Innovations des techniques verrières au XIXe siècle et leurs applications dans la réalisation de vitraux

Alba Fabiola Lozano Cajamarca

▶ **To cite this version:**

Alba Fabiola Lozano Cajamarca. Innovations des techniques verrières au XIXe siècle et leurs applications dans la réalisation de vitraux. Art et histoire de l'art. Conservatoire national des arts et metiers - CNAM, 2013. Français. NNT : 2013CNAM0911 . tel-01124292

HAL Id: tel-01124292

https://theses.hal.science/tel-01124292

Submitted on 20 May 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

le cnam

ÉCOLE DOCTORALE 546 Abbé Grégoire

HISTOIRE DES TECHNOSCIENCES EN SOCIETE

THÈSE présentée par :

Alba Fabiola LOZANO CAJAMARCA

soutenue le : **28 novembre 2013**

pour obtenir le grade de : **Docteur du Conservatoire National des Arts et Métiers**

Discipline/ Spécialité : Histoire des Techniques

Innovations des techniques verrières au XIX^{e} siècle et leurs applications dans la réalisation de vitraux

Vol.1. MÉMOIRE

THÈSE dirigée par :

Mme LESTEL Laurence	HDR, Université Pierre et Marie Curie

RAPPORTEURS :

Mr HÉROLD Michel	HDR, Université Paris-Sorbonne-Paris IV
Mr LUNEAU Jean-François	HDR, Université Blaise Pascal

JURY :

Mme CARRÉ Anne-Laure	Chargée de collections, Musée du CNAM
Mr EMPTOZ Gérard	Professeur honoraire, Université de Nantes
Mr HÉROLD Michel	HDR, Université Paris-Sorbonne-Paris IV
Mme LESTEL Laurence	HDR, Université Pierre et Marie Curie
Mr LUNEAU Jean-François	HDR, Université Blaise Pascal

À mon père

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier ma directrice de thèse Madame LAURENCE LESTEL, qui m'a soutenue sans faille tout au long de cette recherche. Toujours à l'écoute, elle a su m'orienter avec ses conseils éclairés. Je lui suis très reconnaissante par sa disponibilité, sa compréhension, ses encouragements et par tout le temps qu'elle a consacré à diriger cette thèse. J'ai été extrêmement sensible à ses qualités humaines. Vraiment un grand merci.

Je remercie également Monsieur ANDRE GUILLERME pour son accueil au Centre d'Histoire des Techniques du CNAM et pour ses conseils avisés concernant ce manuscrit.

Au Centre Chastel, j'ai rencontré plusieurs spécialistes du vitrail que je voudrais remercier spécialement car ils m'ont aiguillée sur des pistes essentielles à ma recherche. Ces personnes sont Mesdames FRANÇOISE GATOUILLAT et MARTINE CALLIAS BEY et Messieurs JEAN-FRANÇOIS LUNEAU et MICHEL HÉROLD.

Mes remerciements vont également à l'Institut Nationale de la Propriété Industriel INPI où j'ai effectué tout le travail de recensement de brevets et où j'ai rencontré toujours des gens aimables et prêts à me guider dans la collecte des données pour mon étude.

Je souhaiterais exprimer ma gratitude à Madame ANNE-LAURE CARRÉ qui m'a accueillie maintes fois aux réserves du Musée des Arts et Métiers et m'a permis d'analyser et photographier les objets utiles à ma recherche ; ainsi qu'à madame BRIGITTE DUCROT documentaliste du Département d'Objets d'Art du Louvre et madame CHANTAL BOUCHON conservatrice au Musée des Arts Décoratifs. Elles m'ont également reçu et m'ont apporté elles-aussi des pistes précieuses pour ma recherche.

Je remercie Monsieur GÉRARD EMPTOZ qui m'a gentiment accueilli aux archives de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, où j'ai trouvé des documents extrêmement intéressants. En outre c'est grâce à M. Emptoz que j'ai appris à me servir de cette ressource inestimable que sont les *Bulletins de la SEIN* actuellement numérisés sur le site du CNUM.

Je veux remercier en particulier Mme CARRÉ et MM. LUNEAU, HÉROLD et EMPTOZ d'avoir accepté de participer à ce jury de thèse.

Mes remerciements aussi à Madame FRANÇOISE BERGAMO et Mme CHRISTELLE DE LA FOURNIÈRE, qui m’ont beaucoup collaboré avec la lecture du document et la correction du français. Ma reconnaissance va aussi à mes amis qui m’ont soutenue moralement et affectivement pendant ce travail doctoral

Enfin je veux exprimer ma reconnaissance à Madame ADRIANA BELLAMY, qui m’a ouvert les portes de son atelier et m’a appris la technique du vitrail et l’amour du verre, raison pour laquelle j’ai entrepris cette recherche.

Résumé

Á la fin du XVIII^{e} siècle, la technique du vitrail est menacée de disparition en France. En réaction, les tentatives en vue de retrouver les procédés de cet art se sont multipliées, aussi bien dans le milieu artistique que scientifique. Le but de cette thèse est de faire le point sur les avancées technologiques mises en œuvre pour la réalisation de vitraux au XIX^{e} siècle à travers l'étude de l'ensemble des brevets déposés au XIX^{e} siècle concernant les techniques de fabrication et de décoration du verre. Par l'étude de ces brevets, nous avons pu montrer que ces innovations ont été les plus nombreuses dans la seconde moitié du XIX^{e}, en relation avec la montée de la demande en vitraux. Les innovations sont de deux ordres : d'une part celles concernant la fabrication du verre et de verres spéciaux (coloré, opalescent, irisé, etc.), d'autre part celles concernant les techniques de décoration du verre (peintures vitrifiables, procédés d'impression et procédés). Les peintres-verriers ont été des acteurs actifs pour le développement de ces innovations, comme en témoignent les brevets qu'ils ont déposés et les vitraux qu'ils ont réalisés avec ces nouvelles techniques.

Mots-clés : vitraux, XIX^{e} siècle, brevets, France, Maitres-verriers.

Summary

At the end of the eighteenth century, the technique of stained glass was endangered in France. In response, attempts to rediscover this art process increased in both the artistic and scientific communities. The purpose of this thesis is to determine the technological advances for making stained glass that were implemented during the nineteenth century through the study of all patents submitted at this time for techniques of glass manufacture and decoration. By studying these patents, we have shown that these innovations were the most numerous in the second half of the nineteenth century, in connection with the rise in the demand for stained glass. Innovations are twofold: firstly those related to the manufacture of glass and special glass (colored, opalescent, iridescent, etc.); secondly those concerning glass decoration techniques (enamels, printing and engraving processes). Glass painters were active players in the development of these innovations, as evidenced by the number of patents they filed and the amount of stained glass work they produced with these new techniques.

Keywords: stained glass, nineteenth century, patents, France, stained-glassmakers.

Table des matières

Remerciements 3
Résumé 5
Summary 6
Table des matières 7
Liste des tableaux 10
Liste des figures 11
Introduction 13
Introduction 15
Première partie Renouveau du vitrail au XIX^e^ siècle : introduction, mise en perspective et méthodologie 17
Introduction historique 19
De la peinture sur verre au vitrail 20
Le vitrail : *une belle au bois dormant* 21
L'éveil 23
Renouement de l'État avec l'Église 23
En quête d'un savoir-faire oublié : *Vitrail Tableau et Vitrail archéologique* 24
État des lieux de la recherche sur le vitrail du XIX^e^ siècle 29
Mise en perspective : *La technique et le renouveau du vitrail* 33
Procédés de fabrication d'un vitrail 33
L'état de la technique du vitrail à l'aube du XIX^e^ siècle 34
Diverses techniques qui favorisent le renouveau du vitrail 35
Méthodologie 38
Les sources 38
Les Brevets d'Invention 38
Les Publications des Expositions Nationales et Universelles 44
Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale S.E.I.N. 52
Les bornes : *1791/1900* 54
Deuxième partie Les pionniers du renouveau du vitrail 57
Les pionniers du renouveau du vitrail 59
Les peintres sur porcelaine 59
Le comte de Chabrol (1773-1843) 62
Alexandre Brongniart (1770-1847) 64

Georges Bontemps (1799-1884) **69**
Les ateliers Clermontois : E.-H. Thevenot et Émile Thibaut **73**
Laurent-Charles Maréchal (1801-1887) **77**
Les ateliers manceaux **81**
Antoine Lusson (1808-1876) 81
François Fialeix (1818-1886) 83
La fabrique du Carmel du Mans 85
Conclusion **88**
Troisième partie Techniques de fabrication du verre et leurs rapports avec le vitrail 91
Techniques de fabrication du verre et leurs rapports avec le vitrail 93
Fabrication du verre : Composition et préparation **93**
Fours **96**
Fours de fusion 98
Fours d'étendage 102
Fourneaux **:** *Recuit du verre et cuisson des émaux* 106
Mise en forme du verre **110**
Moulage du verre : Pressage, thermoformage et estampage 111
Soufflage du verre 118
Laminage du verre 125
Verre plat **129**
Fabrication du verre plat : *Glaces, verres à vitres et verres de couleur* 130
Finition des glaces 137
Relance de verre de couleur au XIX^{e} siècle 140
Verres Particuliers **144**
Verres artisanaux 145
Verres Industriels 153
Le verre dans la construction **158**
Les revêtements 159
Murs et planchers translucides 162
Vitraux décoratifs 167
Pierres et Perles factices **169**
Pierres factices 171
Perles Factices 173

Verroteries **175**
Conclusion **179**
Quatrième partie Techniques de décoration du verre et vitrail 183
Techniques de décoration du verre et vitrail. 185
Techniques de décoration à chaud **185**
Peinture sur verre 186
Couleurs vitrifiables 202
Dorure et argenture sur verre 230
Impression sur verre 243
Techniques de décoration à froid **265**
Gravure à l'outil 266
Gravure à l'acide 269
Gravure au jet de sable 280
Autres techniques d'ornementation **286**
Mosaïque 286
Incrustation sur verre 287
Lettres sur verre 288
Ornementation sur verre 289
Conclusion **290**
Cinquième partie Techniques spécifiques à la vitrerie 294
Techniques spécifiques à la vitrerie 295
Coupe du verre **297**
Assemblage de pièces **301**
Conclusion générale 307
Conclusion générale 309
Glossaire **315**
Bibliographie générale par ordre alphabétique 337
Sites web consultés 360
Index 363
Résumé 370
Summary 370

Liste des tableaux

Tableau statistique 1 : Fabrication du verre 94
Tableau statistique 2 : Fours de fusion 98
Tableau statistique 3 : Fours d'étendage 103
Tableau statistique 4 : Fourneaux 107
Tableau statistique 5 : Moulage du verre 112
Tableau statistique 6 : Soufflage du verre 119
Tableau statistique 7 : Laminage du verre 125
Tableau statistique 8 : Verre plat 131
Tableau statistique 9 : Finition de glaces 139
Tableau statistique 10 : Verres particulier 144
Tableau statistique 11 : Verre dans la construction 159
Tableau statistique 12 : Pierres et perles factices 170
Tableau statistique 13 : Verroteries 175
Tableau statistique 14 : Peinture sur verre 186
Tableau statistique 15 : Couleurs vitrifiables 210
Tableau statistique 16 : Dorure et argenture sur verre 230
Tableau statistique 17 : Impression sur verre 243
Tableau statistique 18 : Photographie sur verre 261
Tableau statistique 19 : Gravure à L'outil 267
Tableau statistique 20 : Gravure à l'acide 271
Tableau statistique 21 : Gravure au jet de sable 281
Tableau statistique 22 : Mosaïque 287
Tableau statistique 23 : Incrustation sur verre 288
Tableau statistique 24 : Lettres sur verre 289
Tableau statistique 25 : Ornementation sur verre 289
Tableau statistique 26 : Coupe du verre 299
Tableau statistique 27 : Sertissage 303

Liste des figures

Figure 1 : Verrières XVIII^e siècle 22
Figure 2 : Vitrail tableau 25
Figure 3 : Vitrail archéologique 25
Figure 4 : Vitrail civil 26
Figure 5 : Exposition universelle. 1851. Londres 47
Figure 6 : Peinture sur double glace 60
Figure 7 : Ferdinand-Henri Mortelèque 61
Figure 8 : Portrait du comte de Chabrol 62
Figure 9 : Verrières émaillées 64
Figure 10 : Alexandre Brongniart 64
Figure 11 : Transfer printing 67
Figure 12 : Vitrail retable 68
Figure 13 : Atelier de peinture sur verre de Choisy-le Roi 70
Figure 15 : Émile Thibaud 74
Figure 14 : E.-H. Thévenot 74
Figure 16 : Verrières exécutées par E.-H. Thévenot 75
Figure 17 : Rosace exécutée par Émile Thibaud 76
Figure 18 : Verrières de l'église Saint-Vincent-de-Paul. Paris, 10^e arr. 78
Figure 19 : *La vie de la Vierge* 82
Figure 20 : La légende de Saint Julien 83
Figure 21 : Fabrique du Carmel du Mans 87
Figure 22 : Presse à air comprimé Appert 115
Figure 23 : Appareil de soufflage de verre 121
Figure 24 : Système de soufflage mécanique Appert 122
Figure 25 : Machine à laminer le verre 126
Figure 26 : Verre pâte de riz doublé vert 150
Figure 27 : Vitre de sécurité contre le feu et les voleurs 155
Figure 28 : Tuiles en verre 163
Figure 29 : Prismatic Window Glass 164
Figure 30 : Carreaux prismatiques 165
Figure 31 : Briques Falconnier 167
Figure 32 : Émailleur à la lampe. Perles fausses 173

Figure 33 : L'artiste (1862) 189
Figure 34 : Outil en bois pour graver sur l'or. 195
Figure 35 : Vitraux adhésifs, Lithographie en couleur, 60x80cm. 198
Figure 36 : Composition du Nielle d'après le brevet de Mention & Wagner. 211
Figure 37 : Colorants et fondants pour la préparation de peintures 212
Figure 38 : Vitrail émaillé. Nouvelle application brevetée par M. Imberton 215
Figure 39 : Adolphe Lacroix 219
Figure 40 : Palettes des couleurs vitrifiables Lacroix 221
Figure 41 : Broyeuse Hermann 222
Figure 42 : Échantillons de fondants et de couleurs vitrifiables en masse 222
Figure 43 : Tubes d'émaux, grisailles & dépolis Lacroix pour vitraux 224
Figure 44 : Crayons vitrifiables Lacroix pour le dessin sur verre et sur porcelaine 225
Figure 45 : Tubes et palette des pastels Lacroix 225
Figure 46 : Pyro-fixateur Lacroix 226
Figure 47 : Palettes des grisailles et des émaux Lacroix 227
Figure 48 : Photographies vitrifiées 228
Figure 50 : Flacon décoré aux filets d'or 233
Figure 49 : Vase fait en deux parties 233
Figure 51 : Verre mousseline 245
Figure 52 : Boîte pour l'application de couleurs en poudre. 246
Figure 53 : Reproductions par la méthode d'impression de François Gonord 250
Figure 54 : Verrières exécutées par Maréchal (années 1860) 258
Figure 55 : Impression photographique 265
Figure 56 : Cornue pour la préparation de l'acide fluorhydrique à la Cristallerie de Saint-Louis 276
Figure 57 : Gravure à l'acide 278
Figure 58 : Machine à dépolir le verre à vitre 282
Figure 59 : Sableuse Tilghman 283
Figure 60 : Sableuse Mangon 284
Figure 61 : Gravure au jet de Sable 286
Figure 62 : Atelier du vitrier 297
Figure 63 : Armature de vitraux ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Introduction

Introduction

Á la fin du XVIII^{e} siècle, la technique du vitrail est menacée de disparition en France et les milieux savants et artistiques regrettent la perte des secrets de la peinture sur verre. En réaction, dès la fin du XVIII^{e} siècle, les tentatives en vue de retrouver les procédés de cet art se multiplient, aussi bien dans le milieu artistique que scientifique. Le retour de la religiosité et le Concordat de 1801 qui rétablit la liberté des cultes sont décisifs pour la renaissance du vitrail, car de nombreuses églises sont alors reconstruites ou réaménagées. En réponse à la grande demande de restauration de verrières anciennes et de création de vitraux, à partir des années 1830, les ateliers de peinture sur verre se multiplient. Deux écoles s'opposent alors, l'une prônant le retour aux techniques anciennes, conduisant au développement du vitrail dit « archéologique », l'autre s'appuyant sur les progrès de la science et en particulier de la chimie pour proposer des techniques nouvelles conduisant à des vitraux d'un genre nouveau plus en accord avec les progrès de l'époque qui aboutit au vitrail tableau.

La renaissance du vitrail s'appuie sur les avancées technologiques et scientifiques du XIX^{e} siècle, et est même à l'origine tout autant que le résultat de développements technologiques propres. Le but de cette thèse est de faire le point sur les avancées technologiques mises en œuvre pour la réalisation de vitraux au XIX^{e} siècle à travers l'étude de l'ensemble des brevets déposés au XIX^{e} siècle concernant les techniques de fabrication et de décoration du verre, où nous chercherons à déterminer quelles ont été les avancées techniques proposées, par quel type d'acteurs, ainsi que les technologies ayant été effectivement mises en œuvre avec succès pour la réalisation de vitraux.

En partie introductive, nous décrirons le contexte de ce renouveau du vitrail au XIX^{e} siècle, lié d'une part au développement de l'archéologie, et d'autre part au développement des sciences et des techniques mécaniques et chimiques. Puis nous expliquerons notre méthodologie basée sur l'étude des brevets que nous avons commencé dès les débuts de l'enregistrement des brevets en 1791 et que nous avons poursuivi tout au long du XIX^{e} siècle. Ces données seront étayées par d'autres sources, en particulier les rapports des Expositions de l'Industrie Nationales et Universelles et les *Bulletins de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.* Ensuite nous justifierons les limites chronologiques de cette étude.

Dans une deuxième partie, nous nous appuierons sur les travaux déjà publiés pour présenter les pionniers du renouveau du vitrail au XIX^{e} siècle, qui sont aussi pour nombre d'entre eux ceux qui ont déposés des brevets. Ces pionniers issus de milieux divers (artistique, scientifique et industriel) se sont investis dans la récupération de ce savoir-faire et ont rendu possible sa renaissance. Cette partie retrace donc les premières tentatives de fabrication de vitraux, les recherches en vue de la récupération des anciens procédés, ainsi que le démarrage des nouveaux ateliers de peinture sur verre.

Dans une troisième et une quatrième partie, nous analyserons les brevets relatifs aux inventions du milieu verrier enregistrés pendant le XIX^{e} siècle, d'une part en ce qui concerne les techniques de fabrication du verre, en relation avec le vitrail, d'autre part en ce qui concerne les techniques de décoration de verre. Nous examinerons chaque technique afin d'extraire les particularités de son évolution et sa répercussion dans la fabrication des verrières. Certaines techniques qui ont marqué le développement de la renaissance du vitrail au XIX^{e} siècle, comme la fabrication des peintures vitrifiables, l'impression sur verre (quatrième partie, techniques de décoration à chaud), et la gravure à l'acide (quatrième partie, techniques de décoration à froid) seront particulièrement développées. Pour chacune de ces techniques, nous présenterons des œuvres qui témoignent de la transcription ou de l'utilisation de ces techniques en matière des vitraux.

Enfin, nous aborderons dans une cinquième partie les techniques vitrières afin d'avoir une vue d'ensemble de toutes les étapes de l'exécution des vitraux.

Par cette analyse des avancées techniques relatives aux vitraux du XIXe siècle, nous espérons donner des outils aux historiens des vitraux afin qu'ils puissent mieux appréhender l'impact de ces avancées sur la production verrière du XIXe siècle.

Première partie
Renouveau du vitrail au XIX^{e} siècle : introduction, mise en perspective et méthodologie

Introduction historique

Le vitrail apparaît bien avant l'An mil, comme le prouvent les fouilles archéologiques de la basilique paléochrétienne des Champs Saint-Martin à Rezé (Nantes), qui date du début du VI^e^ siècle[1]. La longue histoire du vitrail est scandée par trois moments déterminants :

- Le XIII^e^ siècle : grâce à l'architecture gothique le vitrail prend une dimension monumentale.

- La Renaissance : en raison de l'apparition des émaux, les peintres-verriers négligent le lien fondamental qui unit le vitrail à l'architecture et prétendent suivre les progrès de la peinture à l'huile; cela change radicalement l'esthétique des verrières.

- Le XIX^e^ siècle : après deux siècles d'oubli, on entreprend de rétablir cet art ; le vitrail récupère ainsi non seulement sa place dans l'architecture religieuse, mais encore il finit par s'imposer dans l'architecture civile.

Une étude comparant l'évolution des procédés d'exécution de verrières depuis le Moyen Âge révèle un XIX^e^ siècle particulièrement riche du point de vue expérimental comme du point de vue archéologique[2]. D'une part on tente de retrouver les techniques ancestrales, tombées en désuétude pendant deux siècles, et d'autre part on essaie de développer des techniques nouvelles plus en accord avec les avancées de l'époque. De ces deux voies apparemment contradictoires surgissent divers procédés, tantôt riches d'avenir, tantôt voués à l'échec, qui nonobstant, aboutissent au renouveau du vitrail.

---

[1] « Les fouilles de la basilique de champs Saint-Martin à Rezé, datée du début du VI^e^ siècle, ont livré une grande quantité de fragments de vitraux colorés. La majorité d'entre eux sont grugés sur au moins un bord, adoptant des formes géométriques (triangle et quadrilatères) ou irrégulières (appartenant peut-être à un décor figuré). La teinte dominante est le vert, suivie du bleu et du jaune ambre. Ces vitraux –dont le mode d'enchâssement ne nous est pas connu – ornaient le chœur de la basilique », DUMONT, Gaëlle et PIRAULT, Lionel. « Les vitraux de la basilique paléochrétienne de Rezé », dans *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIII^e^ siècle,* Actes du premier colloque de l'Association Verre & Histoire Paris-La Défense / Versailles, 13-15 Octobre 2005, La Chapelle-du-Bois La Fertoise (Sarthe) : Imprimerie, 2009, p.55-57.

[2] LOZANO, Alba Fabiola. *Le vitrail, une technique immuable pour un art changeant, France XII^e^-XX^e^ siècles : Une étude comparative sur l'évolution des techniques d'exécution de verrières depuis le Moyen-Âge*, Mémoire de DEA en Histoire des Techniques, CNAM, EHESS, Université Paris IV et Université Paris VIII, Directeur François Sigaut, Codirectrice Laurence Lestel, 2004/2005.

De la peinture sur verre au vitrail

Nous allons clarifier d'abord les termes qui identifient l'art de la fabrication de vitraux. Au Moyen-Âge et encore à la Renaissance on appelle « verriers » ceux qui pratiquent ce métier. Les verriers sont très souvent des peintres et exercent simultanément la peinture sur verre et la vitrerie[3]. Puis ils adoptent le nom de « maîtres-vitriers » ou de « peintres-verriers » pour se distinguer des fabricants et des marchands de verreries. Au cours du XVII[e] siècle, lorsque l'art du vitrail tombe en décadence, le mot « vitrier » s'applique à la fois aux peintres sur verre, alors très peu nombreux, et aux faiseurs ou poseurs de vitres ou vitraux en verre blanc. À la fin de ce siècle, les vitriers se séparent des peintres et forment une corporation différente[4]. Les peintres-verriers ne réapparaissent qu'au cours du XIX[e] siècle.

De nos jours on ne parle pratiquement plus de peinture sur verre mais de « vitrail », mot dérivé de « vitre ». Voici deux textes où il est question de vitres, qui datent l'un de la fin du XVII[e] et l'autre du début du XVIII[e] siècle :

> « Nous voyons en plusieurs endroits des Vitres admirables, principalement celles qui on esté faites d'après les dessins des excellens Maistres, comme il y en a encore dans l'église S. Gervais à Paris, d'après Jean Cousin ; à la sainte Chapelle du bois de Vincennes, dont Lucas Peni Italien a fait les cartons, à Anet, & en divers autres lieux de ce Royaume »[5].

> « Si donc on examine le cuivre, on en tirera un rouge, comme celuy des vîtres de la Sainte Chapelle de Paris ; […]. Vous devez juger à présent si ces excellens Peintres sur verre, & en même tems des plus spirituels Philosophes, pouvoient faire des beaux panneaux de vîtres, à bon marché, & si on le pourroi faire encore ; […] »[6].

Le terme *vitrail* est relativement récent. D'après les recherches d'Henri Havard, ce mot est employé dès le début du XVII[e] siècle, comme il l'a constaté dans deux contrats de fabrication de vitraux trouvés dans les archives de la Charente, qui datent de l'an 1626 et dans un

[3] « Jusqu'à l'édit de 1581, il était en principe interdit de pratiquer plus d'un métier juré ; on le tolérait toutefois, à condition que le maître eût effectué un apprentissage dans les deux disciplines », LEPROUX, Guy-Michel. *Recherches sur les peintres verriers de la Renaissance (1540-1620)*, Genève : Droz, 1988, p.9.

[4] « Ces vitriers qui, jusqu'à alors avaient fait partie de la corporation des peintres et sculpteurs, rédigèrent des statuts en 1693, et formèrent depuis cette époque, une corporation spéciale qui devint, après l'édit de 1777, la communauté des *Faïenciers vitriers et potiers de terre* », AUDIN, Marius et VIAL, Eugène. *Dictionnaire des Artistes et Ouvriers de la France : Lyonnais*, Paris : les Éditions provinciales, 1992. Fac-simile de l'édition de 1918-1919, p. LIII-LIV.

[5] FÉLIBIEN, André. *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture et des autres arts qui en dépendent avec un dictionnaire des termes propres à chacun de ces arts*, Paris : J.B. Coignard, 1676. Chapitre XXI, De la vitrerie, p.246.

[6] FERRAND, Jacques-Philippe. *L'Art du feu ou de peindre en émail*, Paris : impr. de J. Collombat, 1721, p.233-234.

document parisien de 1666[7]. Pourtant il semblerait que le premier dictionnaire à le citer soit celui de Furetière édité en 1701, dans le sens de fenêtre d'église et seulement au pluriel[8]. Il ne figure ni dans celui de Pierre Richelet ni dans les éditions de 1696 et de 1718 du *Dictionnaire de l'Académie*. Le mot « vitrail » commence à être utilisé plus souvent dès que les verrières sont remplacées par des vitrages incolores, vers le début du XVIII^{e} siècle, puis à la fin du XIX^{e} siècle il est devenu courant à tel point qu'il a remplacé l'expression peinture sur verre.

Le vitrail : *une belle au bois dormant*

L'art du vitrail, pratiqué depuis le Moyen Âge, subit une période d'abandon au cours des XVII^{e} et XVIII^{e} siècles. Suite à la Réforme Catholique et au Concile de Trente, dès la fin du XVI^{e} siècle, la composition des verrières s'oriente vers la recherche de la lumière. Dès lors et encore au début du XIX^{e} siècle, les fabriques paroissiales[9] privilégient les fenêtres claires ne comportant plus que quelques touches de couleur en bordure ou parfois des petits tableaux sur des fonds clairs, voire complètement blancs[10].

Cette préférence pour la fenêtre claire n'est pas seulement une question de goût, mais aussi de coût d'entretien des vitraux. D'après l'étude réalisée par Mathieu Lours dans trois églises parisiennes, le dépérissement des vitraux dans certaines églises au XVIII^{e} siècle conduit à des solutions radicales, c'est-à-dire la mise en blanc des fenêtres, ce qui s'accorde bien avec les

[7] « Les archives de la Charente possèdent, en effet deux marchés ou contrats passés en 1626,... Le premier de ces marchés –reçu par le notaire Gibaud, et qui met en présence, d'une part, le fondé de pouvoir de Minimes d'Angoulême, et d'autre part Ézéchias Robin et Jehan Blatteau, maîtres vitriers, assistés de Pierre Huchedé, maître serrurier, demeurant en la même ville – porte ce qui suit : *Pour faire et parfaire en l'église de nouveau construitte audit couvent (des Minimes)six grands vitreaulx, savoir : cinq en la dicte église et le rond par la porte d'icelle, et esquels cinq vitreaulx y seront deulx figures d'apostres…* Le second de nos marchés, reçu par Me Hélie Chérade, le 7 mars de la même année, et qui met en présence le Père Charles Charré, de la Compagnie de Jesus, et Claude Feuillebois, maître vitrier ; habitant de la Couronne, établit l'engagement pris par ce dernier *de mettre en œuvre tout le verre taillé qui est en ladite abbaye de la Couronne, pour servir au grand vitrail et autres endroictz de ladite abbaye…* Les *Dépenses de Val-de-Grâce* (1666) nous apprennent que les vitriers Lorget et Bathet avaient entrepris la fourniture des *vitres de six vitraux de la nef, de trois grands vitraux du portail et du vitrail du portail* ». HAVARD, Henri. *Dictionnaire de l'ameublement et de la décoration : depuis le XII^{e} siècle jusqu'à nos jours*, Paris : Maison Quantin, 1894, Tome II, D-H, col.1710.

[8] FURETIÈRE, Antoine. *Dictionnaire universel, contenant généralement tous les mots françois tant vieux que modernes & les termes des sciences et des arts…*, La Haye et Rotterdam : Éd. A. et R. Leers, 1701, 3 vol. NP

[9] « *Le conseil de fabrique ou la fabrique:* l'ensemble de clercs et des laïcs chargés de l'administration des fonds et revenus affectés à la construction, à l'entretient de l'église ». ROBERT, Paul. *Dictionnaire alphabétique & analogique de la langue française*, Paris : Société du Nouveau Littré, 1974, p.671.

[10] CABEZAS, Hervé. « Recherches sur la renaissance du vitrail peint à Paris entre 1800 et 1830 » dans *Les Arts du verre : Histoire, Technique et Conservation*, Journées d'études de la SFIIC, [Nice, 17-19 septembre 1991], Champs-sur-Marne : SFIIC, 1991, p.33.

canons de luminosité prônés par les architectes de l'Académie[11]. En effet, outre l'entretien annuel qui comprend le nettoyage des verrières, la réparation des pièces cassées, la mise en plomb des panneaux, l'entretien de la structure du vitrail (barlotières* et meneaux*), les fabriques paroissiales doivent prévoir des réparations extraordinaires en cas de grosses casses suite à des incendies ou des ouragans par exemple. Ces travaux coûtent souvent bien plus que le service courant d'entretien. Selon M. Lours, la gestion de ce problème par les marguilliers[12] est une des causes principales du dépérissement des vitraux.

Église Saint-Philippe-du-Roule
Paris 8e arr.
Phot. Fabiola Lozano

Église Saint-Eustache
Paris 1er arr.
Phot. Fabiola Lozano

Église Saint-Roch
Paris 8e arr.
Phot. Fabiola Lozano

Figure 1 : Verrières XVIIIe siècle

D'autre part, la Révolution Française signe la fin des privilèges du clergé catholique. La nationalisation des biens de l'Église et la politique anticléricale menée par les gouvernements successifs bloquent toute dépense concernant les lieux de culte et, par là même, tout espoir de reprise à court terme de l'art du vitrail. Art essentiellement religieux à son origine, le vitrail ne trouve pas de compensation suffisante dans le vitrail civil. Les commandes de vitraux colorés devenant de plus en plus rares, les verreries limitent la production de verre de couleur à quelques teintes bleues, jaunes et violettes, les procédés de fabrication de vitraux sont graduellement délaissés et ceux qui autrefois étaient appelés des peintres verriers deviennent de simples vitriers. Á la fin du XVIIIe siècle, la technique du vitrail est menacée de disparition en France et les milieux savants et artistiques regrettent la perte des secrets de la peinture sur

[11] LOURS, Mathieu. « Un problème insoluble : l'entretien des 'vitres peintes' dans les églises parisiennes au XVIIIe siècle », dans *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIIIe siècle, Op.cit.*, p.171-176.
* Voir la signification des termes techniques indiqués par un astérisque dans le glossaire en annexe.
[12] « Marguiller, s. m. Trésorier de la fabrique de l'Église. Administrateur de choses qui appartiennent à l'Église ». RICHELET, Pierre. *Dictionnaire françois, contenant généralement tous les mots tant vieux que nouveaux et plusieurs remarques sur la langue françoise,* Amsterdam : Éd. J. Elzevir, 1706, p.493.

verre. En effet, la peinture sur verre est considérée comme une espèce d'art magique, dont les secrets sont transmis de père en fils depuis des siècles. Le mystère qui entoure ce savoir-faire proviendrait, selon l'historien de l'art Alexandre Lenoir (1761-1839), de l'ignorance que l'on avait auparavant de la science chimique.

> « On ne doit pas s'étonner si la peinture sur verre, […], a longtemps passé par un art *magique* qui, soi-disant ne pouvait s'obtenir que par des *secrets*, dont les maîtres peintres verriers, qui les avaient reçu de maîtres plus anciens qu'eux, faisaient mystère pendant leur vie, et qu'ils ne communiquaient à leurs enfants ou à leurs élèves qu'au moment de la mort. Non seulement la peinture sur verre exige des connaissances chimiques, pour obtenir les couleurs qui lui sont propres ; mais encore son exécution force le praticien de cet art à appeler la chimie à son secours pour la cuisson de pièces et la confection totale de ces tableaux »[13].

Pourtant, le regret des secrets perdus anime l'intérêt pour la peinture sur verre et dès la fin du XVIII[e] siècle, les tentatives en vue de retrouver les procédés de cet art se multiplient, aussi bien dans le milieu artistique que scientifique.

L'éveil

Renouement de l'État avec l'Église

Le retour de la religiosité est décisif pour la renaissance du vitrail. Le *Concordat de 1801* institue la liberté des cultes, le catholicisme retrouve la place qu'il avait avant la Révolution et les régimes successifs consolident le pouvoir de l'Église. Elle dépend alors de l'État, qui remet les lieux de culte à la disposition du clergé. La loi concordataire restitue aux conseils paroissiaux leur rôle de gestionnaires des revenus de la paroisse[14]. Les fabriques sont à nouveau responsables de l'entretien des édifices cultuels, de leur décor et de leur mobilier. De nombreuses églises sont construites, reconstruites ou réaménagées à la suite de ce retour au Christianisme. Les besoins se font sentir sur tout le territoire : églises urbaines, églises rurales,

[13] LENOIR, Alexandre. *Traité historique de la peinture sur verre et description des vitraux anciens et modernes, pour servir à l'histoire de l'art en France*, Paris : Éd. J.-B. Dumoulin, 1856, p.90.

[14] « LXXV. Les édifices anciennement destinés au culte catholique, actuellement entre les mains de la nation, à raison d'un édifice par cure et par succursale, seront mis à disposition des évêques par arrêté du préfet du département. Une expédition de ces arrêtés seront adressée au conseiller d'état chargé de toutes les affaires concernant les cultes." et "LXXVI**.** Il sera établi des fabriques pour veiller à l'entretien et à la conservation des temples, à l'administration des aumônes." FONDATION NAPOLÉON. *Concordat de 1801,* Livres et thèses en ligne, Bibliothèque numérique napoléonienne, [Consulté le 18/06/2012], http://www.napoleon.org/fr/salle_lecture/articles/files/Concordat_18011.asp

chapelles de séminaires, de couvents, oratoires privés[15]. D'ailleurs, l'apparition d'ordres religieux nouveaux de tout genre (hospitaliers, enseignants, missionnaires, organisation des maisons mères), auxquels s'ajoutent ceux qui avaient émigré lors de la Révolution et qui reviennent en France (les Jésuites en 1814, les Bénédictins en 1837, les Dominicains en 1843, les Franciscains et les Carmes), entraînent la construction de nouveaux édifices. Tous ces ordres largement soutenus par des dons et des legs privés bâtissent un grand nombre d'églises et de chapelles[16]. L'éveil de l'intérêt pour le Moyen Âge suscité par l'apparition de l'archéologie, incite les architectes à adopter le style néogothique, caractérisé par la multiplication de baies vitrées, goût qui perdure jusqu'à la fin de la Première Guerre mondiale[17].

En quête d'un savoir-faire oublié : *Vitrail Tableau et Vitrail archéologique*

Deux sciences nouvelles - la chimie et l'archéologie - s'investissent spécialement dans la renaissance du vitrail. Leurs approches sont néanmoins divergentes tant du point de vue stylistique que technique. Les chimistes adhérent aux nouvelles ressources techniques et aux progrès de la science ; tandis que les archéologues prônent la soumission au style et à la technique traditionnelle. De ce fait deux types de verrières en résultent : le vitrail tableau et le vitrail archéologique. Le premier exécuté à l'imitation des peintures sur toile, est composé principalement de grandes pièces en verre blanc peintes à l'émail et assemblées par des armatures ou des plombs plutôt dissimulés ; alors que le vitrail archéologique est une sorte de mosaïque translucide, exécutée avec du verre teint dans la masse et serti dans un réseau de plomb qui suit fidèlement les lignes de la composition.

[15] « […] le nombre d'églises à construire ou à reconstruire était immense, soit du fait des destructions révolutionnaires ou des réaménagements urbains, soit du fait de l'accroissement des villes ou de l'extrême peuplement des campagnes. Ainsi, en un siècle, dans le diocèse de Nantes, on construisit ou on remit en état 238 églises. Dans la région lyonnaise, le nombre d'édifices bâtis par Antoine Desjardins, Bossan ou Sainte-Marie-Perrin fut également considérable ». LENIAUD, Jean-Michel. « Les constructions d'églises sous le Second Empire : Architecture et prix de revient » dans *Revue d'Histoire de l'Église de France*, Tome 65, n°175, 1979, p.267-268.

[16] CALLIAS BEY, Martine. « Les édifices néogothiques parisiens et leurs verrières : églises et chapelles catholiques » dans *In Situ, revue des patrimoines* [en ligne] n°11, 22-07-2009, [Consulté le 27/02/2012], http://www.insitu.culture.fr/article.xsp?numero=&id_article=calliasbey-898

[17] D'après Jean-Michel Leniaud l'argument financier joua également un rôle dans le fait que le néogothique se soit imposé face au néoclassique, bien que « ce fut le plan-type qui l'importa ». LENIAUD, Jean-Michel. *Op.cit.*, p.278.

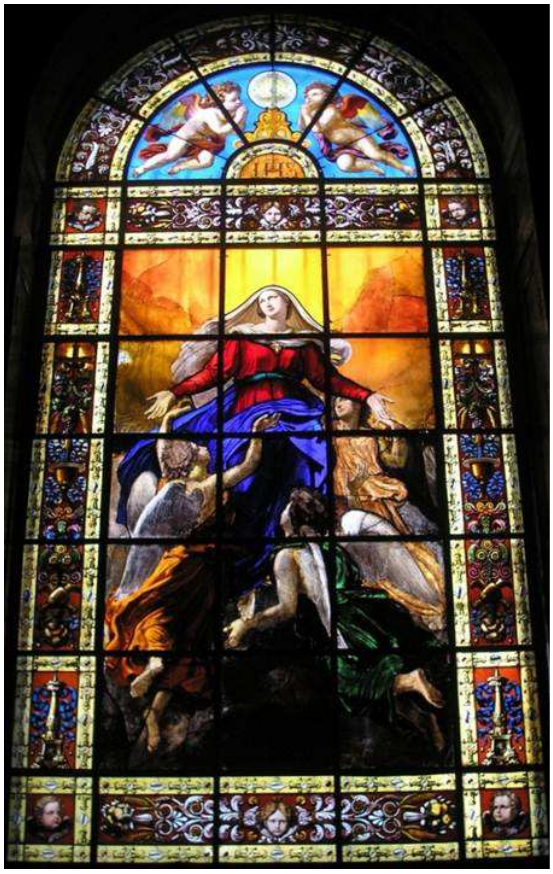


Figure 2 : Vitrail tableau
Manufacture de Sèvres
Assomption de la Vierge (1836)
Composé par Délorme et Exécuté par Vatinelle et Doré
Église Notre-Dame de Lorette, Paris 9e arr.
Phot. Fabiola Lozano

Figure 3 : Vitrail archéologique
La passion (1838)
Composé par Lassus et Didron
Exécuté par Steinheil (peintre) et Reboulleau (chimiste)
Église St-Germain l'Auxerrois, Paris 1er arr.
Phot. Fabiola Lozano

La renaissance du vitrail survient ainsi dans un climat de controverse, qui d'ailleurs lui est favorable, car il stimule l'expérimentation de nombreux procédés. L'abondante production de verrières de style archéologique tout au long du XIXe siècle permet d'établir que celui-ci l'a emporté sur son concurrent. Il paraît qu'un des éléments déterminants de cette tendance a été le prix. En effet, les vitraux peints aux émaux demandent de nombreuses cuissons, donc plus de travail et plus de soin, ce qui les rend plus chers[18].

[18] « Pourtant l'on peut s'interroger sur le succès du genre. Une des raisons probables est que le vitrail archéologique était certainement plus accessible, plus lisible que le vitrail-tableau dont les références stylistiques appartiennent au monde aristocratique et savant de la peinture contemporaine de l'époque. Le discours religieux dont il était le support correspondait à un catholicisme populaire vécu par les chrétiens du XIXe siècle, la relative modicité du vitrail archéologique intervenant comme un élément déterminant supplémentaire». BLONDEL, Nicole, CALLIAS-BEY, Martine et CHAUSSÉ, Véronique. « Le vitrail archéologique : fidélité ou trahison du Moyen Âge ? », dans *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*, Tome 93, n°4, «Le vitrail au XIXe siècle », p.377-378.

Figure 4 : Vitrail civil
Vitrail style Renaissance (1882)
Signé Lorin d'après le carton du peintre Julien
Provenance Château des Ollières, Nice
© Galerie Marc Maison

Néanmoins le vitrail tableau, qui prétend contrefaire la peinture non translucide, favorise le développement d'un autre genre de vitrail moins courant auparavant: le vitrail civil. Du fait qu'il est plus à la portée de l'observateur, on peut mieux apprécier les détails de modelé ou de clair-obscur qu'il est impossible de voir et qui ne se justifient pas dans les verrières qui sont placées très haut comme c'est souvent le cas dans les églises. Or, la technique du verre peint s'adapte bien à la représentation des paysages et des portraits, très appréciés à l'époque. Les Expositions Universelles, qui débutent à Londres au Crystal Palace, en 1851, sont l'occasion pour les peintres verriers de se confronter et de présenter leurs réalisations. Le vitrail civil devient alors un élément important du décor intérieur de l'édifice public et commercial. C'est ainsi qu'après des siècles consacrés presque exclusivement à l'art religieux, le vitrail se fait graduellement une place parmi les arts décoratifs: aménagement de devantures de magasins, décoration intérieure de restaurants, de maisons particulières et de cages d'escaliers, etc.[19].

L'engouement pour l'archéologie est à l'origine des actions menées pour la conservation et la restauration des monuments[20]. Dans cette optique, le conservateur Alexandre Lenoir, soucieux

[19] « L'art japonais révélé par L'Exposition de Londres en 1862 connaît une grande vogue : la faune et la flore des estampes d'Hokusai (1760-1849) deviennent des références obligées pour les verrières des cages d'escalier. Á l'Exposition de Chicago en 1893 on s'émerveille devant les verrières du décorateur Louis C. Tiffany (1848-1933) dont les verres chamarrés et opalescents ne sont pas encore employés en Europe ». BRISAC, Catherine. *Le vitrail*, Paris : Les éditions du cerf, 1990, p.188.

[20] « On voit progressivement apparaître, après les travaux d'urgence conduits au lendemain de la reprise du culte, […] une « opinion archéologique » qui s'exprime par le truchement de sociétés savantes, des publications comme les actes de congrès archéologiques de la société française d'archéologie, d'organismes à caractère officiel comme le comité des arts et monuments et de personnalités comme Didron, Montalembert et Caumont ». LENIAUD, Jean-Michel. *Sources et méthodes de l'histoire de l'architecture au XIX^e siècle*, Livret École pratique des hautes études, 4^e section, sciences historiques et philologiques, livret 5 « Rapports sur les conférences des années 1987-1988 & 1988-1989 », année 1994, p.89.

de la préservation des œuvres d'art de l'antiquité, fonde, en 1795, un Musée des monuments français où il expose des objets religieux du Moyen Âge et de la Renaissance, sauvés du vol et du vandalisme pendant la Révolution, dont plusieurs verrières de la basilique de Saint-Denis, de la chapelle du château de Vincennes et du château d'Écouen entre autres. Il s'intéresse tout particulièrement au vitrail et publie plusieurs écrits relatifs à cet art parmi lesquels un *Traité de la peinture sur verre* à la suite de ses catalogues du musée des Monuments français, de la deuxième à la huitième édition. C'est à Lenoir que l'on doit les premières recherches sur la peinture sur verre au début du XIX[e] siècle[21].

Les archéologues Adolphe-Napoléon Didron dit l'aîné (1806-1867), Jean-Baptiste Lassus (1807-1857) et Eugène Viollet-le-Duc (1814-1879), partisans passionnés du néogothique, privilégient l'étude du Moyen-Âge dont ils admirent les méthodes de construction, l'enseignement et l'iconographie. Captivés par toutes sortes d'expression du Moyen Âge ils s'intéressent vivement au vitrail et s'engagent dans la restauration et l'exécution des verrières[22]. Lassus et Didron Aîné considèrent que le vitrail doit être une copie fidèle des vitraux du XIII[e] siècle. Ils prônent donc la soumission au style et à la technique traditionnelle et sont à l'origine du concept de « vitrail archéologique ». Lassus utilise le premier cette expression dans une des publications des Annales archéologiques en 1844[23].

[21] LENOIR, Alexandre. *Notice historique des monumens des arts, réunis au Dépôt national, rue des Petits Augustins ; suivis d'un traité De la peinture sur verre,* [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 2[e] éd., Paris : Cussac, an IV, 1 vol., 112 p. ; *Description historique et chronologiques des monumens de sculpture, réunis au musée des Monumens français…suivie d'un Traité historique de la peinture sur verre.*[catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 3[e] éd., Paris : musée des Petits-Augustins, an V [18 ventôse an V, 6 janvier 1797], 240 p. ; *Id.* [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 4[e] éd., Paris : au musée, an VI, 272 p. ; *Description historique et chronologique des monumens de sculpture, réunis au musée des Monumens français, augmentée d'une Dissertation sur la barbe et les costumes de chaque siècle, et suivie d'un Traité historique de la peinture sur verre…* [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 5[e] éd., s.l. [Paris] : l'auteur, an VIII, XXII, 392 p. ; *Id.* augmentée du procès-verbal des exhumations de Saint-Denis. [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 6[e] éd., s.l. [Paris] : l'auteur, an X, XVI, 380 p. ; *Description historique et chronologique des monumens de sculpture, réunis au musée des Monumens français, augmentée d'une Dissertation sur la barbe et les costumes de chaque siècle, et suivie d'un Traité historique de la peinture sur verre…* [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 7[e] éd., Paris : l'auteur, an XI, 1803 ; *Id.* [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 8[e] éd., Paris : l'auteur, 1806, XII, 52, [la table] et 256 p.

[22] Didron aîné fonda d'ailleurs un atelier de vitrail en 1850, repris à sa mort par son neveu Édouard Didron. INVENTAIRE GENERAL. « Enquête sur les peintres-verriers du XIX[e] siècle ayant travaillé en France », dans *Revue de l'Art,* 1986, n°72. p.74.

[23] LUNEAU, Jean-François. « Vitrail archéologique, vitrail tableau. Chronique bibliographique » dans *Revue de l'Art*. 1999, n°124, p.67-68.

> "C'est qu'on doit en effet satisfaire à un double besoin : pour restaurer les églises gothiques, il faut des *vitraux archéologiques*, des copies ou des imitations de vitraux anciens ; pour répondre à la mode, il faut des fenêtres de couleur, car les stores sont assez laids et fort insuffisants »[24].

La restauration des vitraux joue un rôle majeur dans la récupération des techniques ancestrales car elle constitue un exercice d'apprentissage et d'entraînement dans la formation des peintres-verriers. D'après Édouard Didron, neveu de Didron aîné, « …le pastiche et la restauration des vitraux anciens étaient la meilleur école pour permettre d'entrer plus tard avec succès dans la voie des créations originales »[25].

Trois grands chantiers de restauration de verrières sont engagés dans cette période : à la basilique de Saint-Denis, à la Sainte-Chapelle et à la cathédrale Notre-Dame de Paris. Celui de Saint-Denis marque un moment décisif pour la renaissance du vitrail. Décrétée en 1806, la restauration de cet édifice est conduite par l'architecte François Debret de 1816 à 1846, puis confiée à Eugène Viollet-le-Duc. D'importants ateliers de peinture sur verre de la première génération du XIX^{e} siècle participent au chantier : la fabrique de Choisy, dirigée par George Bontemps, Thévenot de Clermont Ferrand, Maréchal de Metz, Vigné, Bitterlin, Billard et Azéma de Paris entre autres[26]. Un concours est lancé par le gouvernement, en avril 1847, pour déterminer quel atelier se chargerait de la restauration des verrières de la Sainte Chapelle. Vingt-cinq peintres-verriers y concourent, dont seulement treize participent au concours définitif. Le lauréat est Henri Gérente, suivi de Lusson, Maréchal de Metz et Thévenot de Clermont-Ferrand. Malheureusement Gérente décède peu de temps après et c'est Lusson qui est choisi pour réaliser cette restauration[27]. L'exécution des vitraux figurant dans le plan de la restauration de la cathédrale Notre Dame débute vers le milieu des années 1850, elle est confiée par l'architecte Eugène Viollet-le-Duc à Antoine Lusson, Alfred Gérente (frère d'Henri), Nicolas Coffetier, Édouard Didron et Eugène Oudinot. Ultérieurement Oudinot sera remplacé par Maréchal de Metz[28].

[24] LUSSON, Jean-Baptiste. « Peinture sur verre » dans *Annales Archéologiques*, Mai 1844, Paris : Librairie archéologique de Victor Didron, 1844, p.16.
[25] DIDRON, Édouard. « Le vitrail depuis cent ans et à l'Exposition de 1889 », dans *Revue des arts décoratifs*, Coulommiers : Imprimerie P. Brodard et Gallois, 1889, p.24.
[26] BOUCHON, Chantal. « Faits contemporains dans le vitrail du XIX^{e} siècle », dans *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*, Tome 93, n° 4, 1986, « Le vitrail au XIX^{e} siècle », p.411-412.
[27] DIDRON, Édouard. *Op.cit.*, p.25-26.
[28] DIDRON, Édouard. *Op.cit.*, p.30.

En réponse à la grande demande de restauration de verrières anciennes et de création de vitraux, à partir des années 1830, les ateliers de peinture sur verre se multiplient[29]. C'est une période de redécouverte des techniques anciennes, de réapprentissage des tours de mains et des recettes essentielles, bref c'est la récupération des secrets perdus de la peinture sur verre. Les nouvelles générations de peintres-verriers retrouvent les anciennes techniques, mais aussi s'exercent à des procédés nouveaux favorisés par les progrès de la chimie et de la mécanique.

État des lieux de la recherche sur le vitrail du XIX^{e} siècle

Considéré d'abord comme un art de pastiche, le vitrail du XIX^{e} siècle reste négligé pendant des décennies. Sauf quelques travaux isolés, ce n'est que vers les années 1980 que les chercheurs commencent à s'intéresser vraiment à cette période du vitrail. Désormais, le renouveau du vitrail a reçu l'attention de nombreux historiens, qui ont menés des recherches sur le processus de récupération de ce savoir-faire, en particulier dans le domaine de l'histoire de l'art. Le point de départ de ces études est la synthèse réalisée par Jean Taralon « de la révolution à 1920 », publié dans *Le Vitrail Français* en1958. Mais, cette étude demeure isolée pendant des années. Le thème du vitrail au XIX^{e} siècle n'est abordé alors que dans des travaux ponctuels sur des monuments[30] ; ou dans les catalogues des expositions consacrés aux peintres de l'époque, parmi lesquels nombre ont fourni des cartons de verrières, aussi bien pour le vitrail religieux que pour le vitrail civil[31]. Les historiens du vitrail ancien, comme Jean Lafond et Louis Grodecki, se familiarisent avec le vitrail du XIX^{e} siècle par le biais de la critique d'authenticité des verrières qu'ils étudient. D'ailleurs, les restaurations menées par les ateliers du XIX^{e} siècle, souvent avec des méthodes qui ne se soucient pas de leur conservation, sont les responsables de l'état actuel des vitraux anciens. Ces historiens, persuadés que l'étude du vitrail ancien passe par une parfaite connaissance des principes et des méthodes de restauration des peintres-verriers du XIX^{e} siècle, l'expriment aussi dans leurs

[29] « Entre 1830 et 1835, les premières « manufactures » de peinture sur verre se créent en France ; celles de Gustave Bontemps à Choisy-le-Roi, de Thévenot et de Thibaud à Clermont Ferrand en 1831, de Maréchal de Metz en 1833, de Lusson père au Mans vers 1833, de Fialeix et Chatel au Mans en 1839 ». BRISAC, Catherine et ALLIOU, Didier. « La peinture sur verre au XIX^{e} siècle dans la Sarthe, dans *Annales de Bretagne et de pays de l'Ouest.* Tome 93, n° 4, 1986, p.389.

[30] LACAMBRE, G. et LACAMBRE, J. « Les vitraux de la chapelle de Carheil. Un témoignage de l'art officiel au temps de Louis-Philippe », *Revue de l'Art,* n° 10, 1970, p.85-94.

[31] « On citera, par exemple, les expositions consacrées à Ingres, aux frères Flandrin et, tout récemment à Devéria », BOUCHON, Chantal et BRISAC, Catherine. « Le vitrail au XIX^{e} siècle : état de travaux et bibliographie » dans *Revue de l'Art,* n°72, Paris : Éditions du C.N.R.S., 1986, p.35.

œuvres : Á cet égard il faut mentionner les travaux de Louis Grodecki *Les Vitraux de Saint-Denis* (1976) et de Jean Lafond *Le vitrail : origines, technique, destinées,* (1978)[32].

Á partir des années 1980 des études relatives au vitrail du XIX^e^ siècle se développent d'une façon plus systématique et principalement sous l'égide de l'Inventaire Général. Les premières approches au sujet sont les examens des fonds des ateliers suivis des inventaires, qui permettent de discerner le mécanisme de création des peintres-verriers ; et les recensements topographiques des verrières principalement dans les églises mais aussi dans d'autres édifices. Ces travaux ont permis de détecter le caractère des nombreux ateliers dont plusieurs ont été déjà l'objet de thèses, comme celles de Martine Villelongue sur *Lucien Bégule (1848-1935), maître-verrier,* en 1983, de Stéphane Arrondeau sur *La fabrique de vitraux du Carmel du Mans (1853-1903),* en 1997 et de Jean-François Luneau sur *Félix Gaudin (1851-1930), peintre-verrier et mosaïste,* en 2002.

Il y d'autres études plus condensées, mais aussi intéressantes, relatives aux ateliers. L'atelier de peinture sur verre à la manufacture de Sèvres est un des premiers à susciter l'intérêt des historiens. Nicole Blondel et Patrick Bracco écrivent un premier article à ce propos dans *L'Estampille* de février 1980, intitulé « Un art retrouvé : Le vitrail à Sèvres au 19^e^ ». Puis Karole Bezut aborde le sujet dans son article « The Stained-Glass and Painting-on-Glass Workshop at Sèvres, 1827-1854 », publié dans le catalogue de l'exposition *The Sèvres porcelain manufactory : Alexandre Brongniart and the triumph of art and industrie, 1800-1847,* réalisée à New-York du mois d'octobre 1997 à Janvier 1998. D'autre part, Hervé Cabezas réalise une étude à propos de « L'atelier des vitraux parisien de Billard-Laurent-Gsell (1832-1892) », publiée dans les *Cahiers de la Rotonde* en 1996.

La Revue de l'Art consacre une de ses parutions de 1986, au vitrail au XIX^e^ siècle. Le sujet y est considéré du point de vue iconographique, architectural, industriel, ainsi que du point de vue des ateliers et des commanditaires. Plusieurs historiens de l'art, attachés à l'Inventaire Général ont contribué à cette publication : Nicole Blondel, Chantal Bouchon, Catherine Brisac, Ives-Jean Riou, Jean-Claude Laserre, Martine Callias-Bey, Véronique Chaussé, Laurence de Finance, Françoise Gatouillat, Francis Roussel et Marc Pabois. L'article préliminaire est un « état des travaux et bibliographie » du vitrail au XIX^e^ siècle, réalisé par

[32] GRODECKI, Louis. *Les vitraux de Saint-Denis : étude sur le vitrail au XII^e^ siècle*, Paris : CNRS : Arts et métiers graphiques, 1976, en particulier les pages 42-56 ; LAFOND, Jean. *Le vitrail : origines, technique, destinées,* Paris : Fayard, 2^e^ éd, 1978, p.146-182.

Chantal Bouchon et Catherine Brisac[33], sur lequel nous nous sommes appuyés pour rendre compte des premiers travaux sur le sujet. Á la fin se trouve une « Enquête sur les peintres-verriers du XIXe siècle ayant travaillé en France » ; premier répertoire des maîtres-verriers de cette période et véritable outil de travail dans notre recherche.

Depuis, nombre de travaux ont été réalisés sur l'art du vitrail au XIXe siècle dans différentes régions françaises. Ainsi Catherine Brisac et Didier Allou réalisent une étude sur « La peinture sur verre au XIXe siècle dans la Sarthe », publiée en 1986 dans les *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*. Puis, la revue *Études Normandes* dédie une des éditions de l'année 1989 à l'examen du vitrail Normand au XIXe siècle où le renouveau du vitrail dans cette région de la France est décrit dans des articles rédigés par Hélène Verdier, Renaud Benoit-Cattin, Chantal Bouchon et Catherine Brisac. L'historien Hervé Cabezas s'intéresse également au sujet de la renaissance du vitrail et circonscrit son étude à la ville de Paris : « Recherches sur la renaissance du vitrail peint à Paris entre 1800 et 1830 », apparue dans les actes du colloque *Les art du verre : Histoire, technique et conservation*, organisé par la Section française de l'Institut International de Conservation (SFIIC) à Nice en septembre 1991. Le Centre de Monuments Nationaux entreprend une étude des verrières franciliennes des XIXe et XXe siècles, tant religieuses que civiles sous la direction de Laurence de Finance et Dominique Hervier, qui se traduit par un volume intitulé *Un patrimoine de lumière : 1830-2000 : Verrières des Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne,* publié en 2003. C'est une analyse iconographique, technique et stylistique des vitraux de l'Ile-de-France, appuyée sur un corpus, en majeure partie inédit, de plus de 3000 verrières.

Dans les colloques consacrés dernièrement au thème du vitrail, il a évidemment été question du vitrail au XIXe siècle. Parmi ces colloques nous mentionnerons celui organisé par l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France, sous la direction de Christine Jablonski et Diego Mens, *Regards sur le Vitrail,* tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001. Puis, le XXIIIe colloque international du Corpus Vitrearum sous la direction de Karine Boulanger et Michel Hérold, dont le sujet a été *Le vitrail et les traités du Moyen-Âge à nos jours*, réalisé à Tours du 3 au 7 juillet 2006. Dans les actes du colloque *Regards sur le vitrail,* nous signalerons notamment les articles de Françoise Gatouillat « Les vitraux du XIXe siècle, problématique de sauvegarde », de Guy Massin-Le Goff « Inventaire, protection, restauration

[33] BOUCHON, Chantal et BRISAC, Catherine. « Le vitrail au XIXe siècle : état de travaux et bibliographie » dans *Revue de l'Art,* n°72, Paris : Éditions du C.N.R.S., 1986, p.35-38.

et exposition : le vitrail commémoratif vendéen » et de Servanne Desmoulins-Hémery « Pour un inventaire du vitrail du XIX^{e} siècle : l'exemple de l'Orne ». Quant aux actes du colloque du Corpus Vitrearum sont à signaler en particulier les articles de Michel Hérold « Les manuels de vitriers et de peintres sur verre (1823-1843) ou la bibliothèque de Bouvard et Pécuchet » et de Jean François Luneau « Á la recherche des secrets perdus : les ouvrages du XIX^{e} siècle sur le vitrail ». Autre ouvrage remarquable apparue en 2007 est celui de Silvia Silvestri *Vetrate Italiane dell'ottocento : Storia del gusto e realzioni artistiche fra Italia e Francia, 1820-1870,* où sont analysés les principaux ateliers de vitraux français et italiens de l'époque.

Les travaux que nous venons de citer constituent des références incontournables dans notre étude que nous utiliserons pour écrire la première partie de notre thèse sur les pionniers du renouveau du vitrail. Mais la renaissance du vitrail s'appuie sur les avancées technologiques du XIX^{e} siècle, et sont même à l'origine tout autant que le résultat, de développements technologiques propres. Le but de cette thèse est de faire le point sur les avancées technologiques mises en œuvre pour la réalisation de vitraux au XIX^{e} siècle grâce à l'étude des brevets relatifs au verre et aux techniques de décoration du verre qui ont été déposés au XIX^{e} siècle par nombre des maitres verriers que les recherches déjà menées dans les études décrites ci-dessus ont permis de redécouvrir.

Mise en perspective : *La technique et le renouveau du vitrail*

Procédés de fabrication d'un vitrail

L'art du vitrail associe trois savoir-faire spécifiques : la chimie, la peinture, et la vitrerie. C'est pourquoi sa pratique est relativement complexe et comporte de nombreuses opérations dans lesquelles interviennent des matériaux et des techniques multiples. Il y a en effet dans le vitrail des opérations qui relèvent de la chimie, comme la préparation et la cuisson des couleurs, d'autres qui procèdent de la peinture comme la composition du motif et la peinture proprement dite et enfin celles qui concernent la vitrerie comme la coupe de verre et le sertissage.

Avant d'exposer les différents aspects du développement technique qui participent à la renaissance puis à la diffusion du vitrail au XIX^{e} siècle, il parait pertinent de donner une description sommaire du processus d'élaboration des verrières. On peut distinguer dans la chaine opératoire de fabrication d'une verrière cinq étapes primordiales, dont chacune comporte plusieurs opérations que le peintre verrier organise selon les spécificités du motif. Ces étapes sont dans l'ordre : la composition de la fenêtre, la coupe du verre, la peinture, la cuisson et l'assemblage des pièces.

La composition est l'étape créative de la confection d'un vitrail. Elle débute par le relevé de mesures et s'achève par l'exécution de la maquette, puis du « carton » de la verrière. Il y a deux opérations préalables à la coupe du verre : le calibrage et la coloration. On appelle calibrage le découpage du « *carton de coupe* » à la forme exacte de chaque pièce de verre. Elle s'effectue à l'aide de ciseaux à trois lames, celle du milieu détache une mince bande de papier dont la largeur est égale à l'épaisseur de l'âme du plomb. La coloration consiste dans le choix des verres coloriés ou non d'après les tonalités indiquées sur la maquette. La coupe du verre peut se faire de différentes manières en fonction de la forme de la pièce à découper et des outils dont on dispose[34]. La peinture englobe de nombreux matériaux, instruments et

[34] Pour la réalisation de la verrière, on doit disposer d'au moins deux copies du carton : un *carton de coupe* pour le calibrage et un calque ou *carton d'assemblage* pour la mise en plomb. Cf. Annexe 2.

procédés. Ceux-ci peuvent être exécutés indépendamment ou combinés pour aboutir à des effets divers. Une fois la peinture appliquée, les pièces doivent subir une ou plusieurs cuissons dans un four adapté aux peintures vitrifiables[35]. La mise en plomb a été le système privilégié d'assemblage des pièces d'un vitrail pendant des siècles, en raison de sa souplesse et de sa consistance. Cependant il y a d'autres procédés moins courants mais aussi singuliers, issus généralement de la quête d'une technique de sertissage moins laborieuse. Les progrès techniques ont eu un impact dans tout le processus de fabrication des vitraux, mais davantage dans les étapes qui relèvent de la peinture.

L'état de la technique du vitrail à l'aube du XIX^{e} siècle

Au début du XIXe siècle on tente de refaire des vitraux avec les moyens dont on dispose, avec l'idée précise de récupérer un savoir-faire, bien que souvent les matériaux indispensables manquent et que les tours de main propres à cet art font défaut aux novices peintres-verriers. Voici un extrait d'un manuel de peinture, édité en 1817, qui retrace l'état de la peinture sur verre à l'époque.

> « Avant que de peindre sur le verre, l'on dessine et même on colorie tout son sujet sur du papier ; ensuite on choisit les morceaux de verre propres pour y peindre les figures par parties, en sorte que les pièces puissent se joindre dans les contours des parties du corps et dans les plis de draperies, afin que le plomb qui les doit assembler ne gâte rien des carnations et des plus beaux endroits des vêtemens (sic).
>
> Quand toutes les places sont taillées suivant le dessin, et selon la grandeur de l'ouvrage, on les marque par chiffres ou par lettres pour les reconnaître ; puis l'on travaille chaque morceau avec des couleurs, selon le dessin qu'on a devant soi ; et quelquefois l'on en fait aussi qui ne sont que de blanc et noir qu'on nomme *grisailles* » [36].

On suit à peu près le procédé traditionnel : réalisation du carton, choix et coupe de verres et peinture. Mais on remarque bien que dans ces années-là, pour réaliser des vitraux, à défaut de verres de couleur, on se contente de peindre avec des émaux sur du verre blanc. Á la suite du paragraphe ci-dessus, on évoque les beaux verres des anciens vitraux, qui étaient soit teints dans la masse, soit juste doublés d'une fine couche de couleur, ce qui donnait la possibilité de peaufiner les motifs par la gravure à l'émeri, une des techniques traditionnelles de la peinture sur verre :

[35] Outre la peinture il y a d'autres techniques d'ornementation du verre. Cf. Annexe 2.
[36] BOUTET, Claude. *École de la miniature ou l'art d'apprendre à peindre sans maître*, Nouvelle édition, Paris : Éd. Bachelier, 1817, p.178-180.

> Nous voyons dans les anciennes vitres des couleurs très-belles et très-vives, que l'on n'a plus à présent. [...] Ces beaux verres […] étaient de deux sortes ; car il y en avait qui étaient entièrement colorés, c'est-à-dire où la couleur était répandue dans toute la masse du verre ; mais il y en avait d'autres […] où la couleur n'était que sur les côtés des tables de verre, ne pénétrant dedans qu'environ l'épaisseur d'un tiers de ligne plus ou moins, […] ils étaient néanmoins d'un usage plus commode pour les vitriers, parce que sur ces mêmes verres, quoique déjà coloriés, il ne laissaient pas d'y faire paraître d'autres sortes de couleur, […] ; pour cela ils se servaient d'*émeri*, avec lequel ils usaient la pièce de verre du côté qu'elle était déjà chargée de couleur, jusqu'à ce qu'ils aient découvert le verre blanc, selon l'ouvrage qu'ils voulaient faire ; après quoi ils couchaient du jaune ou telles autres couleurs qu'ils voulaient de l'autre côté du verre, c'est-à dire où il était blanc et où ils n'avaient pas gravé à l'émeri ; ce qu'ils observaient, pour empêcher que les couleurs nouvelles ne se brouillassent avec les autres, en mettant les pièces de verre au feu, […]. Quand ils voulaient que ces ornements parussent d'argent ou blancs, ils se contentaient de découvrir la couleur du verre avec l'émeri sans y rien mettre d'avantage ; et c'est par ce moyen qu'ils donnaient des rehauts et des éclats de lumière sur toute sorte de couleurs »[37].

Aussi pour récupérer l'art de la peinture sur verre telle qu'elle se pratiquait depuis le Moyen âge il a fallu commencer par rétablir la production du verre coloré.

Diverses techniques qui favorisent le renouveau du vitrail

La renaissance de la peinture sur verre a lieu dans un contexte bien particulier, celui de la Révolution industrielle[38]. Les nombreux progrès techniques et scientifiques en essor à cette période jouent un rôle déterminant dans cette démarche. Ils favorisent la récupération de techniques délaissées et contribuent au développement de nouveaux procédés. Le renouveau du vitrail se développe en deux temps : le premier s'étend tout au long de la première moitié du XIX^{e} siècle et correspond à la récupération des techniques oubliées, aussi bien celle de la fabrication du verre de couleur que celle de construction des vitraux proprement dite. Une fois les techniques retrouvées et face à l'énorme demande des verrières à partir des années 1850, la peinture sur verre entreprend une période de transformation au cours de laquelle l'exécution des verrières passe d'un processus essentiellement artisanal à un processus industriel, grâce aux nombreuses innovations qui permettent la production en série et la mécanisation des tâches répétitives.

[37] BOUTET, Claude. *Op.cit.*, p.178-180.

[38] « Ensemble des phénomènes qui ont accompagné, à partir du XVIII^{e} S., la transformation du monde moderne grâce au développement du capitalisme, de la technique, du machinisme et des communications. L'expression *révolution industrielle* est aujourd'hui récusée par les historiens, qui lui préfèrent les termes *décollage* ou *take off* et insistent à la fois sur le caractère progressif de l'industrialisation, sur l'enracinement du phénomène dans des structures agraires et sur l'existence d'une phase précédant l'industrialisation proprement dite, la *proto-industrialisation* ». « Révolution industrielle » dans *Encyclopédie Larousse*, [Consulté le 20/11/2012], http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/r%C3%A9volution_industrielle/61047

Le renouveau du vitrail exige des compétences dans plusieurs domaines techniques. Ainsi que nous venons de le souligner, lorsque l'on entreprend de faire revivre le vitrail, la priorité est la relance de la production de feuilles de verre coloré. Tous les progrès dans le domaine de la verrerie favorisent cette démarche et les innovations sont nombreuses. Du point de vue de la composition du verre, grâce à l'essor de la chimie, non seulement on maîtrise mieux les proportions dans les formulations et la qualité des mélanges mais encore, on sait déterminer les pigments nécessaires à la production d'une gamme de verres de couleur très variée. Bien que la fabrication de verre de couleur se fasse essentiellement de façon artisanale, la mécanisation des diverses techniques de façonnage du verre, comme le soufflage et le moulage, facilite la production de verres spéciaux nécessaires dans l'exécution de verrières.

Les progrès relatifs à la construction des fours jouent un rôle primordial dans l'évolution des techniques verrières car ils participent de tout le processus de fabrication depuis la fusion de matières premières jusqu'à l'étendage des manchons de verre et, spécifiquement dans l'exécution de vitraux, pour la cuisson des pièces peintes. L'évolution des fours pendant cette période est remarquable : de nouvelles sources d'énergie se succèdent et le rendement thermique s'améliore. La mise au point d'instruments de mesure plus performants pour le contrôle de la température tels les pyromètres et les montres fusibles permet aussi un suivi plus rigoureux des différents processus de fusion et de cuisson.

De nombreuses techniques de décoration du verre deviennent des nouvelles ressources pour la fabrication de verrières. En matière de gravure les innovations sont importantes. Alors qu'auparavant la gravure sur verre se faisait exclusivement à la roue ou à l'outil à main, d'autres procédés se développent. Dans les années 1850 les chimistes mettent au point la gravure à l'acide fluorhydrique et grâce à la mécanisation dans les années 1870 Tilghman affine la gravure au jet de sable. La photographie, une des grandes inventions du XIX^{e} siècle, s'avère aussi très utile pour les peintres-verriers, non seulement pour la représentation des visages des personnages, mais aussi comme une technique supplémentaire d'impression. D'ailleurs les améliorations dans les procédés d'impression aussi bien à l'empreinte qu'au pochoir permettent la reproduction plus rapide des motifs répétés. La fabrication de couleurs vitrifiables devient aussi une industrie à part entière où la France et la Grand Bretagne s'imposent par la qualité et la diversité de leurs couleurs.

L'engouement que suscite le vitrail dès le début du XIX^{e} siècle, est à l'origine du développement de nombreuses techniques d'ornementation en faux vitrail, telles que la

pinacophanie et la vitrophanie, à base de découpes de tissus ou des papiers imprimés, que l'on applique sur les fenêtres pour imiter soit les verres, soit le réseau des plombs. Ces procédés, beaucoup moins onéreux que les vrais vitraux, s'emploient notamment dans la décoration des devantures ou des façades de magasins et de restaurants. Toutes les avancées que nous venons d'énumérer ont permis la récupération puis l'amélioration des techniques propres au vitrail ; ainsi que l'exécution d'un immense patrimoine de verrières, quoique toujours pas très apprécié, dans des nombreuses églises et autres édifices.

Méthodologie

Nous décrirons ici les sources étudiées, la méthodologie retenue pour les exploiter ainsi que les bornes temporelles de notre étude.

Les sources

Étant donné notre intérêt pour les techniques du vitrail et notre compétence pratique en travail du verre et fabrication de vitraux, l'objectif de notre recherche a d'abord été une exploration approfondie des divers procédés de fabrication de verrières, en quête de techniques inconnues ou inhabituelles, qui pourraient éventuellement servir de point de départ pour le développement d'autres techniques. Il nous a semblé que la première source d'innovation était justement les brevets d'invention. Il nous fallait pourtant d'autres sources pour étayer nos trouvailles. Les *Rapports des Expositions Nationales et Universelles* et les *Bulletin de la société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale BSEIN*, qui retracent de façon détaillée l'évolution et les progrès de l'Industrie pendant le XIX^{e} siècle se sont révélés alors d'une grand utilité. Par ailleurs, une fouille attentive dans les archives de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (S.E.I.N.)[39] nous a permis de découvrir plusieurs documents originaux relatifs à notre recherche. Enfin, nous avons consulté diverses publications de spécialistes de la verrerie et du vitrail, aussi bien anciennes que contemporaines.

Les Brevets d'Invention

Puisque notre intérêt était de recenser le plus grand nombre de techniques dans le domaine de la fabrication des vitraux, et par là même de la production des feuilles de verre, nous nous sommes adressés d'abord à l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI). Les catalogues de l'INPI sont notre première source d'information. Après un tri exhaustif des brevets qui nous ont semblé à propos pour notre investigation dans les catalogues de 1791 à 1900, (près de deux mille brevets), nous avons fait une tentative de classification par sujets. Une fois ces brevets triés, classifiés et organisés dans des tableaux, il a été possible de

[39] SEIN où nous avons été gentiment accueillis par Gérard Emptoz.

distinguer d'une part l'évolution des techniques dont beaucoup n'aboutirent qu'au XX^e siècle ; et d'autre part les personnalités du milieu verrier et de la peinture sur verre, dans cette période, telles que maîtres-verriers, peintres-verriers, fabricants de porcelaine, chimistes, ingénieurs, etc. Avant de continuer notre étude, il nous semble à propos de faire une courte explication sur les brevets d'invention et leur origine.

Historique des brevets

Sous l'Ancien Régime, alors que les métiers sont gérés par des corporations, les inventeurs ne peuvent prétendre à aucun privilège. Cependant, à partir du XVI^e siècle, comme l'a bien montré Liliane Pérez dans son ouvrage *L'Invention technique au siècle de Lumières*[40]. l'Administration Royale commence à accorder exceptionnellement, des lettres patentes qui permettent à leurs propriétaires d'exploiter un procédé pendant une certaine période. Dans un grand nombre des cas il s'agit de techniques qui existent déjà à l'étranger, ces patentes ne sont pas accordées aux véritables inventeurs des procédés mais aux premiers importateurs[41].

La Révolution met un terme au système corporatif. La loi du 7 janvier 1791 « relative aux découvertes utiles et aux moyens d'en assurer la propriété aux auteurs », complétée par la loi du 25 mai 1791, qui énonce le règlement et l'application de la loi précédente, reconnait et garantit la propriété des inventeurs sur leurs découvertes.[42] De ce fait, l'enregistrement officiel des brevets débute en 1791 avec la création du Directoire des brevets d'invention.

Théoriquement « le brevet d'invention est conçu comme un contrat d'une durée limitée, passé entre la société et l'inventeur ». Pendant cette période l'inventeur bénéficie d'un droit de propriété exclusif qui lui permet d'exploiter son invention avec la protection des pouvoirs publics. Au terme de ce temps, l'invention appartient définitivement à la société.[43] La protection de l'invention peut varier entre cinq, dix ou quinze ans. L'inventeur doit choisir, au moment du dépôt, la durée du brevet. Les annuités augmentent progressivement en fonction de la durée.[44]

[40] HILAIRE-PEREZ, L. *L'invention technique au siècle des Lumières*, Paris : Albin Michel, 2000, 443 p.
[41] EMPTOZ, Gérard et MARCHAL, Valérie. *Aux Sources de la Propriété Industrielle : guide des Archives de l'INPI*, Paris : INPI, 2002, p.26-31.
[42] EMPTOZ et MARCAL, *Op.cit.*, p.32
[43] EMPTOZ et MARCHAL, *Op.cit.*, p.32.
[44] « Les taxes, qui doivent être versées chaque année, sont progressives en fonction de la durée: 300 livres pour cinq ans (soit 60 livres par an), 800 pour dix ans (80 livres par an) et 1500 pour quinze ans (100 livres par an) », EMPTOZ et MARCHAL, *Op.cit.*, p.35-36.

Les brevets sont délivrés sans examen préalable, car la législation considère les déposants seuls responsables de la valeur et de la qualité de leur invention. De ce fait, le brevet ne garantit pas le succès de l'invention. Á cet égard, il faut signaler qu'avant la Révolution, pour la délivrance des privilèges exclusifs, les inventions étaient soumises à de véritables examens réalisés par les experts de l'Académie royale des sciences. Toutefois, il s'agit de rompre avec l'Ancien Régime et de favoriser les inventions, qui souvent ne sont qu'au stade de la conception au moment du dépôt de brevet. C'est pourquoi les inventeurs joignent continuellement des certificats d'addition et de perfectionnement aux brevets. En principe, l'obligation d'exploiter l'invention dans un délai de deux ans est censée compenser l'absence d'examen. [45]

Un déposant est libre d'apporter autant de modifications et de compléments à l'objet de son brevet -les changements doivent néanmoins porter sur des éléments de fond- et peut alors, soit réunir toutes les modifications en un seul brevet, soit demander successivement plusieurs brevets de perfectionnement. Une autre personne que le breveté peut aussi apporter des perfectionnements à un brevet, cependant ces modifications font l'objet d'un brevet à part. Ainsi, cette personne n'a aucun droit sur le premier brevet déposé ni le premier breveté n'a de droits sur le brevet perfectionné. Par ailleurs les déposants des brevets ont le droit de céder leur brevet en tout ou en partie et la possibilité de créer de sociétés pour exploiter leurs inventions[46].

La loi du 7 janvier 1791 encourage également l'importation des découvertes des pays étrangers. De ce fait, toute personne ayant connaissance d'une invention non encore brevetée dans le pays d'origine, peut la breveter, puis l'exploiter en France et jouir des mêmes avantages que s'il était l'inventeur. De même un citoyen français peut demander un brevet pour une patente étrangère en qualité d'importateur et son brevet reste valable pour la durée de la patente du pays d'origine. Par contre, la loi défend le départ des inventions françaises à l'étranger, donc le propriétaire d'un brevet français qui prend une patente pour le même objet en pays étranger sera déchu de son brevet[47].

Une nouvelle loi sur la propriété industrielle est promulguée le 5 juillet 1844. Celle-ci tente essentiellement de répondre à l'évolution de l'industrie, aux progrès scientifiques et à

[45] EMPTOZ et MARCHAL, *Op.cit.*, p..34-35.
[46] EMPTOZ et MARCHAL, *Op.cit.*, p.36-37.
[47] EMPTOZ et MARCHAL, *Op.cit.*, p.39-40.

l'augmentation du nombre des brevets déposés en France. Les principes fondamentaux énoncés par les lois de 1791 sont maintenus. Simplement, on détaille plus précisément les modalités de délivrance, de publication, de nullité, et de déchéance des brevets. « Il n'existe désormais qu'un seul type de brevet : le brevet d'invention qui peut être complété par un ou plusieurs certificats d'addition ». Les principaux changements de cette loi portent sur le droit des inventeurs étrangers[48].

Le 20 mars 1883 a lieu la Convention d'Union de Paris, premier accord international en matière de protection de la propriété industrielle, qui modifie les critères de nouveauté d'une invention et impose un nouveau droit de priorité. En signant cet accord la France s'engage « à établir un service spécial de la propriété industrielle et un dépôt pour la communication au public des brevets d'invention, des dessins et des modèles industriels et des marques de commerce »[49].

Pendant la deuxième partie du XIX^{e} siècle il n'y a pas de modification de la loi sur la propriété industrielle. Malgré les pétitions d'usagers et d'organisations professionnelles qui prônent une législation plus en conformité avec les progrès de l'industrie et particulièrement la facilité d'accès à l'information contenue dans les brevets, ce n'est que le 7 avril 1902 qu'une nouvelle loi est édictée. Il ne s'agit pas d'une refonte de la législation. Seuls trois articles de la loi du 5 Juillet 1844 sont modifiés. Ceux-ci décrètent la publication des brevets *in extenso* et par fascicules individuels, qui sont vendus au prix d'un franc chacun[50].

Au cours du XX^{e} siècle, diverses mesures échelonnées des années 1920 aux années 1950 conduisent à la réforme complète de la législation en 1968. Le 19 avril 1951, la loi n°51-444 décrète la création de l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI). C'est dans la salle de recherche de l'INPI que se conservent actuellement les dossiers originaux des brevets, la collection des catalogues des brevets d'invention ainsi que l'ensemble des documents qui concernent la propriété industrielle[51].

[48] EMPTOZ et MARCHAL, *Op.cit.,* p.42-48.
[49] EMPTOZ et MARCHAL, *Op.cit.,* p. 49.
[50] EMPTOZ et MARCHAL, *Op.cit.,* p. 53.
[51] Avant dans le 8^{e} arr., rue de Saint-Pétersbourg ; depuis le 22 octobre 2012, le siège de l'INPI et ses services franciliens sont regroupés au 15 rue des Minimes, 92400 Courbevoie.

Repérage des brevets

Dans une première approche nous avons tenté de consulter parallèlement catalogues et brevets. Pourtant, après avoir examiné un certain nombre de brevets de techniques diverses, nous avons décidé de classer d'abord par sujet les données trouvées dans les catalogues. Ainsi, une fois ces informations organisées dans des tableaux avec toutes les spécifications, le choix de brevets illustrant au mieux les différentes techniques serait plus aisé.

La collection comprend une soixantaine de catalogues : le premier catalogue, paru en 1825, contient les références des brevets de 1791 à 1825. Les catalogues suivants ont été publiés annuellement jusqu'en 1883. Suite à la Convention d'Union de Paris, que nous avons citée plus haut, à partir de 1884, le *Bulletin Officiel de la Propriété Industrielle* (BOPI) apparaît. Il s'agit d'une publication hebdomadaire de listes de brevets et de marques. Les BOPI sont reliés dans 18 volumes, classés par année de dépôt de brevet jusqu'à 1901.

Dans les catalogues de 1791 à 1842, les brevets sont classés par mots clés et par ordre croissant de date de dépôt. Les notices comportent : le titre, la nature et la durée du brevet, la date du dépôt, le nom, le lieu de résidence et la profession du déposant et, si c'est le cas, le nom et l'adresse du représentant. Les indications relatives à la déchéance, l'annulation, la cession ou l'expiration des brevets sont également mentionnées. En fin de catalogue, il y a une table alphabétique par nom de déposant. Dans le premier catalogue qui va de 1791 à 1825, les références des brevets de perfectionnement et d'addition sont indiquées à la suite du brevet principal. Á partir de 1826, les additions s'inscrivent dans de notices à part, suivant l'ordre chronologique.

Il existe un catalogue supplémentaire où figurent seulement les brevets délivrés de 1828 à 1842 encore en vigueur au 1er janvier 1843. Dans celui-ci la date de délivrance remplace la date du dépôt et les références des additions sont indiquées à la suite du brevet principal. Dans les catalogues de 1843 et 1844 les notices sont précédées d'un numéro, indiqué entre parenthèses, dont il ne faut pas tenir compte, car il ne s'agit pas du numéro de délivrance du brevet. Par ailleurs, dans ces volumes, comme pour le catalogue 1828-1842, les notices des brevets affichent la date de délivrance au lieu de la date de dépôt.

La numérotation des brevets débute fin 1844. De 1844 à 1855 les brevets sont disposés par mots clés et par classes, c'est-à-dire par sujet. Á chaque classe correspond un chiffre. La table alphabétique des noms des déposants apparait à la fin de chaque tome. Les classes que nous

avons jugées les plus à propos pour notre recherche sont : Construction, Bâtiments (7) ; Substances minérales, Céramique (13) et Beaux-arts (17). Nous avons trouvé le plus grand nombre de brevets dans la classe (13). Dès 1863 celle-ci est appelée « Céramique, Verrerie, Pâtes plastiques » et en 1874 la classe (17) devient « Arts Industriels : peinture, gravure, sculpture, typographie et lithographie, photographie, musique, bijouterie et orfèvrerie ».

Á partir de 1856, les brevets sont répertoriés par ordre de numéro de dépôt. Le chiffre de la classe à laquelle chaque brevet appartient est précisé à la fin de la notice. Cette nouvelle disposition aurait demandé une table de matières qui n'apparait pourtant qu'en 1860. Á cette table, on ajoute une table alphabétique et nominative des déposants, en fin de volume. Puis, en 1874 la table par matière devient plus détaillée. C'est ainsi que, par exemple, la classe (13) est subdivisée en : 1. Briques et tuiles, 2. Poteries, faïences, porcelaines et 3. Verrerie. De ce fait le repérage des brevets qui nous intéressent devient plus facile.

Dans le BOPI, les listes de brevets sont inscrites par ordre de numéro de dépôt, comme dans les catalogues précédents. Dans ces volumes, la table des matières se trouve au début de chaque tome, et la table alphabétique et nominative des déposants est toujours à la fin. Les notices de brevets comportent les mêmes indications que dans les catalogues, à l'exception de la profession du déposant qui est supprimée à partir de 1856, bien que cette indication n'ait pas été indiquée de façon systématique auparavant.

Nous étant limités à une sélection de brevets par sujet, nous n'avons pratiquement pas utilisé les tables alphabétiques des noms de déposants. Comme les premiers catalogues jusqu'en 1855, étaient répertoriés par mot-clé et par classe, le tri s'est avéré plutôt facile. En revanche, en ce qui concerne les catalogues de 1856 à 1859, répertoriés par ordre de numéro de dépôt et sans table de matières, nous avons été obligés de feuilleter tout le catalogue page par page à la quête des brevets. Idem pour les premiers volumes des BOPI (1884-1886) qui ne sont pas reliés et qui en raison de la quantité des gens qui viennent les consulter ne sont pas toujours dans l'ordre chronologique. Nous avons dû alors les ranger aussi page par page avant de les consulter.

Au fur et à mesure que nous collections, dans les catalogues, les brevets qui nous concernaient, nous les avons classés par technique, dans des tableaux, en fonction de ce que chaque notice énonçait. À la fin du tri nous avons complété vingt-sept tableaux (en annexe de cette thèse) que nous avons répartis dans trois groupes principaux : « Techniques de

fabrication du verre, Techniques d'ornementation du verre et Techniques spécifiques à la vitrerie ». C'est dans cet ordre que nous présentons l'analyse des tableaux de brevets ultérieurement. Il faut pourtant signaler que les notices de certains brevets ne sont pas suffisamment explicites, c'est pourquoi nous avons hésité dans leur classement. Nous les avons classés pourtant, de façon provisoire, pour notre analyse, là où nous avons jugé que c'était le plus pertinent. Ultérieurement, si c'est dans l'intérêt de notre étude, nous procéderons à l'analyse de ces brevets. Il y a aussi des brevets qui figurent dans deux tableaux à la fois, ceux-ci sont marqués avec un astérisque.

Enfin, il faudrait ajouter que l'INPI a entrepris depuis quelque temps la numérisation des fonds des brevets d'invention du XIX^{e} siècle. C'est ainsi que depuis le 3 octobre 2011, les brevets remontant à 1791 et jusqu'à l'année 1844 sont consultables par internet. Puis lors de la dernière mise à jour en janvier 2013, sont aussi disponibles les brevets jusqu'à l'année 1855. On peut maintenant examiner en ligne les notices, les dossiers et aussi les images des brevets enregistrés pendant cette période. À terme, l'ensemble du fonds patrimonial de l'INPI sera accessible en ligne de 1791 à 1902.

Les Publications des Expositions Nationales et Universelles

Historique des Expositions

Á la fin du XVIII^{e} siècle la Révolution industrielle, déjà en marche, pose de nouveaux défis à l'économie nationale. Toutefois, suite à la guerre de Sept Ans (1756-1763), la France est surendettée en raison des frais de guerre et de la nette diminution des revenus entrainée par la perte de ses colonies[52]. Puis survient la Révolution Française, qui engage le pays dans des profondes transformations politiques, sociales et économiques, dont la dissolution en 1791 des corporations de métiers. Le système corporatif était depuis près de sept siècles le

[52] « La guerre de Sept Ans (1756-1763) est la première guerre à l'échelle mondiale. Le conflit oppose la Grande-Bretagne, la Prusse et Hanovre à la France, à l'Autriche, à la Suède, à la Saxe, à la Russie et, finalement, à l'Espagne. La Grande-Bretagne refuse d'engager le gros de ses troupes sur le continent, comptant sur des mercenaires prussiens et allemands pour défendre l'électorat de Hanovre au nom de George II. Le plan de guerre de la Grande-Bretagne vise à détruire les forces navales et la marine de commerce de la France et à s'emparer de ses colonies, pour ainsi anéantir sa rivale commerciale. En Europe, la France s'est engagée à défendre l'Autriche, mais cette dernière ne peut rien pour les colonies françaises d'outre-mer. », ECCLES, W.-J. « Guerre de Sept Ans » dans *L'Encyclopédie Canadienne*, [Consulté le 14/01/2013], http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/guerre-de-sept-ans.

fondement de l'organisation du travail, pourtant on estime qu'il est dépassé et surtout qu'il met des entraves au commerce et à l'industrie[53].

Face à ces bouleversements et afin d'encourager les arts et stimuler le progrès, François de Neufchâteau (1750-1828), membre du Directoire, a l'idée de faire appel aux manufacturiers, aux artistes et aux savants pour la réalisation d'une exposition publique de l'industrie nationale. L'idée lui vient de la fête du salpêtre en 1794[54]. En 1798, il réalise la première Exposition des Produits de l'Industrie qui est installée au Champ-de-Mars. Bien que la participation soit plutôt réduite (seulement seize départements des quatre-vingt-dix-huit qui composaient la France à l'époque) la plupart des arts manufacturiers sont représentés et le jury composé de l'élite savante se montre satisfait de cette expérience[55].

Ultérieurement, Jean-Antoine Chaptal (1756-1832), successeur de Neufchâteau, propose d'effectuer annuellement ce genre d'expositions. Comme son objectif est développer l'industrie, il établit une législation afin de rendre durable la réalisation des expositions : un jury départemental, composé de cinq membres, examine et choisit les produits qui représenteront son département au concours général. Une fois arrivés à Paris un nouveau jury, composé de quinze membres, désigne les artisans qui méritent des récompenses. Ceux qui sont distingués par le jury doivent déposer un échantillon de leur production au Conservatoire des Arts et Métiers. Chaptal propose la Grande cour du Louvre comme emplacement de la seconde exposition, qui est réalisée en 1801. Le nombre de participants à cette exposition est le double de la première et la plupart des départements sont représentés ainsi que tous les métiers. Outre l'intérêt des artisans de se mesurer à leurs concurrents, l'enjeu principal de cette confrontation est d'évaluer les progrès faits depuis l'exposition précédente. Le gouvernement ayant adopté la proposition de Chaptal, la troisième exposition a lieu, encore sous son administration, un an après, et toujours au Louvre. Cette fois-ci des représentants de

[53] MARTIN SAINT-LÉON, Etienne. *Histoire des corporations de métiers depuis leurs origines jusqu'à leur suppression en 1791*, Paris : Éd. F. Alcan, 1922, p.608.
[54] Entre 1793-1795, l'approvisionnement en salpêtre fait défaut en France. La Convention organise alors des cours de formation sur l'exploitation du salpêtre, de son raffinage et la fabrication de la poudre. Des centaines d'hommes viennent se former à Paris avec les plus illustres maîtres. « Les cours terminés, la Convention convie les citoyens à la fête du salpêtre, le 30 ventôse an II : préfigurant les expositions de l'industrie, chaque section présente son salpêtre sous diverses formes cristallisées », GUILLERME, André. *La naissance de l'industrie à Paris: entre sueurs et vapeurs, 1780-1830,* Seyssel (Ain) : Champ Vallon, impr. 2007, cop. 2007, p.70-71.
[55] LE NORMAND, Louis-Sébastien et MOLÉON, Jean-Gabriel-Victor de. « Des diverses expositions qui ont précédé celle de 1819, et des Ministres qui les ont dirigées », *Description des expositions de l'industrie française, faites à Paris depuis leur origine jusqu'à celle de 1819 inclusivement,* Paris : Bachelier Libraire-Éditeur des Annales de l'industrie, 1824, Tome 1, § III, p.53-57.

toute sorte d'industrie arrivent en foule pour présenter leurs produits, de ce fait le nombre de participants, par rapport à celle de 1798, se multiplie par cinq[56].

Les années suivantes, les expositions sont annulées à cause de la guerre et la quatrième n'a lieu qu'en 1806. De Champagny (1856-1834), ministre de l'intérieur après Chaptal, entreprend l'organisation de l'exposition qui devient de plus en plus complexe car le nombre de participants ne cesse de croître. On les installe Place de l'Hôtel des Invalides, puis on annexe onze salles des Ponts et Chaussées voisines de l'exposition. Le nombre des produits exposés est tellement abondant que le jury est porté à vingt-trois membres et partagé en quatre sections : arts mécaniques, arts chimiques, beaux-arts et tissus. Encore une fois, le jury peut constater des progrès remarquables dans tous les domaines de l'industrie[57].

Après une interruption de douze ans, les expositions reprennent à la Restauration, par ordonnance du roi Louis XVIII (1755-1824), datée du 13 janvier 1819. Dans cette ordonnance le roi édicte également la réalisation d'expositions périodiques des produits de l'industrie qui seraient programmées à des intervalles n'excédant pas les quatre ans. Il y ratifie aussi, avec quelques précisions, la législation établie par Chaptal, et décrète la réalisation de l'exposition suivante pour la fin du mois d'août 1819, dans les salles et galeries du Louvre. Le comte Decazes (1780-1860), ministre de l'intérieur de Louis XVIII, avertit particulièrement les jurys sur l'importance d'examiner, outre la qualité et l'utilité des produits, les procédés et les moyens d'exécution, tels que les matières premières et le nombre d'ouvriers employés dans les processus de production. Comme dans les expositions antérieures, les Jurys accordent des médailles, des récompenses et des mentions aux exposants en fonction de la qualité de leurs œuvres. Ceux qui contribuent au développement de l'industrie, par d'importants apports comme des procédés nouveaux ou des découvertes importantes, se voient attribués la Légion d'Honneur[58].

Les Expositions des produits de l'industrie se poursuivent jusqu'en 1849 à des intervalles irréguliers et deviennent une véritable vitrine de promotion pour les artisans et les industriels. Par la suite, les Expositions Nationales se transforment en Universelles. Les britanniques, inspirés par les expositions de l'industrie française, s'engagent les premiers dans une exposition internationale de l'industrie, qu'ils appellent *The Great Exhibition of the Works of*

[56] LE NORMAND et MOLÉON. Tome 1, § III, *Op.cit.*, p.57-63
[57] LE NORMAND et MOLÉON. Tome 1, § III, *Op.cit.*, p.64-66
[58] LE NORMAND et MOLÉON. Tome 1, § III, *Op.cit.*, p.13-16

Industry of All Nations. Elle se déroule à Londres du 1er mai au 11 octobre 1851 au *Crystal Palace*, bâtiment principal de l'exposition, qui consacre un nouveau style architectural basé sur le mélange adroit du fer et du verre.

LE PALAIS DE CRISTAL.

JOURNAL ILLUSTRÉ DE L'EXPOSITION DE 1851.

N° 2. LONDRES, MERCREDI, 14 MAI 1851. PRIX : 6d. (60 c.)

Figure 5 : Exposition universelle. 1851. Londres
Le Palais de cristal. Journal illustré de l'exposition de 1851 et des progrès de l'industrie universelle. Album de l'exposition, p.17
Source : Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr

Cet événement confirme l'empire anglais comme puissance industrielle et technologique, d'ailleurs plus de la moitié des exposants représentent l'Angleterre et ses colonies[59]. Pourtant, toutes les nations sont invitées à participer et la plupart répondent à l'appel. Après l'examen minutieux des produits envoyés par les aspirants, par une commission internationale désignée à cet effet, une quarantaine de pays sont sélectionnés. Les articles exposés dont le nombre s'élève à cent mille, sont classés en quatre catégories *: produits bruts, machines, produits manufacturés et objets d'art*[60]. L'Exposition de 1851connait un grand succès et marque le début de toute une série d'expositions universelles qui se poursuivent actuellement. Pendant la deuxième partie du XIXe siècle, treize expositions universelles seront organisées dont cinq à Paris.

Les rapports des expositions

Dès le début de leur publication en 1819, le but des auteurs des rapports des expositions est principalement de faire un « Répertoire général des inventions et des découvertes relatives à l'industrie »[61]. Ces documents constituent donc un compte rendu des progrès techniques dans tous les domaines. Les publications des expositions nationales et universelles font partie du fonds Patrimonial de la Bibliothèque du Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM)

[59] « Les britanniques occupent une place prédominante dans le Cristal Palace, soit en ce qui concerne le nombre d'exposants, 7.381 sur un total de 13.937 […] », AMICONI, ETTLIN et JOYE, *Exposition de 1851*, Tecfa - Université de Genève, [Consulté le 15/01/2013], http://tecfa.unige.ch/~grob/1851/present.html#intro
[60] AMICONI, ETTLIN et JOYE. *Op.cit.*
[61] LE NORMAND et MOLÉON. Tome 1, § III, *Op.cit.*, p.9.

et ont été numérisés intégralement par le Conservatoire Numérique (CNUM), entre 2004 et 2005. De ce fait la consultation de ces documents a été plus aisée dès le début et nous avons pu les examiner minutieusement ainsi qu'imprimer les extraits de notre intérêt.

Il y a sept rapports sur les expositions nationales. Le premier retrace l'exposition de 1819 et inclut une description des quatre premières expositions (1798, 1801, 1802 et 1806). Par la suite il y aura un rapport par exposition (1823, 1827, 1834, 1839, 1844 et 1849). Quant aux expositions universelles, outre les rapports du jury international il y a de nombreux documents qui se rattachent à chaque exposition, notamment à partir de 1878, tels que les rapports administratifs, statistiques et historiques et les comptes rendus des congrès internationaux qui se tenaient lors des expositions. Nous avons privilégié l'examen des rapports du jury international et particulièrement ceux des expositions qui se sont déroulées à Paris (1855, 1867, 1878, 1889 et 1900).

Dans les premiers rapports des expositions nationales la peinture sur verre ne figure pas, ce qui témoigne de la condition de cet art au début du XIX^{e} siècle. Par contre nous avons trouvé des renseignements intéressants sur la fabrication de verres colorés et sur les peintures vitrifiables. Ce n'est qu'à partir de l'exposition de 1839 que la peinture sur verre fait l'objet d'un exposé particulier. Il faut signaler que nous ne nous sommes pas limités à consulter les passages sur les vitraux, mais nous avons dépouillé aussi ceux qui ont des rapports avec la céramique (plus précisément la porcelaine), la verrerie, et la fabrication de couleurs vitrifiables.

Le premier rapport, relatif aux expositions de 1798 à 1819, est rédigé par Louis-Sébastien Le Normand, Professeur de Technologie et des Sciences physico-chimiques appliquées aux arts, l'un des auteurs du *Dictionnaire Technologique* (1822-1835) et Jean-Gabriel de Moléon, Ingénieur en chef des domaines et forêts de la Couronne et ancien élève de l'École Polytechnique. Ce rapport est composé de quatre volumes et comporte dix divisions, chacune en plusieurs sections et les sections en chapitres. Les passages qui nous concernent se trouvent dans le troisième volume, deuxième division. La section *Des argiles* contient le chapitre sur la porcelaine et la section *Quartz et silex* comporte les chapitres qui concernent la verrerie et les émaux.

Héricart de Thury et Migneron sont élus rapporteurs généraux des expositions de l'industrie de 1823 et de 1827 et Charles Dupin de celle de 1834. Ils suivent le même schéma

d'organisation pour les trois rapports qui sont disposés en chapitres et les chapitres subdivisés en sections. Le nombre de chapitres par exposition varie de trente-huit à quarante-trois. Les rapports de 1823 et de 1827 comportent un volume chacun, d'environ 500 pages. Celui de 1834 est composé de trois volumes dont le premier, outre la transcription des protocoles, contient une analyse historique des progrès de l'industrie nationale depuis la Révolution Française. Les autres volumes sont consacrés aux rapports du jury. Dans les rapports de ces expositions les Arts céramiques et la verrerie sont deux chapitres indépendants. Quant à la fabrication de couleurs vitrifiables qui, dans les rapports de 1823 et de 1827, est inclue dans les chapitres relatifs à la céramique et à la verrerie, elle constitue un chapitre à part dans celui de 1834.

Les rapports des expositions de 1839, de 1844 et de 1849 sont constitués de trois volumes chacun. Ces rapports adoptent le système de classification en huit parties, qui correspond au nombre de commissions composant le jury central[62]. Puis, chaque commission est subdivisée en sections. Comme nous l'avons signalé précédemment c'est dans le rapport de l'exposition de 1839 que la peinture sur verre figure pour la première fois en tant qu'industrie. On avait pourtant du mal à la classifier. Ainsi, on l'a classée d'abord dans la commission des Beaux-arts, puis dans celle des Arts céramiques, ce qui montre le statut ambigu du vitrail entre œuvre d'art, produit artisanal et produit industriel. Dans ces rapports, la commission des Arts céramiques est divisée en deux sections : céramique et verrerie. Les couleurs vitrifiables sont analysées dans la section céramique. D'autre part, à différence des rapports des expositions précédentes, on ne désignera pas désormais des rapporteurs généraux, mais une liste de rapporteurs par commission. Ainsi, Brongniart rédige le rapport de la peinture sur verre et des couleurs vitrifiables en 1839 et 1844 et Ebelmen en 1849. Quant à la *verrerie,* le rapporteur des trois expositions est Dumas.

Les rapports de l'Exposition Universelle de 1855 à Paris suivent le modèle d'organisation en huit parties des rapports précédents, mais les *commissions*, deviennent des *Groupes*, qui à leur tour sont divisés en *Classes*. Ce système de distribution en groupes et classes est adopté pour tous les rapports des expositions universelles qui se déroulent à Paris. À partir de l'exposition de 1867 le nombre de classes se multiplie : on passe de trente-six classes en 1855 à quatre-vingt-quinze en 1867, puis quatre-vingt-neuf en 1878, quatre-vingt-trois en 1889, pour aboutir

[62] Le jury était conformé en huit commissions depuis l'exposition de 1823. Il se peut que ce fût ainsi depuis le début des expositions, mais nous n'avons pas trouvé cette précision dans le rapport correspondant.

à cent-vingt-et-une classes en 1900. Le nombre de volumes augmente en conséquence : alors que les rapports de l'exposition de 1855 font juste un volume, ceux de 1867 en font treize, ceux de 1878 quatorze, ceux de 1889 dix-neuf et enfin ceux de 1900 font quarante-cinq volumes. Pourtant le nombre de groupes reste entre huit et dix, sauf pour l'exposition de 1900, où il y en a dix-huit.

Dans les rapports de l'exposition de 1855, la céramique et la verrerie sont rassemblées dans la même classe, qui fait partie du cinquième groupe : Manufacture des produits minéraux. Á l'intérieur de cette classe se trouvent les rapports concernant les couleurs vitrifiables rédigé par le chimiste Sainte-Claire Deville, celui relatif à la verrerie rédigé par Eugène Peligot et celui à propos des vitraux peints rédigé par l'archéologue de Caumont. Á partir de l'exposition de 1867 la verrerie constitue une classe à part, dans laquelle figurent les vitraux. La verrerie est cataloguée à côté de la céramique, dans le groupe : « Meubles et autres objets destinés à l'habitation », qui en 1878 et 1889 s'appelle « Mobiliers et accessoires ». Á l'exposition de 1900 les vitraux constituent une classe indépendante de la verrerie, bien que toujours à l'intérieur du même groupe appelé alors : « Décoration et mobilier des édifices publics et des habitations ». Les rapporteurs à propos des vitraux, presque tous peintres-verriers, sont en 1867 Bontemps et Bœswilwald, en 1878 Didron, en 1889 Champigneule (suppléant d'Oudinot qui vient de décéder) et en 1900 Daumont-Tournel. Quant à la verrerie, les rapporteurs sont en 1867 Peligot, en 1878 Clémandot, en 1889 de Luynes et en 1900 le maître-verrier Houtart. On retrouve des exposés sur les peintures vitrifiables aussi bien dans la classe dédiée à la verrerie que dans celle relative à la céramique. Par ailleurs, dans les rapports de 1867, au deuxième groupe intitulé « Matériels et applications des arts libéraux », classes huit et neuf, nous avons repéré des extraits sur les émaux, la gravure sur verre et les impressions vitrifiées.

Parmi les publications relatives aux expositions universelles de 1889 et de 1900 à Paris, outre les rapports respectives du jury international, il y a un rapport général, rédigé par Alfred Picard, président de section au Conseil d'État et commissaire général de l'exposition universelle de 1900. Dans ces rapports, les thèmes ne sont pas organisés par classes mais en chapitres. Le rapport général de l'exposition de 1889 comporte dix volumes dont les trois premiers renferment une introduction avec un historique des expositions universelles et tous les détails logistiques du montage de l'exposition. Les autres volumes, consacrés à l'analyse des différentes branches de l'industrie, conservent la classification en groupes des expositions

antérieures. Ainsi, dans le cinquième volume, nous retrouvons le troisième groupe : « Mobilier et accessoires », lequel contient le chapitre « Cristaux, verrerie et vitraux ». Le rapport général de 1900 s'intitule comme l'exposition : *Le bilan d'un siècle (1801-1900).* Il se compose de six volumes où sont répertoriées toutes les manifestations de l'industrie en vingt-deux chapitres. Les extraits à propos des cristaux et vitraux se trouvent dans le quatrième tome au chapitre XIV, qui rassemble les thèmes *Industries de la décoration et du mobilier, Chauffage et ventilation* et *Éclairage non électrique.* Les deux rapports généraux de 1889 et de 1900 constituent dans l'ensemble un récapitulatif des progrès de l'industrie pendant le XIX^{e} siècle.

Le répertoire des Publications des expositions du CNUM contient également des documents à propos des expositions universelles qui ont eu lieu dans d'autres pays que la France, parmi lesquels nous avons fait aussi des sondages. Á propos de l'exposition universelle de 1862 à Londres, pour laquelle il y a six documents, nous en avons consulté trois en particulier. D'abord celui intitulé *renseignements techniques sur les procédés nouveaux manifestés par cette exposition* où nous avons trouvé, dans la section « Produits des Arts et Manufactures », des rapports très intéressants sur la céramique et la verrerie, rédigés par le chimiste Louis-Alphonse Salvetat. Ensuite, nous avons examiné parmi les *Rapports des délégués ouvriers parisiens* celui des « Peintres et décorateurs sur porcelaine » qui parle également des peintres-verriers. Enfin nous avons étudié dans les *Rapports des membres de la section française du jury international* ceux de la classe « Vitraux, glaces, cristaux, verres et verreries diverses », rédigés par trois experts de l'art verrier : Bontemps, Peligot et Pelouze.

Des expositions universelles de 1873 à Vienne et de 1876 à Philadelphie nous avons dépouillé seulement les *rapports de la Commission supérieure de France*. Ceux de l'exposition de Philadelphie sont constitués seulement d'un volume qui contient très peu d'éléments sur notre recherche, tandis que ceux de Vienne en sont constitués de cinq qui rassemblent les analyses, rédigées par des experts, des progrès techniques dans tous les domaines de l'industrie, organisés en vingt-six groupes. Ainsi dans le troisième tome est consigné le rapport de Victor de Luynes sur la *Céramique et la verrerie* (groupe IX) ; et dans le quatrième tome, celui de l'architecte Émile Bœswilwald sur *les objets d'art pour les services religieux* (groupe XXIII), qui inclut un exposé sur les vitraux peints.

Quant à l'Exposition universelle de 1885 à Anvers, des quatre documents qui figurent sur le catalogue, nous nous sommes intéressés aux Rapports des membres du jury international des

récompenses (6 Vol.) et aux Rapports des ouvriers délégués à l'exposition (1 vol.). Le deuxième volume des Rapports du jury international contient la classe 14 « Cristaux, verreries et vitraux » ; et parmi les Rapports des ouvriers délégués se trouvent ceux relatifs à la Céramique, la Faïence et la Verrerie. Concernant l'exposition universelle de 1893 à Chicago, il y a vingt-et-un documents dont la plupart sont des rapports des *comités* que nous identifions aux commissions des rapports précédents. Ici, le rapport relatif à la Céramique, les Cristaux et la Verrerie correspond au comité vingt-deux. Parmi les documents des expositions universelles de 1851 à Londres, de 1853 à New-York et de 1880 à Melbourne nous n'avons pas repéré des articles spécifiques à notre sujet.

Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale S.E.I.N.

Cette société est fondée à l'initiative d'un groupe de personnalités de l'époque, aussi bien des savants que des hauts fonctionnaires et des industriels, dans le but bien précis de « seconder l'industrie dans son développement », comme l'exprimait Joseph de Gérando dans le discours d'inauguration, le 9 brumaire de l'an X (1er novembre 1801). Le chimiste Jean-Antoine Chaptal (1756-1832), alors ministre de l'intérieur de Bonaparte, joue un rôle décisif dans la création de la S.E.I.N. Aussi est-il le premier président de l'association. La Société d'Encouragement s'inscrit dans la tradition des sociétés des arts et des sciences du XVIIIe siècle créées par les encyclopédistes. Calquée sur le modèle de la *Society for the Encouragement of Arts and Manufactures*, créée en Grande-Bretagne en 1754, la S.E.I.N. comptait dynamiser la productivité du pays, dans un contexte qui se voulait plus propice après les troubles de la Révolution et sans les contraintes de l'Ancien Régime.[63]

La société d'Encouragement est une création d'initiative privée fortement soutenue par le pouvoir central. Son Conseil est composé à l'origine de cinq comités spécialisés : Arts mécaniques, Arts chimiques, Arts agricoles, Arts économiques et Commerce. Orientée vers la recherche appliquée, elle tente de redresser la situation économique désastreuse dans laquelle se trouve le pays après dix ans d'agitation politique et de guerres et de faire face aux défis que pose la suprématie technique et industrielle de la Grande-Bretagne. Le plan d'encouragement de la S.E.I.N. mise sur trois points : favoriser l'innovation, promouvoir les « arts utiles » et

[63] BLOUIN, Daniel. « Note sur le discours de fondation de Gérando du 9 brumaire de l'an X », Histoire & Innovation Le carnet de la Commission d'histoire de la SEIN, [Consulté le 01/02/2013], http://histoiresein.hypotheses.org/

divulguer largement l'information concernant les innovations et les produits nouveaux. Afin de stimuler l'innovation, à l'exemple de la *Society of Arts,* la Société d'Encouragement lance rapidement des concours dotés de récompenses importantes, pour le développement des produits ou des procédés spécifiques, avec des conditions strictes de réalisation. Elle s'investit également dans la formation professionnelle et entreprend, en 1802, la publication du *Bulletin,* qui devient un instrument majeur d'information technique et industrielle. [64]

Les bulletins de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale BSEIN

Publié sans interruption de 1802 à 1943, le *Bulletin* constitue l'organe de divulgation de l'activité de la Société d'Encouragement. Le but principal du *Bulletin* est de faire un compte rendu mensuel des travaux du Conseil de la Société, aux associés. Cependant très vite il devient bien plus qu'un moyen de communication interne de l'association car il comporte, outre les rapports des comités, des listes de brevets français et étrangers, des notices d'actualité, des comptes rendus bibliographiques et, vers la fin du XIX^{e} siècle, des articles de fond. Le *Bulletin* s'affirme alors comme une publication spécialisée d'information technique et industrielle[65]. C'est pourquoi les *BSEIN* constituent une source d'information précieuse pour l'histoire des techniques.

Les *Bulletins* de la S.E.I.N comportent six séries, qui déterminent son référencement. Néanmoins pour sa consultation on a recours plus souvent soit à la numérotation qui commence en 1802, soit à l'année de parution. En 2009, l'ensemble de la collection a été numérisée par le CNUM, dès lors elle est également consultable en ligne. Sauf quelques exceptions où les volumes regroupent un semestre, chaque volume rassemble les douze bulletins de l'année correspondant. Pour la consultation il y a une Table de matières abrégée, une Table de matières intégrale par ordre chronologique et une Table analytique raisonnée de l'année par ordre alphabétique. De plus, il y a une dizaine de tables de matières cumulatives par ordre alphabétique où sont répertoriés les sujets de tous les bulletins de 1802 à 1910.

Les Archives

Lors d'une recherche particulière sur le chimiste, fabriquant de couleurs, Adolphe Lacroix duquel nous n'avions réussi à trouver que peu de renseignements, nous nous sommes adressés

[64] TRESSE, René. « Le Conservatoire des Arts et Métiers et la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale au début du XIX^{e} siècle », dans *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications,* 1952, Tome 5, n°3, p.246-264.
[65] SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, [Consulté le 03/02/2013], http://www.industrienationale.fr/

à la Société d'Encouragement. C'est ainsi que nous avons découvert la bibliothèque et les archives des fonds patrimoniaux de la S.E.I.N.[66]. La bibliothèque renferme des livres, des collections de périodiques français et étrangers et des brochures, dont la plupart datent du XIX^{e} siècle et du début du XX^{e}. Les archives contiennent de nombreux documents, tous des originaux, qui rendent compte de l'activité de l'association depuis sa fondation. Il y a des lettres, des comptes rendus et aussi des brochures, adressées à la Société d'encouragement par les concepteurs des inventions, souvent des grands industriels. Ces documents sont conservés dans des cartons et classées par Comités et par année.

Nous nous sommes intéressés notamment aux collections du Comité des Arts Chimiques que nous avons dépouillées, comme pour les brevets, dès les premières années de la Société. Là, nous avons trouvé plusieurs documents surprenants parmi lesquels deux en particulier rendent compte, l'un des débuts de l'impression sur verre et sur porcelaine et l'autre du développement de la gravure à l'acide. Deux techniques appliquées dans la fabrication des vitraux que nous allons approfondir à l'aide de ces manuscrits.

Les bornes : *1791/1900*

Le point de départ de notre recherche est l'année 1791, date à laquelle débute l'enregistrement officiel des brevets d'invention. Nous avons donc entrepris le dépouillement des catalogues des brevets dès le début. En même temps, il nous a semblé à propos de prendre comme point de repère les années 1790 puisque c'est un moment crucial de l'histoire de France. La Révolution Française marque la fin de l'Ancien Régime et le pays se trouve alors dans une période de transformation sociale et politique totale, favorisée simultanément par le grand bouleversement qu'entraine la Révolution Industrielle. C'est aussi dans ces années-là que, hantés par le regret de la perte des secrets de la peinture sur verre, on entreprend les premières tentatives pour ôter cet art de l'oubli.

Après maints efforts dans ce sens, vers les années 1850 les anciens procédés sont retrouvés, mais il faut encore du temps pour consolider ces découvertes et que des nouvelles générations de peintres-verriers les prennent en main. La grande demande de verrières favorise la création de véritables structures industrielles dans les ateliers de peinture sur verre. De ce fait, nous ne

[66] Les Fonds patrimoniaux de la S.E.I.N se trouvent au 4, Place Saint-Germain des Prés, dans le 4^{e} arr. à Paris

voulons pas limiter notre étude à l'étape de récupération des techniques ancestrales, car nous sommes particulièrement intéressés par les nouvelles méthodes issues des progrès techniques.

Nous avons retenu l'année 1900 comme terme de notre enquête. C'est une date emblématique qui évoque plus qu'une année, une époque. D'abord, on parle du *style 1900,* une des dénominations de l'Art Nouveau, mouvement esthétique international qui fut pourtant de courte durée : il surgit au début des années 1890 et s'étend à peine jusqu'à la fin des années 1900. Ce mouvement adopte diverses appellations ainsi que diverses formes selon le pays : *Art Nouveau* en France, *Modern Style* en Grande-Bretagne, *Modernisme* en Espagne, *Sécession* en Autriche, *Jugendstil* en Allemagne, etc.

Les partisans de l'Art nouveau visent notamment une rupture avec l'esthétique traditionnelle pour aboutir à une nouvelle conception de la beauté. Ceci est rendu possible grâce à la maîtrise de procédés de fabrication plus performants et à l'emploi des matériaux non conventionnels. Ils prétendent en même temps « renouveler les savoir-faire » afin d'augmenter la production et réduire les prix[67]. On veut désormais associer l'art et l'industrie, deux activités qui, auparavant, semblaient irréductiblement opposées. D'autant plus que le nouveau style concerne toutes les manifestations de l'art et notamment les arts décoratifs. L'Art Nouveau est alors un terrain privilégié pour le développement du vitrail et particulièrement du vitrail civil et commercial.

L'Exposition Universelle de 1900 à Paris, dont la devise était *le bilan d'un siècle*, constitue, en effet, l'inventaire des progrès techniques et scientifiques du XIX^{e} siècle. Cet événement est aussi une occasion unique pour les créateurs d'art décoratif, de présenter leurs œuvres. D'ailleurs l'Art Nouveau est abondamment représenté à l'Exposition, non seulement par des nombreux artistes Français, Allemands et Autrichiens, dont Gallé, Lalique, Majorelle, Hoffmann et Wagner entre autres, mais aussi par la conception et la décoration intérieure des stands et des pavillons en général[68].

Le vitrail, dès lors considéré un art décoratif, est largement représenté à l'Exposition de 1900. Ainsi que nous l'avons signalé plus haut, c'est à cette exposition que, pour la première fois, les vitraux apparaissent dans une classe indépendante de la verrerie et de la céramique. En plus de la présentation des vitraux des concurrents nationaux et internationaux, une exposition

[67] LENIAUD, Jean-Michel. *L'Art Nouveau*, Paris : Ed. Citadelles & Mazenod, Paris, 2009, p.22.
[68] LENIAUD, Jean-Michel. *Op.cit.*, p.198-202.

rétrospective du vitrail depuis son origine est organisée, avec des exemplaires de toutes les époques, fournis tant par les Service des Monuments Historiques et la Direction des Cultes, que par des peintres-verriers de l'époque et des collectionneurs[69]. En résumé, on peut considérer la renaissance de vitrail accomplie du point de vue technique, en 1900. Une fois affranchis des considérations de style, que ce fut archéologique ou pictural, les peintres-verriers ont les moyens suffisants pour créer le vitrail du XX^{e} siècle.

Il faudrait souligner l'ampleur de la tâche que nous avons entreprise en collectant le matériel. Non seulement la période s'est avérée très longue, mais nous avons identifié une telle quantité de techniques qu'il nous semblait pertinent de limiter notre sujet. Néanmoins, le fait de limiter le sujet dans un sens ou dans l'autre, risquait d'amoindrir la richesse de nos découvertes documentaires. C'est pourquoi nous avons conservé nos paramètres de départ.

[69] DAUMONT-TOURNEL, Léon. "Vitraux" dans *Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Rapports du jury international*, Paris : Imprimerie nationale, 1902, Groupe XII, 1er partie, Classe 67, p.32.

Deuxième partie

Les pionniers du renouveau du vitrail

Les pionniers du renouveau du vitrail

Parmi les professionnels qui s'investissent dans le renouveau du vitrail il y a nécessairement des architectes, des artistes peintres et des peintres sur porcelaine et sur verre. Mais aussi nombre d'hommes de science, notamment des chimistes et des archéologues ainsi qu'un minéralogiste reconnu, Alexandre Brongniart et un haut fonctionnaire, le comte de Chabrol. Nous allons analyser la contribution des personnages les plus notables et des principaux ateliers qui par leur engagement dans ce domaine rendirent possible la renaissance du vitrail.

Les peintres sur porcelaine

Les premiers à tenter la peinture sur verre au début du XIX^{e} siècle sont principalement des chimistes porcelainiers. Ils adaptaient les procédés de la peinture sur porcelaine au verre. Les peintures employées sur porcelaine sont préparées à base de pigments issus des oxydes métalliques du même genre que ceux qui composent les couleurs employées sur verre. Ces peintures, appelées vitrifiables, se fixent sur leur support par cuisson, selon des courbes de température bien définies. De ce fait, les procédés d'application et de cuisson des peintures sur verre et sur porcelaine sont analogues. Pourtant, la spécificité du vitrail traditionnel réside principalement dans l'emploi de verres teints dans la masse, c'est-à-dire des verres de couleur, l'utilisation des peintures vitrifiables est donc limitée à l'exécution du modelé des figures. Cette façon de procéder demande alors les compétences du vitrier, notamment en ce qui concerne la coupe et l'assemblage des pièces. Celles-ci doivent être découpées d'abord selon la forme et d'après les couleurs des figures de la composition, puis insérées dans un réseau de plombs qui reproduit les lignes du dessin. Cependant, les porcelainiers, à défaut de verre de couleur, optent par la reproduction pure et simple du motif sur des feuilles de verre blanc avec des émaux, réduisant, voire supprimant en même temps, la coupe de verre et le sertissage. Les premières tentatives de peinture sur verre au XIX^{e} siècle prétendent ainsi s'affranchir de ces liens avec la vitrerie.

Néanmoins, les peintures vitrifiables ne donnent pas l'éclat des verres teints dans la masse. C'est pourquoi, entre 1798 et 1801, Christophe Dihl (1753-1830), chimiste et peintre sur

porcelaine, conçoit la peinture sur double glace, une nouvelle technique dont le but est de rehausser l'intensité des couleurs. On applique sur deux feuilles de glace préalablement dépolies, des peintures du même type que celle de la peinture sur porcelaine. Sur l'une des feuilles, le motif est peint de façon sommaire et sur l'autre, de façon détaillée. Puis on superpose les feuilles de manière à ce que les faces peintes soient côte à côte et on les ajuste au moyen d'un plomb d'entourage. Par ce procédé il est possible de produire des tableaux de 150 à 180 cm de côté, d'une seule pièce[70]. Les peintres Jean-Louis de Marne (1752-1819) et Etienne-Charles Le Guay (1762-1846) exécutent des tableaux sur double glace à la demande de Dihl, qui les expose dans sa galerie en 1809. Il s'agit d'une des toutes premières manifestations de peinture sur verre après celle d'un certain M. Blanq, amateur des arts, qui avait fait réaliser également des tableaux sur glace à De Marne et à d'autres paysagistes[71].

Figure 6 : Peinture sur double glace
Sapho jouant de la lyre (1809)
Etienne-Charles Le Guay
Manufacture Impériale de Sèvres
Phot. Fabiola Lozano

D'autres peintres-porcelainiers à la suite de l'initiative de Dihl, s'investissent dans la peinture sur glace. Alexandre Lenoir commande des tableaux sur glace aux peintres sur porcelaine Jean-Charles Develly (1783-1862) et Ferdinand-Henri Mortelèque (1774-1844). Alexandre Brongniart (1770-1847), directeur de la Manufacture de Sèvres, fait également exécuter ce type de tableaux aux peintres Pierre Robert (1783-1832) et Abraham Constantin (1785-1855)[72] et le peintre sur porcelaine Pierre-Louis Dagoty (1771-1840) signe une série de six tableaux sur glace[73]. Alexandre Lenoir, mentionne aussi un tableau qu'il possède, signé Seguin et daté de 1786, représentant un *Ermite*, qui selon lui pourrait constituer le premier essai de peinture sur verre de l'époque. Cependant la peinture sur glace est vite abandonnée

[70] BRONGNIART, Alexandre. « Peinture sur verre », rapport lu à l'Académie des beaux-arts le 14 juin 1828, transcrit dans le *Dictionnaire historique d'architecture* d'Antoine Quatremère de Quincy, Paris : éd. Librairie d'Adrien Le Clere et Cie, 1832, t. II, p.656.
[71] LENOIR, Alexandre. « De la peinture sur Glace » *Journal des Artistes,* Paris, 20 mai 1827, p. 315-316.
[72] LENOIR, Alexandre. *Op.cit.*, p.316.
[73] CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.42.

parce que des pièces d'une telle taille cassent souvent à la cuisson, ce procédé est délicat et fort coûteux. D'ailleurs ces peintures sur verre ne sont pas de véritables vitraux mais des tableaux translucides.

Figure 7 : Ferdinand-Henri Mortelèque
Christ en croix (1816)
Église Saint-Roch, Paris, 1er arr.
Phot. Fabiola Lozano

Le chimiste fabricant de couleurs vitrifiables et peintre sur porcelaine Ferdinand-Henri Mortelèque (1774-1844), est l'un des premiers à pratiquer l'art du vitrail au XIXe siècle.[74] Il est connu notamment par le *Christ en croix*[75] qu'il exécute pour la chapelle des fonts de l'église Saint-Roch à Paris en 1816, une des premières commandes de vitrail pour un édifice religieux depuis la restauration du culte en 1795.[76] Ce vitrail conserve l'esthétique du XVIIe siècle, peinte aux émaux bruns sur un fond blanc et combine peinture et vitrerie. Mortelèque peint le Christ sur un fond de carreaux de verre de Bohème et le vitrier Lambin se charge de la réalisation de la bordure en verres de couleur et de la mise en plomb[77]. Il semblerait que 24 vitraux, commandés par l'architecte François Debret(1777-1850), pour le revitrage de la basilique de Saint-Denis, auraient été exécutés également par Mortelèque avec la collaboration de Gallet, en 1814.[78] Il s'applique aussi à la restauration des vitraux dont ceux de la cathédrale Saint-Michel-Sainte-Gudule de Bruxelles, de l'église de Vincennes (Val-de-Marne) et du Christ en croix de Guillaume Le Vieil, sur l'abside haute de l'église Saint-Nicolas de Chardonnet à Paris[79]. Mortelèque peint aussi plusieurs tableaux sur verre qu'il présente aux « Expositions

[74] « Ferdinand-Henri-Joseph Mortelèque compte parmi les plus célèbres porcelainiers-peintres sur verre parisiens du début du XIXe siècle. D'abord faïencier à Tournai, il s'établit à Paris, 132, rue du faubourg Saint-Martin comme chimiste et fabricant de couleurs, et pratique la peinture sur porcelaine, sur plaque de lave émaillé et sur verre », CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.42.
[75] « Le christ peint se détachant sur une résille de plomb discrète, est tout à fait assimilable aux Christ du XVIIe siècle encore visibles dans la chapelle des fonts de Saint-Etienne-du-Mont ou sur la fenêtre haute de l'abside de Saint-Nicolas-de-Chardonnet (Ve arr.), attribue à Guillaume Levieil et restauré par Mortèleque en 1820 », CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.43.
[76] LANGLOIS, Eustache-Hyacinthe. *Essai historique, et descriptif sur la peinture sur verre, ancienne et moderne, et sur les vitraux les plus remarquables de quelques monuments français et étrangers ; suivi de la biographie de plus célèbres peintres-verriers*, Rouen : Éd. Édouard Frère, 1832, p.196.
[77] CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.43.
[78] CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.45.
[79] CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.43.

des produits de l'Industrie » auxquelles il participe entre 1819 et 1834[80], où il est distingué notamment par la qualité de ses couleurs vitrifiables qu'il fournit tant aux peintres sur verre que sur porcelaine[81] et par le perfectionnement du procédé d'émaillage des dalles de lave qu'il a appris du faïencier Dutrieux[82].

Le comte de Chabrol (1773-1843)

Image pour laquelle nous n'avons pas les droits de reproduction

Figure 8 : Portrait du comte de Chabrol

Préfet de la Seine de 1812 à 1830, le comte de Chabrol considère les travaux artistiques au rang des objets d'utilité publique, de ce fait il leur consacre une part importante du budget annuel. Ainsi, il stimule les beaux-arts pendant son administration et collabore à la décoration des églises en accordant aux fabriques des subventions pour le remplacement des vitreries par des vitraux de couleur. Soutenu par le comte de Noé, pair de France résidant en Angleterre, le Préfet s'investit personnellement dans la renaissance de l'art du vitrail. Ils décident d'importer d'Angleterre la technique du verre émaillé, pratiquée dans ce pays pour la fabrication des verrières.

> « […] M. le comte de Noë qui avait résidé en Angleterre, pensa que si l'on voulait faire renaître l'art de la peinture sur verre, il n'était pas nécessaire de chercher à retrouver les anciens procédés, mais seulement d'aller chercher ces procédés là où ils étaient exécutés ; […] »[83].

La technique pratiquée par les Anglais consiste alors à peindre un motif sur des carreaux de verre blanc d'environ 35 cm de côté qui sont ensuite montés dans une armature métallique.

---

[80] LE NORMAND et MOLÉON, *Op.cit.*, Tome 3, Troisième section : Quartz et silex, Chapitre 1er Art de la verrerie, p.72 ; HÉRICART DE THURY, Louis-Etienne et MIGNERON, Pierre-Henri. « Peinture en couleurs vitrifiables », dans *Exposition de 1827. Rapport sur les produits de l'industrie française présenté au nom du jury central à S.E.M. le Comte de Saint-Cricq*, Paris : Imprimerie royale, 1828, chap. XXXVI, Section I, p.460-461 et DUPIN, Charles. « Fabrication et procédé d'application des couleurs vitrifiables », dans *Rapport du jury central sur les produits de l'industrie française exposés en 1834*, Paris : Imprimerie royale, 1836, Vol.3, Chap. XXXVI, Section I, p.400-401.

[81] DUPIN, Charles. *Op.cit.*, p.400.

[82] « Ces dalles sont enduites deux fois consécutives d'émail qu'on fait cuire à grand feu dans un four de faïencier, elles deviennent ainsi aptes à être couvertes de peintures faites avec les couleurs employées pour la décoration de porcelaines, et ces peintures, cuites au four et devenues inaltérables, peuvent être employées pour la décoration extérieure de monuments, car elles bravent l'humidité et résistent au froid comme à la chaleur. Leur valeur spéciale est de pouvoir être de grandes dimensions, 2 ou 3 mètres d'une seule pièce, résultat impossible à obtenir avec des plaques de faïence ou de porcelaine ». ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, DES LETTRES ET DES BEAUX-ARTS DE BELGIQUE, Bruxelles : *Biographie Nationale*, 1899, p.15, 51-53. [Disponible sur World Biographical Information System (WBIS)].

[83] BONTEMPS, Georges. *Peinture sur verre au XIXe siècle. Les secrets de cet art sont-ils retrouvés? Quelques réflexions sur ce sujet adressées aux savants et aux artistes*, Paris : Impr. Ducessois, 1845, p.32.

L'image apparaît ainsi derrière une grille orthogonale, du fait que la coupe des pièces ne suit pas les contours du dessin. Plusieurs églises accueillent des vitraux émaillés dans les années 1820 grâce à l'action du Préfet.

En 1825, le comte de Chabrol fait exécuter la verrière de la chapelle de la Vierge de l'église Saint-Etienne-du-Mont. Il charge le peintre Constant-Louis-Félix Smith de l'exécution du carton représentant le *Mariage de la Vierge*, selon les dessins d'Abel de Pujol. La réalisation de la peinture est confiée aux peintres-verriers anglais Warren-White et Jones. Pour la cuisson des pièces le comte de Chabrol lui-même fait installer des fours à cette fin dans un hangar de la foire Saint-Laurent à Paris. Á la même époque la ville de Paris commande trois verrières représentant les vertus théologales, pour le chœur de l'église Saint-Élisabeth, à l'atelier de William Collins à Londres[84]. Ces verrières ainsi que le *Mariage de la Vierge* ont été exposées, à la fin de l'année 1826, dans l'aile gauche du palais de Luxembourg, à l'initiative du comte de Noë, ce qui déclenche une vive polémique du fait que l'on prétend importer un art qui existe depuis toujours en France. Alexandre Lenoir s'exprime ainsi, à propos de l'exposition, dans le *Journal des Artistes* de mars 1827 :

> « On n'a pas vu sans intérêt les nouvelles peintures sur verre qui sont exposées dans la chapelle et dans la bibliothèque du Luxembourg, où le public et les amateurs d'art sont admis à le voir, depuis le mois de novembre dernier. Par cela seul que ces peintures sont de la main d'un étranger, et que l'on a cru pouvoir les présenter à nos artistes français comme des modèles à consulter, elles ont plus particulièrement fixé notre attention. […] L'école française, dans l'art de peindre sur verre, a donc toujours eu l'avantage sur les autres écoles. On ne peut pas dire que M. Collens (sic) a restauré un art que l'on regarde a tort comme perdu, puisqu'on a toujours peint sur le verre en France, et que, depuis trente ans on s'en occupe plus sérieusement qu'on ne l'avait fait depuis près de deux siècles »[85].

Brongniart pour sa part écrit dans son rapport à l'Académie des beaux-arts du 14 juin 1828 :

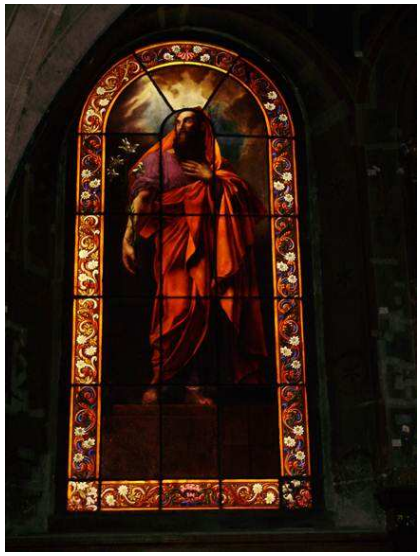
> « […] Ainsi, l'ignorance trop générale où l'on étoit de l'état de cet art en France, et le désir très louable de nous en faire jouir, en l'y important, engagèrent à aller, en 1826, *chercher des artistes anglais pour transporter à Paris un art que l'on y possédoit depuis 1802, et dont on avoit vu successivement des produits en* 1809, 1811, 1823, 1824 *et* 1825 »[86].

Outre le Mariage de la Vierge, le préfet de la Seine commande à Warren-White et Jones la réalisation des portraits en pied de Saint Jean Baptiste, Saint Joseph et Saint Jean

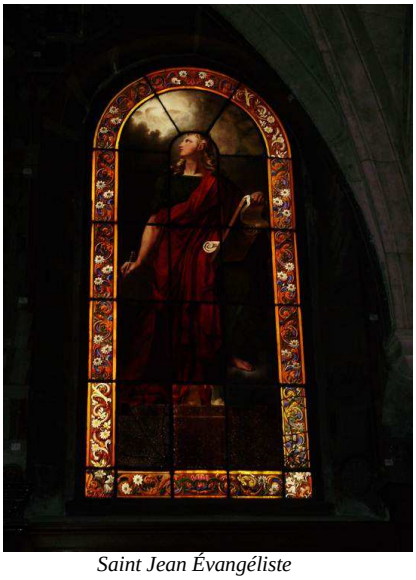
[84] La verrière du *Mariage de la Vierge* « fut installée dans la chapelle de la Vierge de Saint-Etienne-du-Mont en 1829, puis transférée en 1853, dans la nouvelle sacristie de mariages de Saint-Sulpice, où elle se trouve encore aujourd'hui ». Les trois verrières représentant *La Foi, l'Espérance et la Charité* « furent placées dans la chapelle de la Vierge de l'église Saint-Élisabeth en 1827. Plusieurs fois signalées à la fin du XIX^{e} siècle, dans un magasin de la ville de Paris, elles semblent aujourd'hui perdues », CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.47-49.
[85] LENOIR, Alexandre. « Observations critiques sur une nouvelle exposition de Peinture sur verre, et en général, sur ce genre de peinture », *Journal des Artistes*, Paris, mars et avril 1827, p.1 & 6.
[86] BRONGNIART, Alexandre. « Peinture sur verre », *Op.cit.*, p.657.

l'Évangéliste d'après les cartons d'Abel de Pujol. Ces trois verrières sont installées à l'église Sainte-Élisabeth entre 1828 et 1829 où elles demeurent.

Saint Jean Baptiste
Phot. Fabiola Lozano



Saint Joseph
Phot. Fabiola Lozano



Saint Jean Évangéliste
Phot. Fabiola Lozano

Figure 9 : Verrières émaillées
Warren-White et Édouard Jones, Église Sainte-Élisabeth, Paris, 3e arr.

Bien que très controversés pour avoir été réalisées par des étrangers, les verrières exécutées sous les auspices du comte de Chabrol sont les premiers vitraux figuratifs de pleine couleur posés dans des églises parisiennes au XIXe siècle[87].

Figure 10 : Alexandre Brongniart
Source : *Galerie des naturalistes*
de J. Pizzetta, Ed. Hennuyer, 1893
(Image tombé dans le domaine public)

Alexandre Brongniart (1770-1847)

L'atelier de peinture sur verre à la manufacture de porcelaine de Sèvres (1827-1854)

Alexandre Brongniart, directeur de la manufacture de Sèvres de 1800 à 1847, porte un intérêt notable à la peinture sur verre. Minéralogiste et géologue, dès son arrivée à la manufacture il mène des expériences en quête d'éléments pour la fabrication de nouvelles teintes de couleurs vitrifiables ; recherches dont il fait un compte rendu à l'Institut de France en 1802[88]. Au cours

[87] FINANCE, Laurence de. «Chronologie de la renaissance du vitrail à Paris au XIXe siècle : L'exemple de l'église Saint-Laurent », *In situ : Revue des Patrimoine*, n°9, 2008, [Consulté le 14 mai 2013], disponible à l'adresse : http://insitu.revues.org/4005

[88] BRONGNIART, Alexandre. « Essai sur les couleurs obtenues des oxydes métalliques et fixées par la fusion sur les différents corps vitreux », *Journal des Mines*, n°12, 1802, p.58-80.

de cette étude Brongniart collabore avec Charles Méraud, chimiste et chef préparateur des couleurs à Sèvres, pour développer une palette appropriée aux peintres sur verre et, en même temps il entreprend des essais de peinture sur verre d'après un procédé inventé par Méraud[89]. Par ailleurs, il rédige, en 1829, un *Mémoire sur la peinture sur verre*[90].

Brongniart suit et encourage les expériences de Dihl et fait exécuter au peintre Charles-Etienne Le Guay une peinture sur double glace à la manufacture en 1809[91]. Suite au succès des verres émaillés de Mortelèque, à l'Exposition des produits de l'Industrie de 1819, Brongniart veut affirmer le rôle pionnier joué par la manufacture, dans la renaissance du vitrail[92]. Il renouvelle donc les essais de peinture sur verre. Entre 1823 et 1826, Brongniart fait réaliser au peintre Pierre Robert plusieurs vitraux, certains entièrement en verre émaillé et d'autres combinant verre peint et verre teint dans la masse. Il conteste les affirmations à propos de la perte du secret de la peinture sur verre et veut prouver qu'il est toujours possible de faire des verrières aussi belles que les anciennes. C'est pourquoi Pierre Robert est chargé de reproduire, en 1825, quatre panneaux de la Sainte Chapelle et exécute une image de Saint Jérôme selon le procédé de pièces de verre teint, serties dans un réseau de plomb[93].

En 1826, lors de l'exposition au palais de Luxembourg des verrières commandées par le comte de Chabrol et exécutées par White et Jones, Brongniart sollicite du préfet de la Seine des commandes de vitraux pour la manufacture. En février 1827, une commande de six vitraux lui est attribuée pour une somme de 40 à 50 000 francs. Cette commande confirme le début de l'atelier de peinture sur verre à Sèvres qui est institué officiellement le 4 juillet 1827, par le vicomte de La Rochefoucauld (1785-1864), Directeur général des Beaux-arts de Charles X. Cependant, la manufacture n'achève qu'un des vitraux commandés par le comte de Chabrol. Il s'agit de la verrière de l'Assomption de la Vierge, d'après Prud'hon, qui se trouve

[89] BEZUT, Karole, « The Stained-Glass and Painting-on-Glass Workshop at Sèvres, 1827-1854 », dans *The Sèvres porcelain manufactory : Alexandre Brongniart and the triumph of art and industrie, 1800-1847*, New Haven, CT : Published for The Bard Graduate Center for Studies in the Decorative Arts, New York by Yale University Press, 1997, (catalogue by Tamara Préaud), 1997, p.98.
[90] BRONGNIART, Alexandre. *Mémoire sur la peinture sur verre*, Paris : impr. Sellingue, 1829.
[91] *Sapho jouant de la lyre*, signé et daté « E.C. Le Guay Pt 1809 Manuf re Impériale de Sèvres »
[92] « M. Mortelèque, peintre-chimiste […] a perfectionné la fabrication de couleurs sur verre et sur porcelaine. Les différents sujets peints sur verre qu'il a exposés présentent des résultats satisfaisants, et font espérer que cet art, découvert par les anciens, ne sera entièrement perdu pour l'industrie. Le Jury central lui a décerné une *médaille de bronze* ». LE NORMAND et MOLÉON, *Op.cit.*, Tome 3, chap. I, p.72.
[93] DIDRON, Édouard. « Le vitrail depuis cent ans et à l'Exposition de 1889 » dans *Revue des arts décoratifs*, 1889, p.39-154.

actuellement à l'église Notre-Dame de Lorette[94]. Deux ans après son installation en 1836, les carnations et les ornements de l'image ont commencé à se décolorer. De ce fait la préfecture de la Seine annule la commande des cinq autres verrières[95]. Cependant durant toute la durée de la monarchie de Juillet, l'atelier connut une grande prospérité grâce aux nombreuses commandes passées non seulement par le roi Louis-Philippe (1773-1850) mais aussi par plusieurs membres de la famille royale. Ce soutient eut comme inconvénient l'intervention permanente du roi qui allait parfois jusqu'à faire engager ou démissionner certains dessinateurs et modifier des projets en cours que lui-même avait conçus[96].

Bien que Brongniart s'efforce de conquérir une clientèle plus abondante parmi les particuliers ou les ecclésiastiques, les résultats sont souvent décevants car les verrières de Sèvres sont extrêmement chères par rapport à celles des ateliers privés[97]. Brongniart ajoute aux prix nets des vitraux, les frais opérationnels de la manufacture qu'il estime à un quart du coût de production et les hauts salaires qu'il verse aux peintres sur verre. Les cartons et les croquis sont souvent réalisés par des artistes célèbres qui demandent des honoraires très élevés[98]. Seuls les clients fortunés de la noblesse ou de la bourgeoisie émergente peuvent se permettre de passer des commandes à Sèvres.

Dans l'espoir d'élargir sa clientèle, Brongniart adapte au verre une technique d'impression déjà pratiquée sur porcelaine: le *transfer printing*[99] afin de réduire par de moyens mécaniques

[94] Cette église conçue par l'architecte néoclassique Hippolyte Lebas (1782-1867), fait partie du nouveau quartier ludique dit *la Nouvelle Athènes*, ancien quartier des Porcherons. Les lorettes sont de jeunes femmes célibataires, à la mode, pratiquant le théâtre dit des « boulevards ». L'église est patronnée par la Vierge protectrice de leur virginité convoitée.

[95] CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.49-51.

[96] « Louis-Philippe passa non moins de trente-huit importantes commandes à l'atelier de peinture sur verre de Sèvres pendant une période de presque vingt ans. […] Sa sœur Adélaïde passa plusieurs commandes à l'atelier de Sèvres pour Randan, sa propriété en Auvergne. Et sa fille Marie, élève du peintre Ary Scheffer […] fournit les cartons pour les fenêtres de la chapelle de Saint-Saturnin au Château de Fontainebleau ». BEZUT, Karole. *Op.cit.*, p.106-107.

[97] « Le peu de commandes passées à la manufacture de Sèvres par la préfecture de la Seine, […] peut s'expliquer par sa crainte liée aux problèmes techniques rencontrés par l'atelier de peinture sur verre, alors dans sa période d'essai, mais sans doute plus encore par le coût prohibitif des verrières de Sèvres. Le Préfet de la Seine se dit obligé de s'imposer une grande réserve à l'avenir au regard du mémoire de 10.500 francs qui dépassait tellement les prévisions et le prix fixé, par comparaison aux verrières anglaises exposées à Luxembourg ». CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.*, p.50-51.

[98] BEZUT, Karole. *Op.cit.*, p.103.

[99] « Au début des années 1830, Brongniart met en place le *transfer printing* […]. Cette impression […] peut être synthétisée ainsi : une fois le motif gravé à l'eau-forte sur une plaque de cuivre, on encre la plaque avec un mélange d'huile de lin, une couleur vitrifiable et un liant. On réalise alors l'impression sur un fin papier humidifié. Ce papier est soigneusement appliqué sur le verre, qui passe ensuite au four. Le papier brûle et la peinture se vitrifie. En principe, l'impression est terminée, mais il faut généralement faire des retouches à la main car le papier *transfer* n'absorbe pas souvent la quantité d'émail que la transparence du verre exige. En effet le verre a besoin d'une couche d'émail quatre ou cinq fois plus épaisse que la porcelaine », LOZANO, Alba-

le temps et les coûts de production dans l'exécution des motifs décoratifs, notamment pour les bordures et les frises des vitraux. Bientôt il réussit à produire tout un assortiment d'échantillons de bordures et d'éléments imprimés, inspirés des motifs d'albums de peintres d'ornements, comme celui d'Aimé Chenavard, que Brongniart admirait particulièrement et qui collabore souvent avec lui pour des projets des verrières. Par ce moyen il arrive à vendre à des particuliers de nombreux panneaux ornés de bordures imprimées, au salon de ventes de la manufacture à Paris. Il reçoit même des commandes des fenêtres composées entièrement de dessins en *transfer printing*[100].

Image pour laquelle nous n'avons pas les droits de reproduction

Figure 11 : Transfer printing

Section d'une frise à appliquer par *transfer printing*, dessinée par Louis Schilt (1834)
D'après une gravure de *l'Album de l'Ornemaniste* de Claude-Aimé Chenavard (AMNS, Section D, § II, 1834)

Pendant sa durée d'activité l'atelier de Sèvres connait tour à tour trois directeurs : Pierre Robert, qui décède en 1832, victime du choléra, le peintre de figures Auguste Vatinelle lui succède mais en 1837 il démissionne. Pris au dépourvu, Brongniart se met à la tête de l'atelier assisté par Frédéric Bonnet, peintre de figures et d'ornements sur verre et par le chimiste Louis Robert, fils du premier directeur. En 1839 Louis Robert est officiellement désigné chef de l'atelier de peinture sur verre de Sèvres, poste qu'il occupe jusqu'à la fermeture de l'atelier en 1854. L'équipe des peintres sur verre n'était pas permanente, elle comprenait cinq ou six peintres y compris les peintres de figures et d'ornements. Souvent, lorsqu'il fallait expédier des commandes considérables, les peintres sur porcelaine de la manufacture collaboraient avec leurs collègues de l'atelier de peinture sur verre. Quant au personnel technique, au départ une seule personne remplissait les fonctions de vitrier, de metteur en plomb et d'auxiliaire du laboratoire et de l'atelier. Puis on nomma François-Xavier Schaerdel coupeur de verre officiel et on recruta un deuxième auxiliaire[101].

Fabiola. « Le dilemme de la renaissance du vitrail au XIXe siècle en France : entre redécouverte des techniques ancestrales et développement de techniques nouvelles », dans *Les innovations verrières et leur devenir*, Actes du Colloque international, Association Verre & Histoire, Nancy, 26-28 mars 2009, p.185-186.

[100] BEZUT, Karole. *Op.cit.*, p.103.

[101] BEZUT, Karole. *Op.cit.*, p.98-99.

Du fait de la reprise de l'industrie de verre de couleur en France à partir des années 1820, on ne peut plus se limiter à l'emploi du verre blanc. C'est pourquoi après avoir manifesté une prédilection pour les verres émaillés, l'atelier de Sèvres développe une technique mixte qui combine verre peint et verre teint dans la masse, plutôt dans le genre du vitrail tableau. Au début il s'agit plutôt de copier des toiles reconnues, c'est le cas des reproductions en vitrail de *La vierge au coussin vert* de Solario et de *l'Assomption* de Prud'hon. Après pour la fourniture des cartons Brongniart fait appel à des artistes renommés, parmi lesquels on peut citer Eugène Delacroix, Ingres, Achille Devéria, Aimé Chenavard, Hippolyte Flandrin, ainsi que l'architecte Viollet-le-Duc[102]. C'est ainsi que la manufacture abandonne le style néo-classique et s'oriente vers un style troubadour d'inspiration romantique, affranchi du goût archéologique, pour aboutir à une composition en *vitrail retable*[103].

Figure 12 *:* Vitrail retable
Renaissance (1837)
Exécuté par Paul Roussel d'après les dessins d'Aimée Chenavard
Pavillon de l'Horloge au Louvre
Phot. Fabiola Lozano

Après vingt ans d'activité florissante, deux événements provoquent le déclin puis la fin de l'atelier de peinture sur verre à Sèvres : le décès d'Alexandre Brongniart le 7 octobre 1847 et en février 1848, la chute de la Monarchie de Juillet. Jacques Ebelmen et Victor Regnault, les nouveaux administrateurs de la manufacture ne sont pas aussi engagés que Brongniart à l'atelier de peinture sur verre et la fin de la Monarchie de Juillet signifie la fin des commandes

[102] DIDRON, Édouard. *Op.cit.*, p.19-21.
[103] « *Le vitrail retable* […] se caractérise par une composition qui repose […] sur un encadrement […] dans lequel viennent s'insérer une ou plusieurs scènes figurées. Il faut noter l'importance donnée aux bordures lourdement ornées dans lesquelles fusionnent des éléments architecturaux et sculptés imitant les matériaux le plus divers et remarquables par la recherche d'une perfection illusionniste ». BLONDEL, Nicole et BRACCO, Patrick. « Un art retrouvé: Le vitrail à Sèvres au 19e », dans *L'Estampille mensuel Arts –Antiquités,* n°118, février 1980, p.14-17.

royales, qui représentent presque la totalité des commandes de Sèvres. La famille royale étant exilée, la Seconde République autorise juste à finir les projets en cours à l'atelier. Le Second Empire ne montre pas grand intérêt pour les verrières et ne fait aucune commande importante.

Dans les années 1850, la manufacture est fortement critiquée par ses adversaires qui lui reprochent non seulement les prix élevés de ses verrières, mais aussi son style troubadour qu'ils jugent démodé. D'après les archéologues et les historiens le modèle à suivre est celui du XIII^{e} siècle, qui est vite adopté par les autres ateliers de vitrail de renom : Thibaut et Thévenot à Clermont-Ferrand, Maréchal à Metz et Lusson au Mans. En conséquence, toutes les commandes importantes de restauration des verrières du Moyen-Âge sont attribuées à ces établissements. Suite à toutes ces complications, en décembre 1853, Achille Fould, ministre de la Maison de l'Empereur, propose à Regnault de fermer l'atelier de peinture sur verre, ce qui est effectué de façon définitive à la fin de l'année 1854[104].

Georges Bontemps (1799-1884)

L'atelier de peinture sur verre à la manufacture de Choisy-le-Roi (1820-1851)

George Bontemps est l'un des plus remarquables techniciens du verre du XIX^{e} siècle. Il se distingue tant par ses innovations au niveau des procédés de fabrication que par le soin qu'il se donne pour diversifier la production[105]. Ingénieur issu de l'École Polytechnique, il débute en 1818 chez *Baccarat* sous la direction de d'Artigues, industriel de renom. Là, il a l'occasion de côtoyer les chimistes Lelièvre et Kemlin, collaborateurs de d'Artigues. Au milieu de cette atmosphère de curiosité technique s'affirment ses aptitudes à la recherche et à l'innovation[106]. En 1823, Bontemps devient directeur de la Cristallerie de Choisy-le-Roi. Dans cet établissement il réalise la plupart de ses inventions et la redécouverte, en 1826, de la composition du verre rouge au cuivre, qui ne se fabriquait plus en France[107]. Il s'agit d'un

[104] BEZUT, Karole. *Op.cit.*, p.109-110.
[105] « M. Bontemps, directeur de la verrerie de Choisy-le-Roi. Rien de plus varié que la production de cette belle verrerie. Rien de plus parfait que certains de ses produits. En effet, la verrerie de Choisy fabrique des verres à vitre blancs et colorés, des verres bombés, du cristal, des verres pour l'optique, enfin des vitraux peints », DUMAS. « Verrerie », dans *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Rapport du jury central,* Paris : chez L. Bouchard-Huzard, 1839, Tome 3, Septième commission, Section II, p.267.
[106] CARTIER, Claudine et MARION, Geneviève. « Le rôle des ingénieurs et des entrepreneurs dans l'amélioration de la technique verrière au XIX^{e} siècle », dans *Le Souffle et la Marque : Circulation de Savoirs et Formation des Cultures Verrières*, Mission du Patrimoine Ethnologique et Sous-direction de l'Inventaire Général, de la Documentation et de la Protection du Patrimoine, 1992, p.130-131.
[107] DIDRON, Édouard. *Op.cit.*, p.18.

verre doublé, composé d'une couche de verre blanc et d'une couche plus fine de verre rouge dont il publie la recette et dépose les échantillons au musée de Sèvres[108]. C'est un événement décisif pour la renaissance du vitrail car la technique médiévale du doublage de verre était en effet oubliée par les verriers. Mais il est à noter que cette redécouverte du verre rouge n'a pas donné lieu à un dépôt de brevet.

Figure 13 : Atelier de peinture sur verre de Choisy-le Roi
Visite de Louis-Philippe à la basilique, le 24 juillet 1837 (1844)
D'après le carton de J.-B. Debret, Basilique de Saint-Denis, transept sud-ouest.
©Inventaire Général Conseil régional d'Ile-de-France

Cette réussite fait naître en Bontemps un grand intérêt pour la fabrication des vitraux. Il développe une gamme très riche de verres de couleur, puis en 1829, il établit à Choisy-le-Roi, un atelier de peinture sur verre. La direction de cet atelier est confiée à Édouard Jones, peintre verrier que le comte de Noë a fait venir d'Angleterre afin de maîtriser la technique utilisée par les Britanniques[109]. Bontemps contribue ainsi considérablement au réveil de la peinture sur verre au XIX^{e} siècle. Non seulement il fournit aux autres ateliers les matériaux indispensables

[108] FINANCE, Laurence de. « L'atelier de peinture sur verre de Choisy-le-Roi », dans *Un Patrimoine de Lumière : 1830-2000, Verrières des Hauts-de-Seine, Val-de-Marne, Seine-Saint-Denis,* coll. Cahiers du Patrimoine 67, Paris : Momum, Éditions du Patrimoine, DL 2003, p.35.
[109] Edouard Jones et Warren-White venaient d'exécuter les vitraux de l'église Sainte Elizabeth du Temple à Paris sous la direction du comte de Noë (1826-1828), CABEZAS, Hervé. (1991) *Op.cit.,* p.47-48.

à la fabrication des vitraux, mais encore il encourage, dans son atelier de Choisy-le-Roi, de jeunes praticiens à apprendre les procédés traditionnels de la peinture sur verre. Plusieurs parmi ses élèves fondent à leur tour leur propre atelier dont les plus connus sont Eugène-Stanislas Oudinot, Henri Gérente et son frère Alfred ainsi que Gaspard Gsell.

L'atelier de peinture sur verre de Choisy-le-Roi devient rapidement célèbre et reçoit de nombreuses commandes. La plus importante est sans aucun doute celle des vitraux de la basilique de Saint-Denis. Dès la fin de l'année 1834 l'architecte François Debret, chargé de la direction de ce chantier de restauration, fait appel pour le vitrage de la basilique, à cet atelier, qui demeure son seul fournisseur de verres peints jusqu'en 1844[110]. Les pièces de verre sont livrées en caisses, démontées. C'était alors Rhin, vitrier attaché à Saint-Denis, qui doit vérifier le contenu, sertir les pièces, puis ajuster les panneaux aux dimensions des baies. L'ampleur de la commande oblige les artisans à trouver des astuces pour accélérer le travail. C'est ce qu'a pu constater la peintre-verrière Mireille Juteau à l'occasion d'une restauration récente. En effet, elle a trouvé que plusieurs filets décoratifs perlés des roses des tympans des baies hautes du cœur n'étaient pas peints à la grisaille, mais réalisés à partir d'un verre incolore inséré dans une baguette de plomb perforée de motifs circulaires. Lors de ses recherches, Hervé Cabezas[111] a découvert que la Manufacture de Choisy fournissait à ses clients, le « moule à perles », sorte d'emporte-pièce qui permet de perforer les baguettes de plomb de façon à donner l'illusion de filets perlés. D'habitude ce motif s'exécute à la grisaille par la technique des « enlevées » à travers un pochoir. Le moule à perles évitait en même temps un travail répétitif de pose de grisaille et la surveillance des cuissons de ces filets.

La réputation de l'atelier de Choisy est bien assise auprès des instances ecclésiastiques et administratives. Outre le chantier de Saint-Denis, il est sollicité pour vitrer de nombreuses églises à Paris et dans sa proche banlieue, dont malheureusement il reste peu de traces. En province également plusieurs architectes et maîtres d'œuvre s'adressent à Bontemps tant pour des travaux de création que de restauration de verrières. On lui attribue entre autres l'exécution des panneaux à grands personnages pour le triforium du chœur de la cathédrale de

[110] « …de septembre 1834 à septembre 1836, la manufacture adresse 202 bustes de rois, […] destinés au triforium du chœur. En 1836 est posée à la rose de l'abside *La Trinité,* […] d'après les dessins de Jean-Baptiste Debret, frère de l'architecte. De 1839 à 1844, la Manufacture livre les figures royales et papales du triforium, les baies « historiques » destinées au transept (d'après J.-B. Debret) et les verrières du triforium de la nef et du transept, dont beaucoup […] d'après les cartons du peintre Pierre Lecomte. L'*Arbre de Jesse* de la rose nord est […] posé en aout 1841, la *Création,* au sud, en octobre 1842 ». FINANCE, Laurence de. (2003) *Op.cit.,* p.36.
[111] « Selon les documents d'archives consultés par Hervé Cabezas, le « moule à perles », sorte d'emporte-pièce nécessaire à la réalisation de ce plomb spécifique, était fourni par la manufacture », FINANCE, Laurence de. (2003) *Op.cit.,* p.36-37.

Troyes (1837) et de toutes les fenêtres de l'église Notre-Dame de Bonsecours près de Rouen (1842-1849)[112]. Le départ de Bontemps pour l'Angleterre, suite aux événements de 1848, signe le déclin et la fin de la manufacture de vitraux qui entraine rapidement la fermeture de la Cristallerie de Choisy-le-Roi dont elle dépend.

L'atelier de Choisy-le-Roi est pour Bontemps un véritable laboratoire de recherche. Dans le domaine de l'optique, il développe les procédés de fabrication du *flint-glass* et du *crown-glass*, à partir de la technique du brassage du verre en fusion, conçue par le suisse Guinand. En 1840, la Société d'Encouragement attribue deux prix pour la fabrication de ces verres, un à Bontemps et l'autre à Guinand fils[113]. En outre, Bontemps met au point la fabrication du verre *filigrané* et du *millefiori*, techniques traditionnelles vénitiennes. Ces procédés sont repris par Joseph Nocus, fabricant d'émail à Saint-Mandé et le premier à exploiter la production de cette sorte de verre en France. Par la suite les manufactures de Baccarat et de Saint-Louis ont arrivé à appliquer très habilement ces techniques à la décoration d'objets variés, qui charment aux Expositions Universelles de Londres en 1851 et de Paris en 1855[114].

Bontemps, exilé en Angleterre, est engagé à la verrerie *Chance Brothers and Company* à Smethwick près de Birmingham. Dès les années 1830 cette société fabrique outre *le crown glass*, du verre coloré. Bontemps, est chargé de la direction des départements de coloration et d'ornementation au salaire de £500 par an. Il y applique des techniques différentes d'exécution de verres ornementaux y compris l'émaillage, la gravure, l'impression à l'acide et la lithographie[115]. Par ailleurs, il est le pionnier de la fabrication du verre à vitres en manchon en Angleterre, qui remplace l'ancien procédé du verre en couronne. Bontemps s'entoure de travailleurs français et belges pour y développer cette industrie. En peu de temps, la feuille de verre Chance est reconnue dans le monde entier pour son excellente qualité. C'est justement

[112] FINANCE, Laurence de. (2003) *Op.cit.*, p.37-39.
[113] BONTEMPS, Georges. « Exposé Historique et pratique des moyens employés pour la fabrication des verres filigranés et du flint-glass et crown-glass, fait par M. Bontemps, directeur de la verrerie de Choisy-le-Roi, dans la Séance extraordinaire de la Société d'Encouragement du 23 avril 1845 », *Bulletin de la Société d'Encouragement*, Vol.44[e], Mai 1845, p.236-245.
[114] « On appelle verres filigranés ces verres dans lesquels s'enlacent mille filets de verre blanc opaque ou coloré, en affectant une foule de formes diverses irrégulières […] », BONTEMPS, Georges. *Op.cit.*, p.186-192.
[115] MALCOLM, Dick. Exhibition: « Chance Brothers Glass Works, Smethwick, near Birmingham, Designs for Coloured Ornamental Windows, 1853 », *Revolutionary Players*. [Consulté le 08/08/2012], http://www.search.revolutionaryplayers.org.uk/engine/resource/exhibition/standard/default.asp?resource=2042

cette compagnie qui va réaliser le vitrage du *Crystal Palace* pour l'Exposition Universelle de Londres en 1851[116].

De nombreux articles techniques concernant les travaux de Bontemps apparaissent dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement*. En 1867, il publie un traité sur la fabrication du verre, du cristal et des vitraux qu'il intitule *Guide du Verrier*. Véritable livre de chevet de tous ceux qui s'intéressent à l'industrie verrière c'est un ouvrage exceptionnel fait par un industriel ayant expérimenté chacune des techniques exposées.[117] En outre, il fait une nouvelle traduction du livre II de l'*Essai sur divers arts* rédigé par le moine Théophile vers l'an 1150[118], relatif à l'art de la verrerie et particulièrement à la fabrication des fenêtres. Bien qu'il y ait déjà quelques traductions de ce texte, l'importance de celle-ci est encore une fois le fait d'avoir été interprété par un spécialiste en la matière, car lorsqu'il s'agit d'un ouvrage technique il ne suffit pas de connaître la langue d'origine, mais encore faut-il connaître les termes techniques et interpréter les procédés et les tours de main du métier[119]. Enfin, en vertu de son importante contribution au développement de l'industrie verrière, Georges Bontemps est nommé chevalier, puis officier de la Légion d'Honneur, le 6 juillet 1844 et le 30 juin 1867 respectivement[120].

Les ateliers Clermontois : E.-H. Thevenot et Émile Thibaut

Etienne-Hormidas Thévenot (1797-1862) est brigadier des gardes du corps de Charles X, lorsque la révolution de 1830 brise sa carrière militaire. Après la Révolution de juillet il se retire à Clermont-Ferrand et se consacre au dessin et à la peinture, arts pour lesquels il avait un goût particulier[121]. Émile Thibaut (1806-1896), tout comme Thévenot, ancien garde du corps de Charles X et militaire en retraite, appartient à une famille d'imprimeurs. Il collabore

[116] DREYER, Francis. « L'innovation des lentilles à échelon des phares : un repère du niveau technique de l'industrie verrière en France au début du XIX^{e} siècle. » *Les Innovations Verrières et leur Devenir*, *Op.cit.*, p.138.
[117] BONTEMPS, Georges. *Guide du Verrier : Traité historique et pratique de la fabrication des verres, cristaux, vitraux*, Paris : Librairie du Dictionnaire des arts et manufactures, 1868.
[118] THEOPHILE. *Diversarum Artium Schedula*, Liber secundus, Translatore Georgio Bomtemps. Deuxième livre de l'essai sur divers Arts / par THEOPHILE (Prêtre et moine) ; Traduit par Georges Bontemps, Librairie du dictionnaire des arts et manufactures, Paris, 1876.
[119] « Procès-verbaux », *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, novembre 1876, 75^{e} année, 3^{e} série, t. III, p.613.
[120] LEONORE, Archives Nationales. Dossier : LH/291/55, [Consulté le 17/06/2012], http://www.culture.gouv.fr/LH/LH022/PG/FRDAFAN83_OL0291055v002.htm
[121] TARDIEU, A. *Grand Dictionnaire Biographique du Puy-de-Dôme*, 1878, p.294 [Disponible sur WBIS].

Figure 15 : E.-H. Thévenot
Source : A. TARDIEU, *Grand Dictionnaire Biographique du Puy-de-Dôme*, 1878.
Source : WBIS

alors dans la maison d'impression de son père François Thibaud, dont il prendra la succession.

En juillet 1835, un orage accompagné d'une forte grêle endommage en grande partie les verrières de la cathédrale de Clermont-Ferrand. Thévenot et Thibaud proposent alors à la préfecture la restauration de ces vitraux. Le préfet ne leur accorde d'abord que la restauration de la verrière de la chapelle Saint-Georges[122]. Toutefois il leur faut retrouver en premier lieu la technique de la peinture sur verre, art depuis longtemps négligé. Après maints essais et tâtonnements ils arrivent enfin à retrouver les anciennes méthodes[123]. Puis, sûrs désormais de leur succès, ils exécutent la restauration qui est terminée en décembre 1835. Le préfet satisfait du résultat leur attribue la restauration des autres verrières. Ils joignent ainsi leurs efforts et leurs talents dans cette entreprise. Néanmoins suite à quelques divergences ils décident de travailler séparément après avoir partagé les vitraux en deux lots équivalents[124]. Leur mésentente est essentiellement professionnelle car leurs relations restent cordiales, comme le manifeste Pierre-Germain Aigueperse (1804-1877), membre de l'Académie de Clermont, dans son éloge de Thévenot, lu à la séance académique du 18 juin 1863 :

Image pour laquelle nous n'avons pas les droits de reproduction

Figure 14 : Émile Thibaud

> « Ils travaillèrent quelque temps ensemble avec zèle et succès ; mais la nature contraire de leurs talents, une certaine divergence dans l'exécution du dessin et de la peinture : l'un voulant rester servilement fidèle à l'art ancien, et l'autre s'affranchir des formes incorrectes dont cet art était le type pour lui allier les progrès de l'art moderne, les forcèrent à se séparer pour travailler isolement d'après leurs idées et leurs goûts » [125].

L'un veut rester fidèle à l'art ancien, alors que l'autre veut s'affranchir des canons prescrits par les archéologues pour intégrer les progrès de la Révolution industrielle. Ceci illustre bien la controverse du renouveau du vitrail. Pourtant Aigueperse ne précise pas qui est le

[122] LUNEAU, Jean-François. Sous la dir.de Jean-Paul Bouillon, *Felix Gaudin, peintre-verrier et mosaïste (1851-1930),* Thèse de doctorat : Histoire de l'art : Clermont Ferrand 2 : 2002, Université Blaise Pascal (Clermont-Ferrand), Lille : Atelier national de reproduction des thèses, 2003.
[123] AIGUEPERSE, P. *Éloge de M. Ét.-Hormidas Thévenot,... membre titulaire de l'Académie de Clermont,* lu à la séance académique du 18 juin 1863, Clermont-Ferrand : éd. F. Thibaud, 1863, p.12.
[124] LUNEAU, Jean-François. *Felix Gaudin, peintre-verrier et mosaïste (1851-1930), Op.cit.*, p.
[125] AIGUEPERSE, P. *Op.cit.*, p.12.

conservateur ni qui est le progressiste. Nous aurons tendance à croire que c'est Thévenot le conservateur.

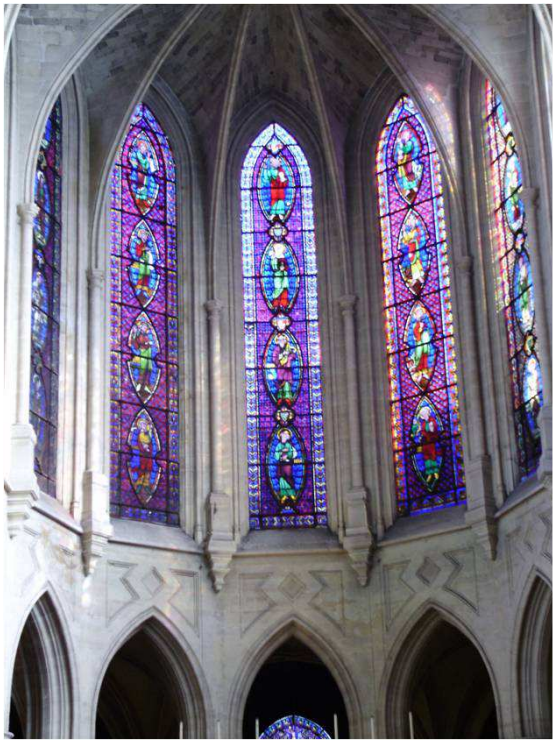


Figure 16 : Verrières exécutées par E.-H. Thévenot
Chœur de l'église Saint-Germain l'Auxerrois. Paris, 1er arr.
Phot. Fabiola Lozano

On retrouve des verrières de Thévenot dans nombre d'églises et cathédrales en France et même à l'étranger. Nous allons mentionner entre autres l'église Saint-Germain l'Auxerrois et l'église Saint-Eustache à Paris, les cathédrales de Bourges, de Tours, de Clermont, du Puy-en-Velay et de Troyes, ainsi que l'église de Calcutta en Inde. À l'Exposition Nationale de l'Industrie en 1839 il expose les trois grandes verrières qu'il vient d'achever pour le chœur de l'église Saint-Germain l'Auxerrois, pour lesquelles il obtient une médaille d'argent[126]. Il reçoit encore cinq médailles d'argent et quatre de bronze par son talent dans la restauration et la création de vitraux[127]. En outre, Thévenot fait une publication relative à la restauration des vitraux de la cathédrale de Clermont, en 1836[128] et un essai historique et critique sur la peinture sur verre en rapport avec la décoration des monuments religieux, en 1837[129]. Il s'exerce aussi comme inspecteur de monuments du Puy-de-Dôme.

Thibaud connait également un grand succès grâce à l'appui de la Société française d'archéologie, à laquelle il est admis en 1837 et au soutien de personnalités religieuses telles que monseigneur de Bonald, évêque de Puy avant de devenir archevêque de Lyon en 1839, et monseigneur de Dreux-Brézé, évêque de Moulins depuis 1850. En entrepreneur avisé, il se sert de la publicité dans les différents périodiques qui sortent de l'imprimerie familiale

[126] BRONGNIART, « Peinture sur verre et en vitraux de couleur » dans *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Rapport du jury central. Op.cit.*, Tome III, sixième Commission, Section I, p.10-12.
[127] TARDIEU, A. *Grand Dictionnaire Biographique du Puy-de-Dôme*, 1878, p.295 [Disponible sur WBIS].
[128] THÉVENOT, Etienne-Hormidas. *Recherches historiques sur la cathédrale de Clermont, suivi d'un plan de Restauration de ses vitraux*, Clermont-Ferrand : Éd. Thibaud-Landriot, broch. in-8°, 1836, 43p.
[129] THÉVENOT, Etienne-Hormidas. *Essai historique sur le vitrail, ou observations historiques et critiques sur l'art de la peinture sur verre considéré dans ses rapports avec la décoration des monuments religieux, depuis sa naissance au XIIe siècle, jusqu'au XIXe inclusivement*, br. In-8°, 1837.

(*Annuaire du département, Gazette d'Auvergne,* etc.) [130]. Il participe à l'Exposition nationale des produits de l'industrie française de 1849, où il remporte une médaille de bronze[131]. Outre les restaurations clermontoises, on lui confie le chantier de la primatiale Saint-Jean de Lyon et celui de la chartreuse de Champmol à Dijon. Thibaud garnit aussi de vitraux de nombreuses églises dans la région et dans plus de vingt-cinq départements parmi lesquelles on compte les verrières de l'église Sainte-Clotilde et de l'église Notre-Dame-des-Victoires à Paris[132].

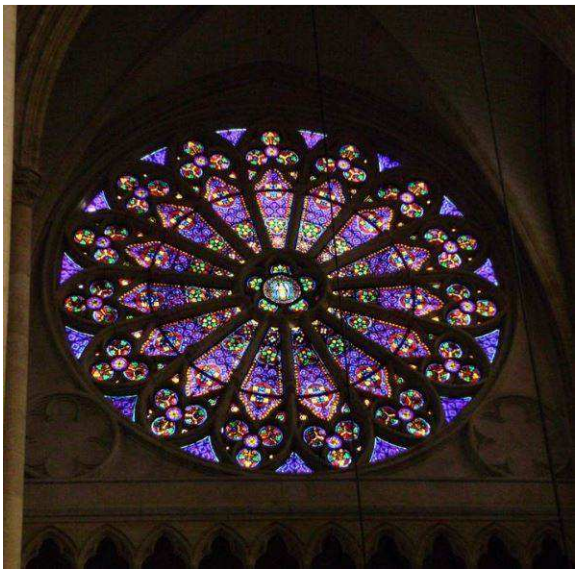


Figure 17 : Rosace exécutée par Émile Thibaud
Transept de l'église Saint-Clothilde. Paris, 7e arr.
Phot. Fabiola Lozano

Dans son atelier se forment plusieurs peintres-verriers qui s'installent plus tard à leur compte dont Joseph Villiet de Bordeaux, Jean Besseyrias établit d'abord à Rodez, puis à Périgueux et enfin à Ambert et Guillaume Fabre de Clermont-Ferrand. L'atelier est reprit en 1879 par Félix Gaudin, qui poursuit l'activité de son fondateur avec beaucoup d'entrain[133]. Thibaud fait également quelques publications sur le vitrail : *De la peinture sur verre ou notice historique sur cet art dans ces rapports avec la vitrification,* lu le 4 décembre 1835 à l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Clermont-Ferrand et *Considérations historiques et critiques sur les vitraux anciens et modernes et sur la peinture sur verre* en 1842[134].

[130] LUNEAU, Jean-François. *Felix Gaudin, peintre-verrier et mosaïste (1851-1930), Op.cit.*, p.
[131] EBELMEN, « Peinture sur verre » dans *Rapport du jury central sur les produits de l'agriculture et de l'industrie exposés en 1849,* Paris : Imprimerie nationale, 1850, Tome II, Septième Commission, Arts céramiques, § 9, p.882
[132] LUNEAU, Jean-François. *Felix Gaudin, peintre-verrier et mosaïste (1851-1930), Op.cit.*, p.
[133] LUNEAU, Jean-François. *Felix Gaudin, peintre-verrier et mosaïste (1851-1930), Op.cit.*, p.
[134] THIBAUD, Émile. *De la peinture sur verre ou notice historique sur cet art dans ces rapports avec la vitrification,* Clermont-Fd : impr. de Thibaud-Landriot, 1835 et *Considérations historiques et critiques sur les vitraux anciens et modernes et sur la peinture sur verre,* Clermont-Fd : Thibaud-Landriot cie, 1842, 127 p.

Laurent-Charles Maréchal (1801-1887)

La manufacture de Metz (1838-1908)

Maréchal est l'initiateur de l'École de Metz, ce courant artistique, d'influence romantique qui de 1834 à 1870 réunit une trentaine d'artistes de domaines différentes (peinture, gravure, pastel, vitraux, sculpture, etc.), tous formés dans des ateliers parisiens[135]. Maréchal s'affirme d'abord comme peintre à l'huile et pastelliste, puis il devient peintre-verrier associé d'abord à Louis Lapied puis à son beau-frère le chimiste Louis-Napoléon Gugnon. Vers l'an 1838, ils établissent un atelier de peinture sur verre rue des Murs, à Metz, leur ville natale[136]. Élève de Regnault et de Delacroix, Maréchal est un pastelliste et un coloriste remarquable, compétences qu'il transpose sur ses vitraux. Certes, il s'applique par tous les moyens à produire sur le verre des effets de colorations particulières, semblables à ceux de la peinture sur toile, souvent à l'imitation des tableaux flamand du XVI^{e} siècle dont il s'inspire. Dans cet esprit il développe plusieurs techniques de peinture sur verre, seul ou associé à des chimistes qui le guident pour aboutir aux résultats souhaités. C'est pourquoi les œuvres de Maréchal ont toutes une physionomie particulière qui permet de les reconnaître à première vue[137]. À l'Exposition Nationale de l'Industrie en 1839 Maréchal et Gugnon remportent une médaille de bronze. Bien que le jury n'approuve pas l'esthétique de leurs verrières, il y est déjà question de la vivacité des couleurs de leurs panneaux, des nuances et des effets très particuliers à leurs procédés, desquels on s'interroge :

> « Néanmoins, en examinant de près ces deux fenêtres, dont la commission de beaux-arts est loin d'approuver le dessin, le modelé et l'effet, nous avons remarqué dans les tons et passages de carnations, dans les gants violets de l'évêque une puissance et une vivacité de couleur qui font présumer que les auteurs ont obtenu, par eux-mêmes, quelques nuances de couleur qui leur seraient particulières, ou qu'ils ont su tirer des couleurs ordinaires, qu'ils les aient faites ou qu'ils les aient achetées, des effets assez remarquables. Nous pensons que vu la grandeur de ces vitraux, et la manière assez large, quoique

[135] « […] les ateliers de maîtres parisiens tels Gros, Hersent, Delaroche et Delacroix ». METZ, « Laurent-Charles Maréchal, artiste messin » dans *La restauration de l'église Notre-Dame: une restauration hors commun*, 17 janvier 2012, [Consulté le 17/06/2012], http://www.metz.fr/metz2/articles/2012/120117_chantier_eglise_notre-dame2.php

[136] « L'acte notarié nous renseigne sur le bail de Louis-Napoléon Gugnon (1808-?), beau-frère de Laurent-Charles Maréchal (1801-1887) et vitrier comme lui. De fait, les deux beaux-frères ont leur atelier dans cet hôtel de Malte. En parallèle aux activités de la Société des amis des arts, Laurent-Charles Maréchal réunissait l'élite artistique et intellectuelle messine à l'hôtel de Malte en un foyer actif qu'on appelait les Soirées de l'atelier de Maréchal. Le bail décennal de Louis-Napoléon Gugnon, signé le 24 juin 1838 n'a très sans doute pas été renouvelé longtemps puisqu'en 1853, le registre de la population ne mentionne plus la famille Gugnon au 21 de la rue des Murs et qu'à cette date, Laurent-Charles Maréchal et Louis-Napoléon Gugnon ont transféré leur atelier rue de Paris ». BARBÉ, Jean-Julien. *À travers le vieux Metz : Les Maisons historiques*, t. I, Marseille, Laffitte reprints, 1976, p. 264.

[137] DIDRON, Édouard. *Op.cit.*, p.25.

> très-finie dont les figures qui les composent ont été traités, il est convenable d'encourager par une distinction ce nouveau centre de la peinture sur verre »[138].

En 1842 ils sont appelés pour le vitrage de l'église Saint-Vincent-de-Paul à Paris. Le projet est de dix verrières qui doivent s'intégrer dans l'esthétique d'ensemble d'une église néo-byzantine construite par l'architecte Hittorff. Installés en 1844, ces vitraux sont très bien accueillis par Didron ainé, qui loue leur haute valeur religieuse et artistique dans un article publié dans les *Annales Archéologiques*

> « C'est un poème religieux que cette série de vitraux, qui défient, par la couleur, tout ce qu'on a exécuté de plus éclatant dans le moyen âge ; et, pour le dessin et l'expression, les plus grandes peintres de l'Italie. Il n'y a pas, il ne devait pas y avoir d'archéologie dans cette peinture sur verre, bien qu'on y sente la plus forte et la plus belle inspiration du XIII[e] siècle ; mais c'est de l'art moderne au plus haut point »[139].

Sainte Élisabeth *Saint Martin* *Saint Sauveur*

Figure 18 : Verrières de l'église Saint-Vincent-de-Paul. Paris, 10[e] arr.
Exécutés par Maréchal et Gugnon, (1844)
Phot. Fabiola Lozano

Cet événement marque l'essor de la maison Maréchal-Gugnon. Elle est sollicitée pour d'importants chantiers tels que le vitrage de la sacristie de la cathédrale Notre-Dame de Paris, et les fenêtres de la chapelle du Saint Sépulcre et des Bourbons à la cathédrale de Lyon[140]. En 1851, ils gagnent une médaille de premier ordre à l'Exposition Universelle de Londres avec le portrait du *Bourgmestre* et le tableau de *Saint Charles Borromée apportant la communion aux*

[138] BRONGNIART. *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Rapport du jury central. Op.cit.*, p.12-13.
[139] DIDRON aîné, « Vitraux de Saint-Vincent-de-Paul à Paris » dans *Annales Archéologiques*, août 1844, p.130.
[140] SILVESTRI, Silvia. *Vetrate Italiane dell'Ottocento: Storia del gusto e realzioni artistiche fra Italia e Francia, 1820-1870*, Paris: Éditions SPE-INHA, 2007, p.113.

pestiférés[141]. L'atelier prend rapidement une grande extension et devient une véritable industrie. Il est très difficile d'inventorier le nombre de verrières qui sortent de cette manufacture, puisqu'on en trouve dans des nombreux édifices religieux et civiles en France et à l'étranger. D'après Francis Roussel, « cette entreprise fournit entre 1837 et 1867, 12000 verrières pour 1600 édifices – ce qui en surface représente 57000 m² de vitrail »[142] .

Á l'occasion de l'Exposition Universelle de 1855 à Paris, on commande à Maréchal deux verrières monumentales pour le Palais de l'Industrie. Novatrices du point de vue de la composition et de la technique, ces verrières représentant deux allégories, suscitent des vives polémiques. On lui reproche la taille démesurée des images par rapport à celle de l'emplacement des panneaux et la coloration vigoureuse des verres ; par contre on loue le dessin et la composition de l'ensemble. Cet extrait d'*Histoire de la peinture sur verre*, œuvre de l'architecte Edmond Lévy et du peintre-verrier Jean-Baptiste Capronnier, résume les appréciations de l'époque :

> « […] nulle part on ne pourrait rencontrer des plus grands défauts unis à de plus éminentes qualités, nulle part M. Maréchal ne peut mieux être jugé […]. Figures trop grandes, sans rapport avec les dimensions de la nef du Palais qu'elles tendent à rapetisser encore, tons discordants et criards, fond bleu lourd, taché et disgracieux, tels sont les défauts qui doivent faire condamner ces verrières d'une manière absolue, […] ; cependant il faut reconnaître des détails heureux, un dessin large et correct, une entente admirable dans la disposition générale. Si M. Maréchal eût réduit ses figures de moitié, adoucie et finement nuancé l'azur de son fond, peut-être eût-il remporté un succès éclatant »[143].

Ce qui rend ces fenêtres singulièrement sombres et qui bloque le passage de la lumière est le procédé d'exécution. Maréchal a développé une technique qui combine la transposition des verres doublés et la gravure à l'acide afin obtenir toute une gradation de couleurs. Puisque la coloration des verres doublés est à peine superficielle, Maréchal peut modifier les nuances en fonction de l'attaque plus ou moins énergique qu'il fait subir à la couche colorée du verre par l'action de l'acide fluorhydrique et par la combinaison de couleurs des verres qu'il transpose. Il prend un brevet en 1861 pour cette invention[144]. Bien que très critiqués les vitraux du Palais de l'Industrie le font promouvoir en 1855 Officier de la Légion d'honneur dont il avait était décoré chevalier en 1846.

---

[141] SILVESTRI, Silvia. *Op.cit.*, p.113-114.
[142] ROUSSEL, Francis. « Le peintre verrier au XIX^{e} siècle: un industriel? » dans *Revue de L'Art*, n°72, Éd. du C.N.R.S, 1986, p.58
[143] LÉVY, Edmond et CAPRONNIER, Jean-Baptiste. *Histoire de la peinture sur verre en Europe et particulièrement en Belgique*, Bruxelles : Éd. Tircher, 1860, p.247-248.
[144] MARÉCHAL, Laurent-Charles. *Brevet du30 août 1861*, n.50902.

Dès les années 1840, la production de l'atelier prend un caractère tout à fait industriel. Les dessinateurs Devilly, Desjardins, Bettanier et Rémy assistent désormais Maréchal. Afin de faire face à l'énorme demande de vitraux tout en limitant le coût de revient, il fait accélérer la fabrication des panneaux. La première solution est la réutilisation des cartons, une pratique très courante depuis des siècles dans de nombreux ateliers. Maréchal compense cette « facilité » par les riches broderies des bordures et les damassés des étoffes dont il garnit les tuniques et les manteaux des personnages. Ce type de décor est un trait caractéristique de ses verrières très apprécié d'Édouard Didron :

> « Personne n'a su mieux que lui, parfois, broder avec richesse et colorer brillamment les vêtements des personnages des vitraux. Les galons semés de perles et de pierres étincelantes aux couleurs variées, les damassés des étoffes ont souvent une puissance d'effet incomparable »[145].

La mise à l'échelle du carton se fait au pantographe*. Pour la simplification des tâches répétitives et la reproduction de motifs, Maréchal fait appel, dès 1861, au chimiste Tessié du Motay (1818-1880), qui met au point diverses techniques d'ornementation sur verre telles que l'impression de grisailles, la gravure à l'acide, et les photographies vitrifiées. Maréchal fils apparaît à côté de Tessié du Motay dans de nombreux brevets d'invention enregistrés dans les années 1860, pour les divers procédés que le chimiste a développés au sein de la manufacture[146]. Maréchal glisse ainsi du statut d'artiste à celui d'industriel, ce qui lui impose d'ailleurs un contrôle qualité rigoureux, étant donné que son souci principal demeure toujours la perfection du dessin et de la composition[147].

En 1866 un terrible incendie détruit entièrement la manufacture et anéanti les fonds documentaires amassés depuis trente ans. La perte est énorme. Deux ans après, Maréchal est contraint de céder son atelier à Charles-François Champigneulle, sculpteur et céramiste reconnu à l'époque. Maréchal conserve la direction artistique de la maison, désormais appelée *Maréchal et Champigneulle*. Le 30 septembre 1872, suit à l'annexion de Metz à l'Allemagne, Champigneulle transfère la manufacture à Bar-le-Duc avec ses ouvriers et leurs familles (près

[145] DIDRON, Édouard. *Op.cit.*, p.25.
[146] Le fils de Maréchal, Charles-Raphaël, qui en outre fut son élève, s'exécutait également comme peintre et peintre-verrier et collaborait avec son père dans l'exécution des cartons et des verrières. D'autre part, Maréchal père fut associé également à Tessié du Motay dans le développement d'un des premiers procédés d'éclairage électrique. LECLERC, C.-L. *Biographie des Grands Lorrains*, 1975, [Disponible sur WBIS].
[147] « Tous ces vitraux presque toujours peints par des auxiliaires plus ou moins habiles, d'après des cartons plus ou moins négligés, ou agrandis d'après d'autres plus petits, laissent parfois beaucoup à désirer par la composition, par des figures sans caractère et mal dessinées ». MIGETTE, A. *Les Arts et les Artistes à Metz de 1780 à nos jours*, s.g., mss 1283 de la médiathèque de Metz, cité par ROUSSEL (Francis), *Op.cit.*, p.58.

de quatre cents personnes)[148]. Champigneulle et ses enfants perpétuent les procédés de Maréchal, ils conservent la tradition du *vitrail tableau* en apportant toujours un soin extrême au dessin et au modelé des figures.

Les ateliers manceaux

La ville du Mans est dès l'origine associée au renouveau du vitrail par son énorme production de verrières destinées notamment à l'ouest très catholique de la France. Les ateliers précurseurs sont celui d'Antoine Lusson qui s'exerce particulièrement dans le vitrail archéologique (1834-1876) et celui de François Fialeix, ancien peintre d'ornements à Sèvres (1840-1917). L'impulsion donnée à ce métier par Lusson et Fialeix ne tarde pas à s'étendre. Les ateliers de peinture sur verre se multiplient dans toute la région. L'expérience la plus originale dans ce domaine est la fabrique du Carmel issue du monastère des Carmélites du Mans (1853-1903). Nous l'avons inclue dans ce chapitre, bien qu'on ne puisse la considérer vraiment comme un des ateliers pionniers car elle ne date que de la deuxième moitié du XIX^{e} siècle.

Antoine Lusson (1808-1876)

Lusson père, de métier entrepreneur, s'engage dans la vitrerie alors qu'il effectue des travaux de couverture à la cathédrale du Mans. En 1809 une verrière haute du chœur s'effondre et Lusson est chargé de combler le vide en réemployant les vitraux des fenêtres basses. C'est là une des premières interventions de ce genre après la Révolution[149]. Dès lors il est responsable de l'entretien de la vitrerie de la cathédrale. Son fils Antoine (1808-1876) s'installe à son compte en 1834 et débute en déposant les panneaux menaçant ruine de la cathédrale[150]. À partir de 1840 il travaille pour l'abbé Tournesac (1805-1875), prêtre de Notre-Dame-de-la-Couture au Mans, depuis 1835. Cette collaboration est décisive pour le développement de l'atelier Lusson, car l'abbé Tournesac est un savant archéologue, membre correspondant du Comité des arts et monuments et une personnalité prééminente dans la Sarthe. Il dresse un

[148] QUEPAT, N. pseud. *Dictionnaire Biographique… de la Moselle, etc*., 1887, p.253 [Disponible sur WBIS].
[149] BRISAC et ALLIOU. *Op.cit.,* p.389-390.
[150] HERVIER, Dominique. « Une société en vitrine : Le vitrail religieux » dans *Un Patrimoine de Lumière, Op.cit.,* p.78.

inventaire des églises de la Sarthe et tout ce qui se fait en matière d'*archéologie* chrétienne dans le diocèse du Mans doit avoir son approbation[151].

À Notre-Dame-de-la-Couture, Lusson réalise d'abord la rosace de la façade occidentale et trois fenêtres du chœur à grands personnages. En 1842, il déménage pour s'installer à Sainte-Croix, rue Herpell, où il travaille en étroite collaboration avec Henri Gérente, peintre-verrier d'origine anglaise. Ce dernier exécute les cartons de la *Vie de la Vierge*, pour une nouvelle verrière à médaillons historiés de style néogothique, destinée également à Notre-Dame-de-la-Couture[152]. La verrière, peinte par Édouard Bourdon, beau-frère et collaborateur de Lusson, connait un grand succès lors de l'Exposition des produits de l'Industrie en 1844, où elle remporte une mention d'honneur[153]. Elle suscite aussi l'admiration des milieux archéologiques parisiens, dans lesquels Lusson est introduit par Tournesac, et notamment les éloges de Didron l'aîné, qui publie le carton dans les *Annales Archéologiques*[154]. Ce vitrail, dont on retrouve plusieurs répliques, assura la notoriété de l'atelier Lusson[155].

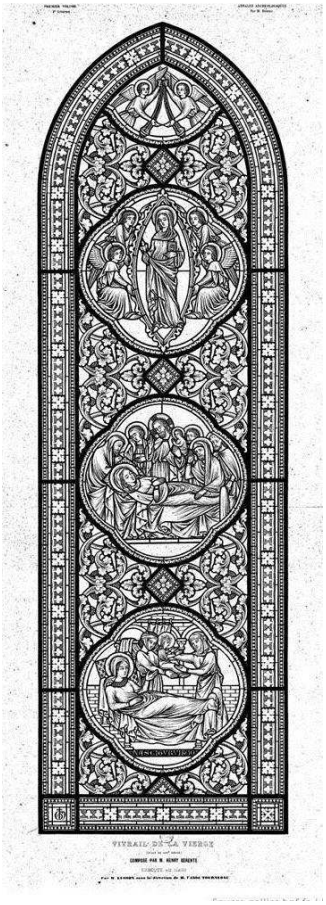


Figure 19 : *La vie de la Vierge*
Dessin d'Henri Gérente pour la verrière de Église Notre-Dame-de-la Couture au Mans
Source : Gallica.bnf.fr

[151] BRISAC et ALLIOU. *Op.cit.,* p. 390.
[152] HERVIER, Dominique. *Op.cit.,* p.78.
[153] BRONGNIART, Alexandre. « Fabrication de couleurs vitrifiables et des métaux d'application sur les poteries et verres durs », dans *Exposition des produits de l'industrie française en 1844. Rapport du jury central,* Paris : Imprimerie de Fain et Thunot, 1844, Tomme III, Septième commission, section première, IX[e] classe, p.472.
[154] « Celui que nous mettons à la tête de tous ; et qui a déjà été loué dans les Annales, est celui-là précisément dont nous donnons aujourd'hui la gravure ; il a été exécuté au Mans, dans une pauvre fabrique de province, d'après les cartons d'un jeune homme, M. Henri Gérente, et sous la direction d'un simple prêtre, M. Tournesac, correspondant du Comité historique des arts et monuments ; c'est M. Édouard Bourdon qui la peinte et M. Lusson fils qui la cuit. La manufacture de M. Lusson a toutes nos sympathies, et nous ne dissimulons pas notre sincère affection pour elle ; il ne dépendra de nous que cette fabrique n'obtienne au plus tôt le rang supérieur qu'elle doit tenir dans les manufactures de ce genre ». DIDRON aîné, « Vitrail de la Vierge », dans *Annales Archéologiques*, août 1844, p.84.
[155] « Tournesac, de son côté, offrit à tous les archevêques et à tous les évêques de France une version « coloriée » dont un exemplaire est aujourd'hui conservé à la bibliothèque municipale de la ville du Mans. Bénéficiant d'une si large diffusion, l'œuvre de l'anglais Henri Gérente se trouva reproduite à travers toute la France et par un grand nombre de peintres sur verre. Ainsi peut-on voir Léopold Lobin, installé à Tours, en livrer sa propre interprétation pour l'église de Monfort-le-Rotrou en Sarthe, en 1856 », ARRONDEAU, Stéphane. *La fabrique de vitraux du Carmel du Mans (1853-1903) : Chronique d'une Grande Aventure,* Thèse de doctorat sous la direction de Michèle Ménard, Université du Maine, Faculté de Lettres et Sciences Humaines, Département d'Histoire, 1996-1997, p.78.

Á Paris, on lui commande en 1846 trois verrières pour le déambulatoire de l'église Saint-Germain-L'auxerrois d'après les cartons de Viollet-le-Duc. À la mort d'Henri Gérente en 1849, Lusson est chargé de la restauration des vitraux de la Sainte Chapelle. En effet, il arrive second au concours ouvert pour la restauration du monument et Gérente en est le lauréat. Ce chantier accroit davantage la célébrité de l'atelier Lusson. Désormais on lui confie l'exécution de grands travaux dans de nombreux édifices religieux à Paris, dont Notre-Dame et les églises Sainte-Clotilde et Saint-Germain-des-Prés ; et dans toute la France : les cathédrales de Lyon, du Mans, d'Albi, de Saint-Brieuc, de Quimper, d'Autun, de Saint Omer, de Mantes et de Lisieux, entre autres[156]. Devant ce succès Lusson implante une succursale à Rouen en 1850, confié à son beau-frère Bourdon[157] et un atelier à Paris, au 17 rue de Laval, en 1851. Le succès de la manufacture décroit à partir des années 1870, alors qu'apparaît une nouvelle génération de peintres-verriers qui prônent la création au détriment du vitrail archéologique[158].

François Fialeix (1818-1886)

Le fondateur du deuxième atelier de peinture sur verre du Mans, n'est pas manceau, mais est né à Sèvres. Élève puis peintre sur verre à la manufacture royale de Sèvres de 1831 à 1840, Fialeix exécute notamment les panneaux d'ornements pour le portail de l'église d'Eu et pour la chapelle de Saint Saturnin de Fontainebleu[159]. Il est envoyé au Mans par Brongniart en 1840, à la demande de Pierre-Félix Delarue, architecte départementale de la Sarthe, pour la restauration des verrières de la cathédrale Saint-Julien. L'architecte Delarue, après avoir fait exécuter quelques travaux de peinture sur verre à la manufacture de Choisy-le-Roi l'année

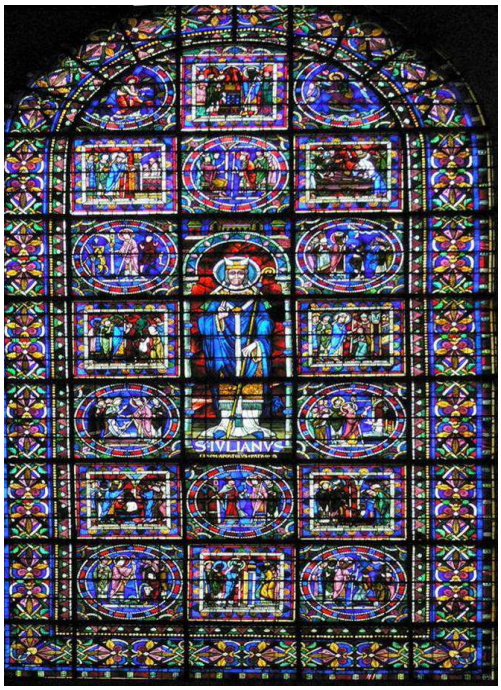


Figure 20 : *La légende de Saint Julien*
Exécuté par François Fialeix à la Cathédrale du Mans
Phot. Nicolle Pietrin dans *Les Fialeix Père et fils, maîtres verriers 1840-1917, La Manufacture de vitraux de Mayet*

[156] GLAESER, Ernest. *Biographie nationale des contemporains* / rédigée par une société de gens de lettres, sous la direction de M. Ernest Glaeser, Paris : Éditeur Glaeser, 1878, p.476 [Disponible sur WBIS].
[157] VERDIER et BENOIT-CATTIN, « Le vitrail en Haute-Normandie au XIX[e] siècle : Histoire d'un renouveau », dans *Études Normandes*, N°4, Rouen, impr. Les affiches de Normandie, Rouen, 1989, p.20.
[158] HERVIER, Dominique. *Op.cit.*, p.79.
[159] SLITINE, Florence. *Biographie des artistes et ouvriers de Sèvres.*

précédente, veut s'investir personnellement dans la restauration des verrières de la cathédrale. Ne disposant pas sur place d'une main d'œuvre compétente, il est contraint de s'adresser à Brongniart afin de lui demander le concours d'un véritable peintre-verrier. Delarue joint également à son équipe l'abbé Lottin, archéologue féru d'iconographie médiévale, qui est chargé de sélectionner les scènes à représenter et Ch. Richelet qui doit rédiger et éditer un compte rendu des travaux de restauration.

C'est ainsi que Fialeix, associé à René Chatel, professeur de dessin devenu cartonnier et assisté par le vitrier manceau Drouet pour la coupe du verre et le sertissage, débute par la restauration de la verrière de la *Légende de Saint Julien*, façade occidentale de la cathédrale[160]. L'œuvre est très bien accueillie par les archéologues sarthois et notamment par l'abbé Tournesac qui, après cette réussite, s'intègre à l'équipe de l'architecte :

> « Le premier travail sorti de l'atelier du Mans, est la grande verrière du bas de la nef de Saint-Julien. Une fenêtre qui se compose maintenant de 21 sujets relatifs au patron de notre Cathédrale, mais ne contenait que dix panneaux incomplets. M. Fialeix a dû composer les onze autres et refaire les pièces qui manquaient aux premiers. La fenêtre était du XII^e^ siècle. Il fallut que l'artiste imitât sur des verres neufs le dépolissage et la vétusté des verres subsistants ; et il a si bien réussi dans cette imitation, que les parties nouvelles sont presque impossibles à distinguer des anciennes. Cette restauration est la première de ce genre qui ait été tentée depuis la renaissance de la peinture sur verre »[161].

Les bonnes perspectives que le diocèse du Mans présente aux peintres verriers, jointes à la confiance que lui accorde Delarue, amènent Fialeix à démissionner de Sèvres pour s'installer définitivement au Mans où il fonde son propre atelier. Par la suite, Delarue le charge de continuer la restauration ainsi que la reproduction à taille réelle des verrières anciennes de la cathédrale qu'il a commencée avec la collaboration de l'abbé Tournesac. Il faut donc d'abord démonter les panneaux et faire les calques à l'atelier, puis consolider les vieux plombs et boucher les trous des verrières[162]. Simultanément Fialeix compose des vitraux pour les églises de Melay (Mayenne), Saint-Thomas de la Flèche (1843) et Ecommoy (1850). Quatre ans après son installation au Mans, la fabrique a pris déjà un grand essor grâce aux nombreuses commandes arrivées de toute la région.

---

[160] ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.*, p.61.

[161] RICHELET, Ch. *Restauration d'une verrière de la cathédrale du Mans offrant la légende de Saint Julien,* Le Mans : Ch. Richelet, 1841.

[162] « Pour se rendre compte de l'importance de ces calques, il faut bien comprendre qu'il ne s'agit pas d'un à peu près reproduisant les galbes des figures, mais bien d'un calque dans toute acception du mot, c'est-à-dire, de l'œuvre elle-même dans la facture et le sentiment du dessin. Ici tout est fidèlement reproduit, jusqu'au nombre des hachures qui forment les ombres, jusqu'à l'épaisseur de ces hachures, de telle sorte que si nos verrières venaient, par malheur, à se briser il ; serait aujourd'hui très facile de les restituer ». Delarue donnera ultérieurement tous les calques réalisés au Musée du Mans. Note1. Extrait d'un compte rendu d'une réunion de la section française d'archéologie du Mans, BRISAC et ALLIOU, *Op.cit.,* p. 391 et 393.

> « L'établissement de MM. Chatel et Fialeix, qui ne date que de 1840, a déjà pris une grande extension ; il occupe aujourd'hui 12 dessinateurs sans pouvoir satisfaire à toutes les commandes qui lui sont adressées de toutes parts, soit dans le département de la Sarthe, soit dans les départements voisins »[163].

Formé à Sèvres, Fialeix conserve le goût pour le vitrail tableau plus que pour le vitrail archéologique. En 1847, suite à une querelle avec son associé Chatel, ils décident de travailler indépendamment et Fialeix s'installe à Mayet dans le sud-est du département[164]. Là, il réalise de nombreuses œuvres jusqu'à ce qu'en1877 il cède son atelier à Defas[165].

La fabrique du Carmel du Mans

Au milieu du XIX^{e} siècle, la fabrication de verrières n'a plus de secrets pour la génération naissante des peintres verriers. Le vitrail devient à nouveau le décor privilégié des églises, on pose systématiquement des vitraux dans les églises neuves. Parmi les ateliers apparus dans cette période au Mans, le plus remarquable est celui du Carmel. En effet, le monastère des Carmélites établi dans la ville depuis 1830, implante une fabrique de vitrail en 1853. Á la suite des travaux entrepris dans leur monastère en 1850, dont le projet majeur est la construction d'une chapelle, les sœurs n'ont plus de fonds pour l'élaboration des vitraux et décident de les faire elles-mêmes[166]. En agissant de la sorte, le Carmel du Mans ne fait que reproduire la démarche menée par une autre congrégation religieuse mancelle qui, quelques années auparavant, a tenté la même expérience. En effet vers l'année 1845, la congrégation des Pères de Sainte-Croix a entrepris de réaliser les vitraux de sa Chapelle, que des difficultés financières l'empêchaient de s'offrir[167].

L'abbé Lottin est l'intermédiaire idéal dans cette entreprise, car il est l'ami personnel du Révérend Père Moreau, Supérieur Général de la Congrégation de Sainte-Croix et a suivi attentivement l'expérience originale de cette congrégation. Il est aussi l'aumônier et le conseiller des Carmélites. En tant qu'archéologue et passionné de peinture sur verre, l'abbé Lottin se charge, à juste titre, de la conception iconographique des vitraux qui porte évidement sur la vie et l'œuvre de Sainte Thérèse. Par contre sur le plan technique, la

[163] BM Le Mans, *L'Union de la Sarthe,* Article du 16 avril 1844, dans ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.,* p.66.
[164] ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.,* p.112.
[165] ALLIOU et BRISAC, *Op.cit.,* p. 393.
[166] ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.,* p.81.
[167] « Le dépouillement systématique des *Annales Générales de l'Association et de la Maison Notre-Dame-de-Sainte Croix* […], seule source relative à cette expérience, permet de reconstituer les grandes étapes, les principales réalisations et le mode de fonctionnement de cette atelier de peinture sur verre qui ne fut pas sans influencer les tentatives menées ultérieurement par d'autres Congrégations et notamment celle des Carmélites du Mans [...] ». ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.,* p.87.

situation semble moins favorable. Toutefois l'expérience de leurs voisins fournit aux Carmélites outre l'enseignement théorique le moyen de cuire les pièces peintes de leurs vitraux. Ce que Stéphane Arrondeau a constaté dans les archives de la congrégation, lors de sa recherche sur la Fabrique du Carmel :

> « Sur la demande de Madame la Supérieure des Carmélites, sa révérence met à la disposition des religieuses du Carmel, le fourneau des vitraux de notre maison, à la condition que le dit fourneau sera entretenu et rendu par les sœurs en bon état de réparation.
>
> [signé]Moreau[168]

Á l'instar des Pères, les Carmélites exécutent entièrement les verrières de leur chapelle, qui est consacrée le 31 août 1853. Malgré quelques défauts dans la composition et la réalisation qui révèlent l'inexpérience de leurs auteurs, ces premiers vitraux témoignent du dynamisme et de l'esprit d'entreprise dont elles ont su faire preuve pour mener à bien leur projet[169]. Encouragées par cette réussite et par le soutien de l'abbé Lottin les sœurs envisagent de faire commerce de cet art qu'elles ont su s'approprier. Pour ce faire il fallait d'abord obtenir l'accord de l'évêque, Monseigneur Bouvier. Ce pour quoi l'abbé Lottin, mentor de cette entreprise, donne son soutien. Puis l'abbé cherche à recruter un collaborateur de renom afin d'accréditer la démarche commerciale des Carmélites. Eugène Hucher, un de ses amis archéologues, accepte de jouer le rôle[170]. Les premières commandes sont exécutées en collaboration avec la manufacture Lusson, qui s'occupe en particulier de la coupe du verre, la mise en plomb et la pose dans les édifices. Cette coopération s'avère très onéreuse pour le Carmel. Par ailleurs un dessinateur fait énormément défaut à l'atelier[171]. Ainsi débute l'Office des vitraux peints du Carmel du Mans.

Pendant ce temps, la demande des vitraux augmente considérablement et en conséquence, le nombre d'ateliers de peinture sur verre se multiplie. La concurrence devient rude et il faut impérativement persuader les éventuels commanditaires de la qualité de la production. La participation aux expositions universelles et régionales, devenues très en vogue avec l'industrialisation, est l'occasion pour les peintres-verriers de faire la promotion de leurs produits. Deux ans à peine après le démarrage de leur atelier, les Carmélites participent déjà à l'Exposition Universelle de 1855 à Paris où elles remportent une mention honorable.

---

[168] A.C.S.C. Registre du Conseil Général du 08.10.1844 au 15.10.1856, cité par ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.*, p.100-101.
[169] ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.*, p.13.
[170] ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.*, p.116-117
[171] BRISAC et ALLIOU, *Op.cit.*, p. 392.

> « MM. Kuguet et Becker [sic], au Mans (France), peintres des religieuses carmélites de cette ville, ont placé dans ce pavillon une Vierge encadrée dans une niche à colonnes (style de la renaissance. Ce vitrail est bien dessiné et peut-être un peu trop finement fait ; les couleurs auraient dû être combinées autrement ; il a, selon nous le mérite de ne point offrir de mélange de style ; la statue et l'encadrement sont en parfaite harmonie »[172].

Il s'agit en fait de Karl et Frédéric Küchelbecker, anciens peintres à la manufacture royale de Munich et élèves du peintre nazaréen Overbeck. Les doctrines de ce mouvement artistique, influencé à la fois par le catholicisme et le romantisme, sont fort prisées des milieux ecclésiastiques français de cette époque[173]. Les frères Küchelbecker sont engagés en 1849 par Lusson père. Á la mort de celui-ci, ils quittent la manufacture suite à quelques divergences avec Antoine Lusson fils et son beau-frère Édouard Bourdon, qui sont désormais à la direction de la manufacture. Les frères Küchelbecker proposent alors leurs services aux sœurs du Carmel qui engagent également le peintre nazaréen de Rodhen comme cartonnier. Il fournira les cartons de la première grande commande des Carmélites, les verrières de Notre-Dame-de-l'Espérance à Saint-Brieuc[174]. Ces nouveaux collaborateurs donnent un style néo-nazaréen aux verrières du Carmel qui assure la notoriété de l'atelier.

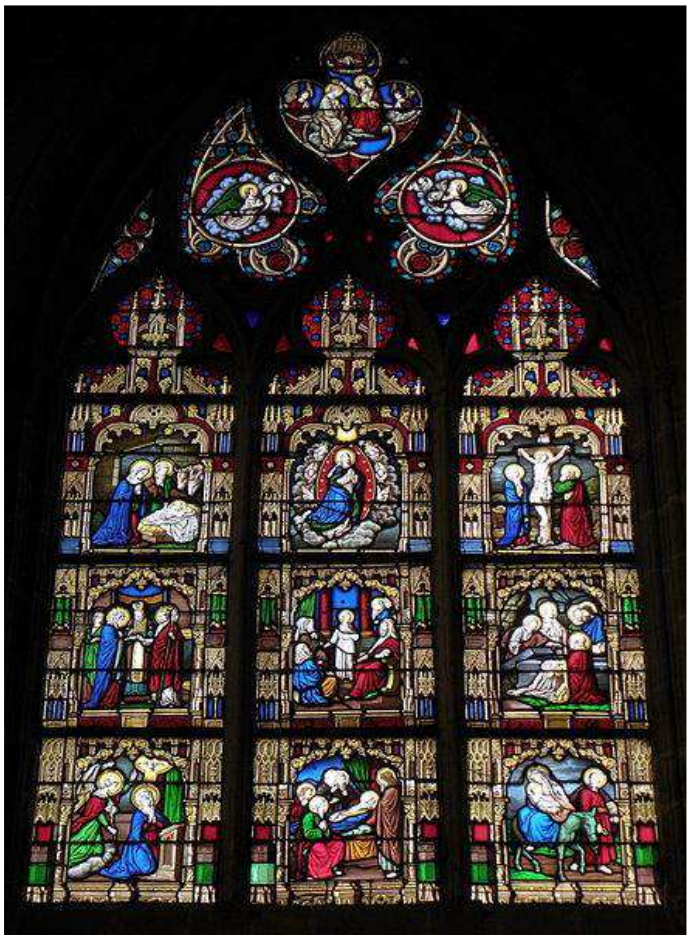


Figure 21 : Fabrique du Carmel du Mans
Vie de la Vierge en dix vignettes, avant 1876
Baie 09 de l'église Notre-Dame de Vitré (35)
Phot. GO69, mai 2012, © Wikimédia Commons
Ce fichier est disponible selon les termes de la licence Creative Commons paternité

[172] DE CAUMONT, « Vitraux peints », dans *Exposition universelle de 1855. Rapports du jury mixte international*, Paris : Imprimerie impériale, 1856, Groupe V, Classe XVIII, p.954.
[173] « Ce groupe de peintres allemands vivant à Rome au début du XIX[e] s. est né d'une réaction contre le Classicisme prôné par Wincklemann et contre l'enseignement académique de Füger, professeur à l'Académie de Vienne. Des jeunes artistes prirent comme modèle Dürer, Raphaël et les primitifs, désirant donner à l'art de nouvelles bases religieuses et patriotiques. », dans Article Larousse « Les Nazaréens », *Encyclopédie Larousse*, [Consulté le 19/10/2012], http://www.larousse.fr/encyclopedie/peinture/Nazar%C3%A9ens/153570
[174] BRISAC et ALLIOU, *Op.cit.*, p. 390-392.

En 1857, lors d'une Exposition Régionale d'Art organisée au Mans, le jury attribue à la Fabrique du Carmel la plus haute distinction du concours, la médaille de Vermeil :

> « Nous signalons tout d'abord comme œuvre capitale un vitrail envoyé par les Dames Carmélites du Mans et inscrit sous le numéro 189. Le vitrail exécuté d'après un très beau carton de M. de Rohdin [sic] par MM. Karl et Frédéric Kuchelbecker est remarquablement réussi, il est d'un grand style, brillant et harmonieux, malgré les difficultés que présentait le ton général des vêtements. Le Jury, en raison de l'importance et de la beauté de cette œuvre, leur a décerné une médaille de Vermeil »[175].

Toutefois, Monseigneur Bouvier a autorisé la commercialisation des vitraux au sein de la Communauté, seulement en raison de la situation financière précaire dans laquelle elle se trouvait. Une fois les comptes soldés il est décidé que le Carmel devait céder l'entreprise de vitraux afin que les sœurs puissent se consacrer entièrement à leur vie religieuse[176]. De ce fait, en 1873 la fabrique est achetée par Édouard Rathouis, un agent comptable, auparavant complètement étranger à la peinture sur verre. Il conserve le nom de la communauté comme « marque de fabrique » et s'associe peu de temps après à Eugène Hucher, l'ancien directeur artistique et archéologique de l'atelier, nommé alors gérant de l'entreprise. Rathouis tire profit de son affaire pendant quelques années puis en juillet 1880 la cède à son gérant, qui ambitionnait depuis longtemps d'en devenir le propriétaire. La mort d'Eugène Hucher en mars 1889, marque le déclin définitif de la Fabrique du Carmel du Mans. Son fils Ferdinand lui succède à la direction mais celui-ci, plus artiste que gestionnaire ne sait pas s'acquitter de ses obligations de directeur. La Fabrique du Carmel du Mans disparait à la mort de Ferdinand Hucher en 1903[177].

La particularité des ateliers manceaux, par rapport aux autres ateliers Français de peinture sur verre, est d'avoir maintenu des rapports privilégiés avec les milieux savants du Mans et de son diocèse. Cela leur assure une grande notoriété dans les milieux ecclésiastiques et par là même leur facilite l'accès aux commanditaires.

Conclusion

Parmi les initiateurs de la peinture sur verre au XIX^{e} siècle on peut discerner deux tendances. D'une part ceux, plus pratiques, qui tentent de faire des vitraux en employant des procédés à

[175] ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.*, p.115.
[176] ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.*, p.158.
[177] ARRONDEAU, Stéphane. *Op.cit.*, p.164-187.

leur portée. C’est le cas des chimistes porcelainiers qui appliquent les procédés de la peinture sur porcelaine ainsi que du comte de Chabrol qui tente d’importer la technique du verre émaillé utilisée par les anglais. D’autre part ceux qui s’efforcent de récupérer les techniques anciennes, souvent en collaboration avec des archéologues. C’est là qu’on peut classer les peintres-verriers clermontois et manceaux.

Alexandre Brongniart et Georges Bontemps, les fondateurs des deux premières manufactures de peinture sur verre de cette période, sont deux acteurs notables du renouveau du vitrail. L’un minéralogiste et l’autre ingénieur et verrier mettent leurs sciences, leurs savoir-faire et leurs moyens à la réinstauration de la peinture sur verre. Á signaler également Laurent-Charles Maréchal, qui bâtit une des plus surprenantes structures industrielles de vitrail du XIX^{e} siècle. Plusieurs des personnages, dont nous avons exposé les œuvres dans ce chapitre, réalisent des innovations techniques qui vont être plus amplement développées par la suite.

Troisième partie
Techniques de fabrication du verre et leurs rapports avec le vitrail

Techniques de fabrication du verre et leurs rapports avec le vitrail.

Comme nous l'avons expliqué plus haut, au fur et à mesure que nous faisions le tri des brevets dans les catalogues de l'INPI, nous les disposions dans des inventaires différents selon la technique. Nous allons analyser, dans cette partie, la première série d'inventaires qui correspondent aux techniques de fabrication du verre. Cette série contient treize inventaires : dans le premier sont répertoriés les brevets relatifs à la composition et la préparation du verre, les trois suivants concernent les différents types de fours (fours de cuisson, fours d'étendage et fourneaux), viennent ensuite ceux qui concernent les procédés de mise en forme du verre (soufflage, moulage et laminage), puis ceux liés à la fabrication des différentes sortes de verre plat (glaces, verre à vitre, verre de couleur, etc.) et à la finition de glaces. Les quatre inventaires restants sont dans l'ordre : verres particuliers, verre dans la construction, pierres factices et perles et verroteries. Nous examinerons donc chaque inventaire et parallèlement nous sonderons l'application de ces innovations dans le champ du vitrail.

Fabrication du verre : Composition et préparation

Le verre est composé de trois éléments essentiels, à savoir : un vitrifiant qui est généralement de la silice sous forme de sable très pur et qui fond à très haute température (1710°C), un fondant (soude ou potasse) qui sert à réduire le point de fusion de la silice aux environs de 1350°-1450°C et un stabilisant qui peut être de la chaux[178]. La variation entre les proportions de ces composants détermine les caractéristiques du verre. Au XIX^{e} siècle, alors que la chimie prenait son essor, les verriers réalisèrent l'importance que la maîtrise de la composition du verre a sur le produit fini. Ils s'investissent alors dans la recherche d'un verre d'une meilleure qualité. Nous avons remarqué, parmi les brevets recensés, plusieurs qui contiennent dans leur notice la phrase « Perfectionnements dans la fabrication du verre ». Ceux-ci font souvent allusion à la préparation et à la composition du verre. Ainsi, nous les avons classés dans un

[178] MUSÉE DU VERRE CHARLEROI. *Objectif verre,* Charleroi : Éd. Christian Renard, 2007, p.38.

premier tableau, de même que tous ceux que qui comportent des termes chimiques ou qui font référence à la fabrication de cristal, à la fusion ou à l'irisation du verre.

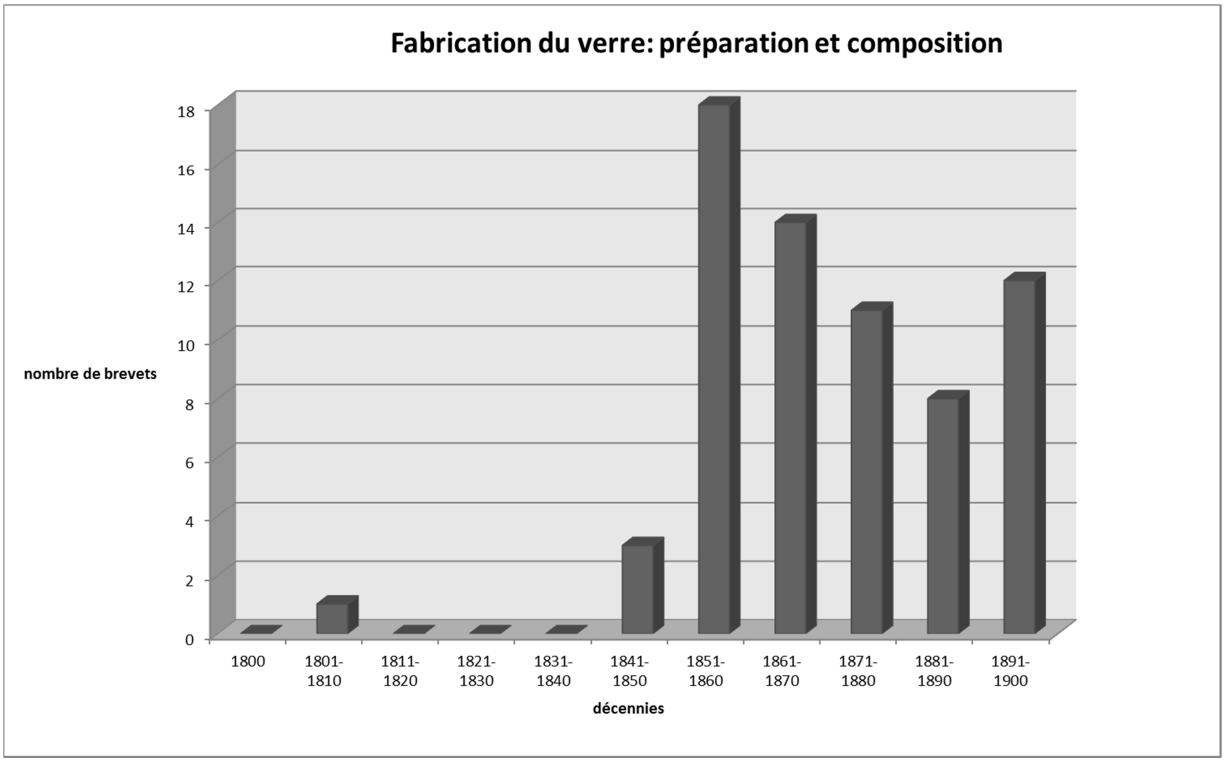


Tableau statistique 1 : Fabrication du verre

Dans cette catégorie il y a **un brevet enregistré en 1810** et **66 brevets de 1844 à 1897**, soit 4% des brevets recensés, dont six patentes anglaises et un brevet belge**.** C'est pendant les années 1850-1860 que le plus grand nombre de dépôts de ce genre de brevets est enregistré. On observe une diminution lors des décennies suivantes puis une reprise à la fin du XIX^{e} siècle. Les brevetés reconnus qui figurent dans l'inventaire n°1[179] sont : la Manufacture Royale de Saint-Gobain, fondée par Colbert et spécialisée dans la fabrication de glaces depuis le XVIII^{e} siècle, Renard des verreries du Nord, Pelletier de Saint-Just sur Loire et Clémandot directeur de la Cristallerie de Clichy.

Dans le domaine de la fabrication du verre, chimistes et maîtres verriers mettent à profit l'incidence de la composition et de la préparation des matières premières, d'abord sur la fusion, puis sur le travail du verre et enfin sur les propriétés du produit fini : couleur, résistance, etc. Les maîtres-verriers qui s'intéressent au développement de nouvelles méthodes d'activation de la fusion des matières premières sont : Chamblant (1856), Selle (1860), Van Derburgh (1860), Bane et Pasteur (1861), Bouché père et fis, Vellin et Koop

[179] Les inventaires de brevets se trouvent dans les annexes et sont numérotés dans l'ordre.

(1861) et Richarme (1887). En outre, la limpidité du verre étant une garantie de qualité, on trouve plusieurs brevets relatifs à la fabrication du cristal[180] : Imbert (1851), Margueritte (1855), Coenon (1862), Maumenée (1862), Clémandot (1871 et 1872) et Jacquand (1875).

Un cas particulier à signaler est celui de l'irisation du verre qui est dû à la réduction de certains oxydes à l'état métallique par le gaz du four ou par séjour prolongé du verre dans la terre[181]. Dans un premier temps l'irisation était considérée comme un défaut à redouter pendant la cuisson. Ainsi on peut remarquer des brevets relatifs à la mise au point de procédés visant à éviter cette altération : Vigné (1844), Gresly (1853), Renard (1863) et Andris-Lambert (1869). Dans un second temps, lorsque en 1876, Louis Clémandot, dépose un brevet d'un procédé par lequel on peut obtenir « sur les matières vitreuses de toute nature et en particulier sur les verres et les cristaux des effets de nacrage et d'irisation », celle-ci devient une ressource esthétique et aboutit à un produit nouveau : le verre irisé[182]. Cette innovation est présentée à l'Exposition Universelle de 1878 et Clémandot lui-même en fait le rapport[183].

Nous avons examiné un des brevets de Margueritte, qui figure dans le catalogue en tant que chimiste et non comme verrier. Il s'agit de celui qui est énoncé : « Divers perfectionnements dans la fabrication des compositions vitreuses en général, telles que verres, cristaux, émaux, couverts de porcelaine et de poterie ». Il nous intéresse notamment en relation aux émaux, pourtant nous n'avons pas discerné les avantages de cette innovation. En bref ce qu'il proposait était l'application industrielle du bi-phosphate de chaux, au lieu du silicate de potasse et de soude, dans la fabrication des verres, des cristaux blancs ou colorés et dans différents espèces d'émaux[184].

Ce qu'on peut extraire de particulièrement intéressant dans ce tableau par rapport à notre recherche est l'irisation du verre qui participe aussi dans le développement du verre

[180] « La composition du cristal a varié avec les époques, les pays et les ateliers. Au XV^e^ siècle, un verre très brillant à base de silicate de potasse et de chaux fabriqué à Venise est appelé « cristallin ». La composition actuel du cristal fut mise au point à la fin du XVIII° siècle en France (vers 1782) : elle comprend une partie de potasse, deux parties de minium de plomb et trois parties de silice (sous forme de sable très blanc), ainsi qu'une certaine quantité de « groisil » (ou cristal cassé). BLONDEL, Nicole. *Le Vitrail* : *vocabulaire typologique et technique*, Paris : Inventaire général : Impr. nationale, 1993, p.155.

[181] « Cet inconvénient peut-être, dans certains cas, supprimé avec l'emploi de l'acide chlorhydrique ». BLONDEL, Nicole. *Le Vitrail*, *Op.cit.*, p.209.

[182] CLÉMANDOT, Louis. *Brevet d'invention du 26 Octobre 1876*, n.15217.

[183] CLÉMANDOT, Louis. *Exposition universelle internationale de 1878 à Paris. Rapports du jury international*, Paris : Imprimerie nationale, 1880-1884, Groupe III, Cl. 19, Section II : Vitraux, p.26.

[184] MARGUERITTE, Louis-Joseph. *Brevet du 20 Octobre 1855*, n.25118.

américain, très employé dans l'exécution de vitraux à la fin du XIX^e^ siècle et auquel nous allons nous référer plus en détail par la suite.

Fours

Avant d'analyser les tableaux suivants, il faut préciser que les expressions « four » et « fourneau » ont à peu près le même sens. C'est pourquoi la classification des brevets sur ce sujet a été difficile. Pourtant, nous avons remarqué que le mot « four » s'utilisait principalement pour les fours de fusion et que lorsqu'il s'agissait de fours de recuit et de refroidissement on les appelait souvent « fourneaux » et parfois « carcaise ». Quant à la cuisson des peintures vitrifiables on parlait surtout de « moufles ». Dans le *Dictionnaire de Trévoux* (1771), le mot « four » désigne d'abord le lieu où l'on cuit le pain, mais il désigne aussi une construction propre à la cuisson de matières telles que la chaux, ou le plâtre. Pour le terme « fourneau » ce dictionnaire précise que c'est une espèce de petit four dont il y a plusieurs variétés : le fourneau domestique, le fourneau d'orfèvre, le fourneau de chimiste, le fourneau de verrier, etc.[185]. En effet, en remontant au début du XVII^e^ siècle, dans le *Nicot, Trésor de la langue française* (1606) « fourneau » figure comme un diminutif du mot « four ». Dès la deuxième moitié du XVIII^e^ siècle, ce terme est associé plus particulièrement à la verrerie. C'est ainsi qu'il figure à partir de la 4^e^ édition dans le *Dictionnaire de l'Académie française* (1762) :

> « FOURNEAU. s. m. Vaisseau propre à contenir du feu, & à l'appliquer aux substances sur lesquelles on veut opérer. On dit Fourneau de réverbère, fourneau de forge, fourneau à vent, fourneau à mouche, &c. Fourneau d'orfèvre. Fourneau d'Affineur, Fourneau de chimiste. […].
>
> On appelle aussi *Fourneau*, un grand four où l'on fond le verre. *Le fourneau d'une verrerie* »[186].

La définition de fourneau de verrier du *Dictionnaire de Trévoux* est très descriptive :

> « FOURNEAU de verrier, est un lieu assez ample & élevé, où il y a un feu perpétuel de réverbère clos, qui se fait avec du bois sec, pour cuire et façonner le verre. Il est composé de plusieurs parties, savoir, de chemin, de tissonniers, de la fosse de l'œil, de la tourre (sic), des arcades, de la couronne, de la

[185] « FOUR. s. m. Furnus, clibanus. Lieu où l'on cuit le pain & la pâtisserie… Four se dit aussi de quelques autres constructions voûtées et ouvertes par en haut, où l'on fait cuire de la chaux de la poterie, du plâtre, de la brique, &c. » et « FOURNEAU. s. m. C'est pour l'ordinaire une sorte de petit four ; vaisseau propre à contenir du feu, & particulièrement du charbon […]. Il y en a de plusieurs sortes. *Dictionnaire universel françois et latin, vulgairement appelé Dictionnaire de Trévoux*, Paris : Compagnie des libraires associés, 1771, T.4, p.271 et 277.
[186] *Dictionnaire de l'Académie Française*, 4^e^ Edition, Paris, 1762, p.774, [Disponible dans *Dictionnaires d'autrefois*], [Consulté le 09/02/2013], http://portail.atilf.fr/cgi-bin/dico1look.pl?strippedhw=fourneau&headword=&docyear=ALL&dicoid=ALL&articletype=1#NICOT1606

> lunelle (sic), de l'arche, des pieds, de place, de bouche, des boucassins, des cuisses : toutes ces parties sont expliquées à leur ordre »[187].

Le *Dictionnaire Technologique* (1826), réunit les deux termes dans une seule définition :

> « FOURS, FOURNEAUX, de fornax. On désigne sous ces noms, les constructions pyrotechniques employées dans les Arts industrielles, les laboratoires et l'économie domestique »[188].

Le mot « carcaise », peut-être du genre féminin ou masculin et bien que ce soit devenu un mot désuet, c'est le seul qui désigne exclusivement le four de verrier. Ci-dessous les définitions de trois dictionnaires différents :

> « CARCAISE. s. f. Terme de manufacture des verreries. Espèce de four de verreries, qui est le premier où se fait la fritte (sic) des matières qui servent à faire le verre & le cristal »[189].

> « CARCAISE, CARQUAISE ou CARQUÈSE (Technologie). C'est le nom qu'on donne, dans l'art du VERRIER, à un petit fourneau dans lequel on recuit des creusets ou des ouvrages de verrerie »[190].

> « CARQUÈSE, s. m. t. de verrier, four de frite où l'on cuit les pots »[191].

Le terme « moufle » a de nombreux sens. Jadis il était employé surtout dans le sens de mitaine ou pour signifier une sorte de mécanisme fait de poulies. En consultant le *Dictionnaire de l'Académie Française* on s'aperçoit que ce n'est qu'à partir de la deuxième partie du XVIII[e] siècle, que ce mot sert à désigner aussi une variété de fourneaux, plus exactement le « fourneau de chimiste ». Dans le *Dictionnaire de Trévoux*, « moufle » a de nombreux sens différents dont voici ceux qui nous intéressent :

> « MOUFLE, en termes de chimie est une tuile ou couverture ronde, qu'on met pour couvrir une coupelle, pour empêcher que les charbons qui sont allumés sur le *moufle*, ne tombent dans la coupelle, pendant qu'on y entretient le métal en fonte.
>
> > C'est, dit *l'Acad.* Un vaisseau de terre dont on se sert pour exposer les corps à l'action du feu, sans que la flamme touche immédiatement.
>
> Moufle est aussi un terme d'émailleur, qui signifie un petit arc ou coupelle de terre dont les Orfèvres et les Émailleurs se servent pour parfondre les émaux. » [192]

Bref, il s'agit d'un petit four, où d'un récipient en matière réfractaire que l'on place dans un grand four pour la cuisson des peintures vitrifiables.

---

[187] *Dictionnaire de Trévoux, Op.cit.*, T.4, p.277.
[188] *Dictionnaire Technologique ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers, et de l'économie industrielle et commerciale,* Paris : chez Thomine et Fortique, 1826, Vol. 9, p.371.
[189] *Dictionnaire de Trévoux, Op.cit.*, Vol.2, p.259.
[190] *Dictionnaire Technologique, Op.cit.*, Vol.4, p.192.
[191] BOISTE, Pierre. *Dictionnaire universel de la langue française avec le latin et l'étymologie,* Paris : Didot frères, 1851, p.119.
[192] *Dictionnaire de Trévoux, Op.cit.*, Vol.6, p.77.

En raison du grand nombre de brevets que nous avons trouvés en matière de fours, il nous a fallu faire des subdivisions, afin de faciliter l'analyse de ces données. Ainsi, en fonction de l'emploi du four et compte tenu de ce que nous venons d'analyser, nous avons distingué trois groupes : Fours de fusion, Fours d'étendage et Fourneaux de recuit du verre et cuisson des émaux. Il faut pourtant signaler que dans les dernières décennies du XIX^{e} siècle, l'apparition du four à bassin a permis d'organiser le travail du verre en continu. Ainsi fonte, étendage et recuit peuvent se faire dans le même four.

Fours de fusion

La fonte est la transformation des matières premières en verre par la chaleur. Elle comporte trois phases : la fusion proprement dite (800° à 1400°C), l'affinage (1450°-1530°) qui sert à supprimer les impuretés dégagées lors de la fusion afin d'obtenir une pâte homogène, et le conditionnement thermique (1530° à 1000°) où l'on diminue la température pour donner à la pâte une viscosité appropriée au façonnage[193]. La fonte du verre se faisait auparavant, et encore à la fin du XIX^{e} siècle, dans des fours à pots. Ces fours étaient d'abord chauffés au bois, puis à partir du XVII^{e} siècle à la houille.

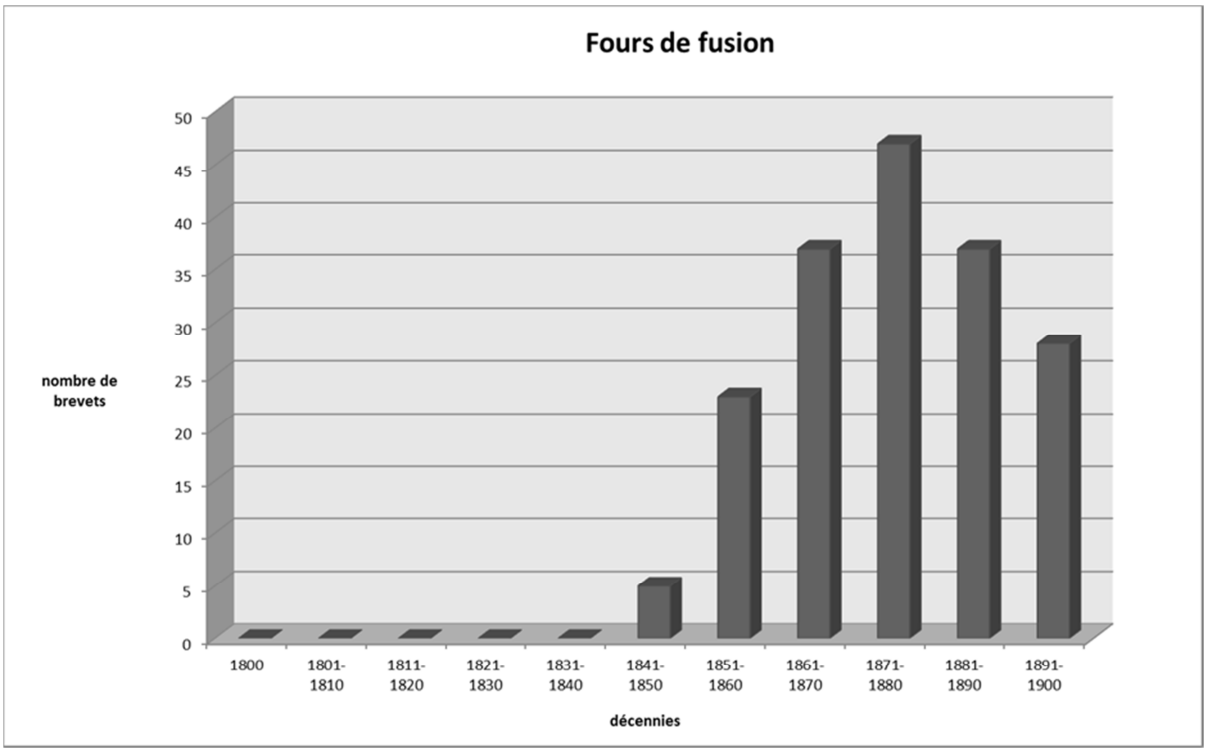


Tableau statistique 2 : Fours de fusion

[193] INFOVITRAIL. « La fonte du mélange vitrifiable » [Consulté le 05/02/2013], http://www.infovitrail.com/verre/fonte.php

C'est en matière de fours de fusion que nous avons détecté le plus grand nombre de brevets : **177 brevets, de 1842 à 1900,** soit 10% des brevets recensés, dont trois patentes anglaises et un brevet piémontais**.** Pendant la première moitié du XIX[e] siècle il n'y a pratiquement pas des brevets déposés, mais à partir des années 1850 leur nombre augmente considérablement : on passe de 5 brevets dans les années 1840 à 23 dans les années 1850, 37 dans les années 1860 et 47 dans les années 1870. Dans les dernières décennies le nombre de brevets diminue : 37 dans les années 1880, puis 28 dans les années 1890.

Dans cet inventaire (n°2.1) nous avons repéré les industriels verriers du XIX[e] siècle, ils y sont à peu près tous répertoriés. Parmi les plus reconnus nous avons à nouveau Léon Renard (1836-1916) des verreries du Nord qui dépose quatre brevets.[194] D'après Eugène Peligot, dans son rapport de l'Exposition Universelle de 1855, Renard père et fils sont les premiers à substituer la houille au bois dans les fours à étendre le verre, dont ils perfectionnent la construction[195], puis, Petrus Hutter (1770-1858), directeur de la Compagnie Générale des verreries de la Loire et du Rhône, l'un des principaux complexes verriers de France et d'Europe à l'époque[196]. Petrus Hutter est reconnu non seulement pour ses compétences de gestionnaire mais aussi de technicien et d'inventeur. Il se consacre notamment à la recherche de procédés d'amélioration de la fonte et de l'étendage du verre à vitre[197]. Aussi, dépose-t-il plusieurs brevets de perfectionnement des fours de verrerie[198]. Charles Raab successeur de Petrus Hutter à la direction des Verreries de Loire et du Rhône, fait également des aménagements sur les fours pour lesquels il dépose un brevet en 1858[199]. Les travaux de

[194] RENARD. *Brevet du 1er mars 1847,* n.5163 ; *Brevet du 19 mai 1858,* n.36595 ; *Brevet du 13 décembre 1879,* n.134083 et *Brevet du 30 Octobre 1885,* n.171959.

[195] « Les verreries de MM. Renard, dont la production est de 800.000 mètres superficiels de verre, comprennent 7 fours de fusion, 14 fours à étendre, et occupent 300 ouvriers. Les plus anciens fours datent de 1710. Cet établissement est le premier qui ait substitué la houille au bois dans les fours à étendre, dont MM. Renard ont perfectionné la construction». PELIGOT, Eugène. « Industries de la verrerie et de la céramique », dans *Exposition universelle de 1855. Op.cit.,* Groupe V, Classe XVIII, p.932.

[196] « MM. Hutter et Cie à Rive-de-Gier (France), qui représentent la compagnie générale des verreries de la Loire et du Rhône. La réunion des diverses verreries établies sur le bassin de la Loire, dans les conditions les plus avantageuses pour le prix du combustible, constitue, dans un rayon assez circonscrit, un des centres les plus importantes de la fabrication du verre. Les verreries de la Loire et du Rhône occupent 2000 ouvriers ; elles disposent de 37 fours de fusion, contenant 8,10, et 12 creusets ; les produits fabriqués annuellement s'élèvent à une valeur de 5'000.000 de francs ». PELIGOT, Eugène. *Exposition universelle de 1855. Op.cit.,* p.932.

[197] CARTIER, Claudine et MARION, Geneviève. « Le rôle des ingénieurs et des entrepreneurs dans l'amélioration de la technique verrière au XIX[e] siècle », dans *Le souffle et la marque : circulation des savoirs et formation de cultures verrières,* Étude conduite par la Mission du Patrimoine Ethnologique et la Sous-direction de l'Inventaire Général de la Documentation et de la Protection du Patrimoine, sous la direction de Denis Woronoff, Paris, Direction du patrimoine, 1992, p.109.

[198] HUTTER, Petrus. *Brevet du18 septembre 1854,* n.20857 ; *Brevet du10 septembre 1856,* n.29089 ; *Brevet du 5 août 1864,* n.64025 et *Brevet du17 mars 1866,* n.70848.

[199] RAABE, Charles. *Brevet du 25 Octobre 1858,* n.38537.

Petrus Hutter se concrétisent véritablement dans les réalisations plus achevées de Vallin et de Siemens. Quatre des brevets dans cet inventaire sont déposés par Vallin, tous dans le domaine des fours à fusion et du travail en continu[200].

L'ingénieur Boëtius, créateur du dernier modèle de four à charbon avant l'adoption définitive du four Siemens, figure évidement dans ce répertoire. Le four Boëtius « opérationnel dès 1856, utilise déjà la chaleur des gaz de combustion circulant dans des carneaux et réchauffant les sièges du four »[201]. Ainsi il récupère une partie de l'énergie thermique, ce qui permet de baisser sensiblement le coût de fabrication du verre. Boëtius s'emploie également à l'amélioration de la disposition des fours de fusion pour lesquels il enregistre un brevet[202]. Enfin, Carl Wilhelm Siemens (1823-1883) est certainement l'un des plus importants novateurs dans le domaine des fours, c'est lui qui met au point le four à gazogènes[203], patenté en Angleterre en 1856 et breveté en France en 1861[204]. Le four Siemens est alors adopté dans un grand nombre de verreries telles que les glaceries de Saint-Gobain et les cristalleries de Baccarat, de Saint-Louis et de Clichy. Siemens poursuit ses expériences afin de parachever son invention notamment en ce qui concerne la construction et la conduite des fours à bassin pour le travail en continu, pour lesquels il enregistre quatre brevets, au cours des années 1870, dont une patente anglaise. Bien que les perfectionnements que Léon Appert (1837-1925) apporte au four Boëtius datent de l'année 1885, alors que le four Siemens se généralise dans les grandes verreries, il ne faut pas en conclure qu'il s'agissait d'un combat d'arrière-garde ; c'est la démarche d'un industriel adaptant son outillage aux exigences de la production[205]. L'ingénieur Émile Gobbe (1849-1915) enregistre aussi des nombreux brevets au sujet de la fusion du verre dans des fours à pots, dans des fours à bassin et les deux combinés, dont un en

[200] VALLIN. *Brevet du2 mars 1864,* n.62023 ; *Brevet du 5 mai 1871,* n.91781 ; *Brevet du 12 décembre 1881,* n.146247 et *Brevet du5 juin 1884,* n.162541.
[201] CARTIER et MARION. *Op.cit.,* p.126.
[202] BOËTIUS. *Brevet du 22 mai 1865*, n.67607.
[203] « Utiliser une partie de l'énorme quantité de chaleur que se perd dans les fours ordinaires, tel est le but de l'invention de M. Siemens. Mettant à profit l'idée d'Ebelmen, de transformer la houille ou le bois en combustibles gazeux, Siemens établit latéralement au four de fusion, en contre-bas du sol, une grille inclinée, dont les barreaux, disposés en escalier, ne reçoivent que la quantité d'air nécessaire pour distiller plutôt que pour brûler la couche assez épaisse de combustible qu'elle reçoit. De là le nom de gazogène qu'on donne à cette partie de l'appareil ». PELIGOT, Eugène. « Verrerie », dans *Exposition universelle de 1867 à Paris. Rapports du Jury international.* Paris : Imprimerie administrative de Paul Dupont, 1868. Groupe III, Classe 16, Section I, chap. I, p.60-61.
[204] « Le plus gros changement qui intervient dans les années 1860 pour les opérations à chaud est relatif à l'utilisation des fours Siemens : c'est en effet le 6 novembre 1862 que la Compagnie traite avec William Siemens, et le premier four de ce type construit à la Halle neuve de Saint-Gobain, est béni le 21 mai 1863 par l'Évêque de Soissons et Laon ». DAVIET, Jean-Pierre. *Un destin international. La Compagnie de Saint-Gobain de 1863 à 1939*, Paris : Éditions des archives contemporaines, 1988, p.157.
[205] APPERT frères. *Brevet du17 janvier 1885,* n.166498.

1894 associé à Baudoux[206]. Ce dernier figure dans cette liste à plusieurs reprises, notamment pour des systèmes de four à bassin avec récupérateur de chaleur pour le travail en continu[207].

En ce qui concerne l'alimentation des fours, les combustibles se diversifient : on peut citer à titre d'exemple, le four au charbon de Meyer et Damicourt (1857), le four à coke de Champin (1864), le four à bois de Vimont (1864) et le four « chauffé simultanément à l'huile et au bois » de De Riols de Fonclare (1867). Nous estimons, compte tenu de la date de ces brevets, qu'il s'agit de fours à gaz, qu'ils obtenaient à partir de ce type de combustibles. L'usage du gazogène en vue d'économiser l'énergie débute en 1845, il est suivi rapidement par l'adoption progressive du four Boëtius[208], puis du four Siemens. Du reste les brevets de fours à gaz que nous avons trouvés sont nombreux. Outre le brevet piémontais de Venini (1857), il y a ceux de Renard (1847 et 1879), Cuvier et Goguel (1857), Prunier et Vallin (1864), Fallot (1864), Sevin (1885), Martin (1869), Chagot (1872), Videau (1874 et 1880), Despret et Gonthier (1874), Helson (1874), Mantrant (1877, 1879 et 1882), Vitrac (1879), Brackers d'Hugo (1880), Lemaire (1880), Rueben (1881), Puech (1882), Baudoux (1882 et 1885), Charneau (1883 et 1888), Chappuy (1885), Regnault (1887), Fronsacq, Montauzié et Combe d'Alma (1888), Derval (1894 et 1900), Radot (1894), Marchand (1896), Ragot (1897), Bottero (1898) et Swoboda (1900). Dès 1898, on remarque les premiers brevets de fours électriques : Becker et Schreyer (1898), Lühne (1899), Wege Becker und Cie M. B. H. Koeln A. Rh. (1900) et Voelker (1900).

Le four à bassin, qui favorise le travail en continu et représente une considérable économie d'énergie fait évidemment l'objet de recherches de la part des novateurs. En 1867 Fiedrich Siemens installe à Dresde (Allemagne) le premier four à Bassin pour bouteilles[209], puis en 1878 Martin-André Oppermann, ancien collaborateur de Siemens, adapte ce four à la production de verre à vitres à la Verrerie Léon Baudoux et Cie de Charleroi. Oppermann enregistre un brevet pour cette innovation en 1880[210]. Grâce à ce système, Baudoux se met à la pointe de la technologie dans le domaine de la fabrication du verre à vitres. Néanmoins, si la modernisation augmente considérablement les bénéfices des patrons, elle se solde souvent par de nombreuses pertes d'emploi. Celles-ci, ajoutés aux conditions lamentables des ouvriers

[206] GOBBE, Émile. *Brevet du23 mai 1860,* n.45118 ; *Brevet du 22 décembre 1866,* n.74135 ; *Brevets du 1er mars 1880,* n.135287 et n.135288 ; *Brevet du 27 mars 1894,* n.237344 et *Brevet du 30 mars 1896,* n.255162.
[207] BAUDOUX, Eugène. *Brevet du 8 septembre 1882,* n.151020, *Brevet du 11 novembre 1882,* n.152014, *Brevet du 27 mars 1885,* n.167803, *Brevet du 26 octobre 1885,* n.171887.
[208] CARTIER et MARION. *Op.cit.,* p.106.
[209] MUSÉE DU VERRE CHARLEROI. *Op.cit.,* p.42.
[210] OPPERMANN, Martin-André. *Brevet du 4 avril 1880,* n.139477.

ont déclenché les émeutes ouvrières de mars 1886 à Charleroi[211]. Nombreux sont les brevets qui concernent le four à bassin : les brevets de Pocheron (1866) et de Chagot (1872) que nous avons identifiés comme des fours à bassin du fait que la notice affiche « Fours sans pots et creusets », puis Videau (1874 et 1880), Société Général de Métallurgie (1874 et 1880), Siemens (1872, 1875 et 1877), Lemaire (1879), Gobbe (1880, 1894 et 1896), Caton (1880), Oppermann (1880), Mantrant (1882), Baudoux (1882, 1885 et 1894), Boucher (1883 et 1885), Bertrand (1885 et 1886), Chappuy (1885), Renard (1885), Charneau (1885), De Queylar et Radot (1886), Hanquinaux (1886), Ragot (1893), Hirsch (1894) et Martin et David (1898).

Les perfectionnements des fours de verrerie visent particulièrement à économiser le combustible, donc à baisser le coût de production dans lequel la part énergétique est de l'ordre du tiers[212] ; aussi cherche-t-on à mettre à utiliser la chaleur dégagée des fours à fusion en créant des systèmes de travail en continu, tout comme dans les hauts fourneaux, dans les chaufourneries et les fournils. Dans les grandes verreries on passe graduellement des fours à pots ou creusets, qui impliquent un travail discontinu, à une généralisation du four à bassin, au dernier quart du XIX^{e} siècle, sans pour autant délaisser les premiers. Cependant, on peut observer sur le fichier relatif au fours de fusion que les inventeurs se préoccupent encore d'améliorer le four à pots ou creusets, à la fin du XIX^{e} siècle : Morlot (1847), Dupochel (1857), Cash (1862), Houtart (1862), Pocheron (1863), Crivisier (1867), Caton (1867), Devillez (1872), Cuvillier (1872), Audouard et Teisser (1873), Muhlig (1873), Bostmembrun de Boismontbrun (1876), Siemens (1877), Gobbe (1880 et 1896), Caton (1880), Lemaire (1880), Soumard (1881), Boucher (1883), Vallin (1884), Baudoux (1885), Cornil (1892), Ragot (1893), Derval (1894 et 1900), Radot (1894), Sauerland (1898), Règle (1899), Swoboda (1900) et Montauzié (1900).

Fours d'étendage

Au XIX^{e} siècle, la fabrication du verre à vitre se fait encore de façon artisanale par le procédé de soufflage, soit en plateau, soit en cylindres, plus généralement appelés *manchons* ou

[211] CHARLEROI DÉCOUVERTE. « Les émeutes ouvrières de 1886 », [consulté le 06/02/2013], http://www.charleroi-decouverte.be/index.php?id=190

[212] GUILLERME, André. « Chauffage et économies d'énergie thermique au 19^{e} siècle à Paris », dans Actes du Colloque *Concilier sites pollués et renouvellement urbain*, Angers : ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie ; Paris : AFTRP, Agence foncière et technique de la région parisienne : ADEF ; Lille : EPF Nord-Pas-de-Calais, Établissement public foncier, cop. 2006.

canons. Le soufflage en plateau est abandonné par les Français dès la fin du XVIII[e] siècle. Quoique l'éclat du verre en plateau soit bien meilleur, le cylindre offre de nombreux avantages par rapport au plateau : des dimensions plus importantes, une épaisseur régulière, moins de déchet à la découpe et une meilleure planimétrie[213]. Le procédé de soufflage en manchon consiste à façonner, à partir d'une boule homogène de verre fondu, un grand cylindre de verre, auquel on enlève les extrémités et on le fend sur toute sa longueur. Puis on le réchauffe à une température suffisante pour le ramollir afin que les bords de la fente s'affaissent et s'écartent jusqu'à ce que le cylindre devienne une feuille de verre complètement plane. Cette opération se fait dans un four spécial, appelé « four à étendre ».

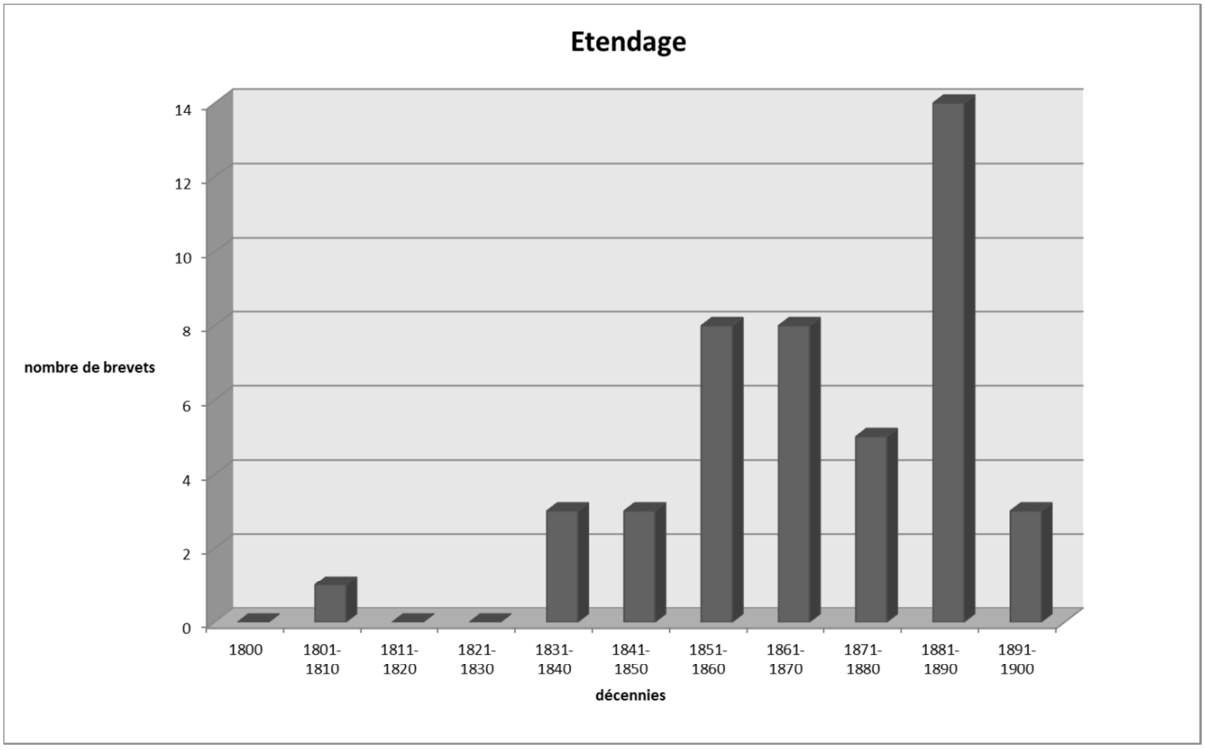


Tableau statistique 3 : Fours d'étendage

Sont répertoriés dans l'inventaire n°2.2, les brevets relatifs aux fours et procédés d'étendage du verre ainsi qu'aux appareils et accessoires employés dans ce procédé. Sur ces sujets nous avons trouvé **un brevet déposé en 1801 et 44 brevets de 1833 à 1894,** soit 3% des brevets recensés, dont deux brevets d'importation, deux patentes anglaises et un brevet belge. Jusqu'aux années 1850 il n'y a pratiquement pas de brevets déposés concernant l'étendage. Au cours des décennies suivantes le nombre de brevets remonte légèrement et pendant les années 1880 un tiers de l'ensemble de ces brevets est enregistré. Dans les années 1890, les brevets deviennent rares de nouveau.

[213] PELIGOT, Eugène. *Le verre : son histoire, sa fabrication,* Paris : Éd. G. Masson, 1877, p.179-180.

Dans le domaine de l'étendage du verre on retrouve aussi des maîtres verriers reconnus tels que Malherbe des Verreries de Cirey, Jules Frison[214] propriétaire d'une grande verrerie près de Charleroi et Chance Brothers and Company, verriers anglais pionniers de l'industrialisation de la fabrication du verre en Grand Bretagne, ainsi que la Manufacture Royale de Saint-Gobain, Émile Gobbe, Charles Raabe, Hutter, Bièvez et Boétius, que nous avons déjà cités et le peintre-verrier Gugnon. Il faut signaler que le brevet le plus ancien que nous avons repéré concerne l'étendage du verre. Il est déposé en septembre 1801 par Benjamin Malherbe, un des propriétaires des verreries de Cirey, des manufactures de Saint-Quirin (Meurthe) et de Montermé (Ardennes)[215]. Ces trois établissements sont les principaux fournisseurs de verre de couleur pendant les premières décennies du XIX^{e} siècle[216].

Au cours de leur fabrication, les feuilles de verre sont exposées à de nombreuses manipulations et subissent des frottements fréquents, qui laissent des traces en surface et nuisent à la bonne finition du produit. Longtemps les maîtres verriers tentent diverses expériences pour résoudre ce problème. Malherbe essaye d'appliquer, contre le four de fusion, un four à étendre mobile. Cette idée constitue déjà un progrès, mais elle échoue en raison des défauts de construction. Puis, en 1827, Hutter dépose un brevet pour un « four à étendre à pierre tournante », qui permet de remédier aux inconvénients du poussage des feuilles d'une pierre sur l'autre.[217] Dans le rapport de l'Exposition des produits de l'Industrie de 1834 ce système est évoqué :

> « M. HUTTER et compagnie au Grand-Terrier, à Rive-de-Gier (Loire). Cette compagnie puissante emploi 1,100 ouvriers ; elle à 20 grands fours à fabriquer des bouteilles, 8 pour les vitres et 5 pour la gobeletterie (sic) : tels sont les établissements de Rive-de-Gier, sans compter ceux que la compagnie possède à Givors. On a remarqué surtout ses cages de verre, des verres à vitres et de verres pour estampes, d'une belle qualité. Cette fabrique possède et pratique pour l'étendage un procédé remarquable : il consiste principalement dans un sol d'étendage mobile, qui vient chercher la vitre et la porte dans le four, sans qu'elle éprouve de frottements qui tendent à la priver du poli naturel qu'elle reçoit du feu. La compagnie Hutter est très digne de la médaille de bronze »[218].

Dans le même esprit que Hutter, Borniche importe un système « d'étendage du verre au moyen de pierres mobiles remplaçant les pierres fixes », employé en Belgique pour lequel il

[214] « M. Jules Frison, à Dampremi, près Charleroi (Belgique), a fondé, en 1836, une vaste usine pour la fabrication du verre à vitres. Cet établissement dispose de 8 fours de fusion et occupe 300 ouvriers. La valeur de produits fabriqués s'élève annuellement à 1 million de francs environ ». PELIGOT, Eugène. *Exposition universelle de 1855. Op.cit.*, p.932.
[215] MALHERBE. *Brevet de cinq ans du 8 septembre 1801*, T.2, n.100, p.107.
[216] LE NORMAND et MOLÉON. *Op.cit*., Tome 3, Chap. II, p.74.
[217] HUTTER, Jean-Thomas. *Brevet du 19 février 1827*, cote : 1BA2583.
[218] DUPIN, Charles. *Op.cit.,* Vol.3, Chap. XXXV, Section I : Glaces, p.397

dépose un brevet en 1832. L'année d'après, Borniche cède les droits de cette invention, à la Manufacture de Saint-Gobain :

> « M. Borniche, propriétaire de ce brevet, a cédé, le 13 février 1834, ses droits à la société anonyme de la manufacture royale de Saint-Gobain, établie à Paris, rue St.-Denis, n°313, et représentée par Clément Désormes. La dite cession comprenant seulement la partie nord de la France, en suivant le cours de la Loire, depuis son embouchure jusqu'à Nevers, et se dirigeant de là sur Genève en ligne droite »[219].

En 1858 Hutter consigne un nouveau brevet pour un four à étendre qui connaît un certain succès dans les années 1856-1858[220]. Toutefois, celui qui accomplit un incontestable progrès dans l'étendage du verre à vitre est le verrier Bievez[221]. Peligot décrit cette invention de façon détaillée dans son rapport sur les « verres à vitres » de l'Exposition Universelle de 1867 :

> « […] nous avons à citer un perfectionnement dans les fours à étendre, dû à un ouvrier belge, M. Bievez. Ce système présente plusieurs avantages : il est d'une grande simplicité, il diminue considérablement la casse qui entraîne d'ordinaire la recuite du verre, et il réalise une économie notable de combustible. Les manchons de verre une fois étendus dans l'un des fours qui sont actuellement en usage pour cette opération, la feuille de verre qui en provient est poussée dans la galerie à refroidir, placé contre ce four. À l'aide de règles en fer qui peuvent être, à volonté, noyées dans la sole de cette galerie ou soulevées, la feuille reçoit un mouvement de translation qui la fait passer successivement dans les différentes parties de la galerie, jusqu'à ce qu'elle en sorte entièrement refroidie et recuite, ce qui a lieu après 25 à 30 minutes, au lieu de 7 à 8 heures qu'exigeaient les anciens fours à refroidir »[222].

Quant aux brevets concernant les appareils et accessoires, toujours dans l'esprit du four mobile, Bauthière-Paquet (1859) conçoit un « Système de *ferrasses*[223] à l'usage des fours d'étendage de verreries », Evrard (1868) un « appareil à mouvement continu destiné au transport des feuilles sortant des fours à étendre le verre » et Lapeyre (1893) un « Chariot à aiguilles mobiles supprimant complètement l'emploi de la fourche* dans l'étendage des vitres ». Deux brevets concernent les appareils à chauffer les cylindres de verre : l'un est une patente anglaise demandé par Chedgey en 1874 et l'autre est un brevet déposé par la Société Anonyme des Verreries de Jumet (1890). Nous pouvons mentionner également le brevet de Chance Brothers and C° et Sctott (1894) relatif au perfectionnement des plaques d'étendage.

Bref, le problème à résoudre dans la production du verre soufflé en manchon est le passage des feuilles de verre du four d'étendage à la galerie de recuit. Il faut réduire les manipulations

---

[219] BORNICHE. *Brevet d'invention du 24 décembre 1832*, Cat.1833, p.98, cote : 1BA6185
[220] HUTTER. *Brevet du 13 janvier 1858*, n.35091.
[221] BIEVEZ. *Brevet du 27 septembre 1866*, n.72947.
[222] PELIGOT. « Verrerie », dans *Exposition universelle de 1867 à Paris. Op.cit.*, Vol.3, p.81.
[223] « FERRASSE, s. f. Coffré de tôle qui contient les pièces de verre qu'on met recuire. La porte même du fourneau qui est faite de tôle. », LITTRÉ, Émile. *Dictionnaire de la langue française*, Paris : Éd. L. Hachette, 1873-1874, Vol.2, p.1649 ; « ferrasse n. f. (verrerie) chariot pour déplacer les pièces fabriquées ou à recuire », *Dictionnaire Reverso*, [Consulté le 13/02/2013], http://dictionnaire.reverso.net/francais-definition/ferrasse

qui altèrent la qualité et causent souvent la casse du verre. Pour cette raison, les inventeurs s'engagent spécialement dans le développement des systèmes de fours à soles mobiles qui évitent le transport des feuilles de verre à la main. Elles passent ainsi de l'étendage au recuit dans un processus continu jusqu'au refroidissement. Ce système sera adopté également pour la cuisson des verres émaillés comme on le verra par la suite.

Fourneaux **:** *Recuit du verre et cuisson des émaux*

Le recuit est un traitement thermique qui vise à éliminer les tensions qui se produisent dans le verre lors de la mise en forme (soufflage, moulage, laminage), à cause de l'écart thermique entre l'intérieur et l'extérieur de la pièce. Il faut alors recuire et ramener le verre à la température ambiante par un refroidissement lent et contrôlé[224]. La température de recuit varie en fonction de la composition du verre. Par exemple le recuit d'un verre de silice se fait entre 1000° et 1100°C, celui d'un verre borosilicaté entre 550° et 600°C et celui du cristal entre 400° et 420°C. Les couleurs vitrifiables nécessitent une cuisson pour se fixer à leur support (verre, faïence, porcelaine, etc.) et la température de cuisson varient entre 550°C pour les émaux et 600°C pour les grisailles[225].

Le nombre de brevets consignés en matière de fourneaux est presque le tiers de celui des fours de fusion. **Un brevet en 1829 et 62 brevets, de 1853 à 1900,** soit 4% des brevets recensés, dont une patente anglaise. Jusqu'aux années 1870 les brevets enregistrés à ce sujet sont peu nombreux. C'est surtout lors des deux dernières décennies que l'on déposa la plupart des brevets concernant ce type de fours. Parmi les poseurs de brevets qui apparaissent dans cet inventaire (n°2.3) il faut signaler d'abord les peintres-verriers A. Gugnon, (fils du peintre-verrier Louis-Napoléon Gugnon), Arnaud Durand (collaborateur du peintre-verrier Engelmann) et Nicod jeune (fils du peintre-verrier Paul-Charles Nicod). Le verrier belge Bièvez, est l'auteur d'un système de four à recuire le verre à vitre assez remarquable. Enfin nous retrouvons Clémandot, Siemens, Gobbe et Appert, que nous avons cités plus haut à propos de la fabrication du verre et les fours de fusion.

[224] BONTEMPS, George. *Guide du verrier*, *Op.cit.* p.270.
[225] INFOVITRAIL, « Les températures du travail du verre », *Op.cit.*, [Consulté le 06/02/2013], http://www.infovitrail.com/verre/temperature.php,

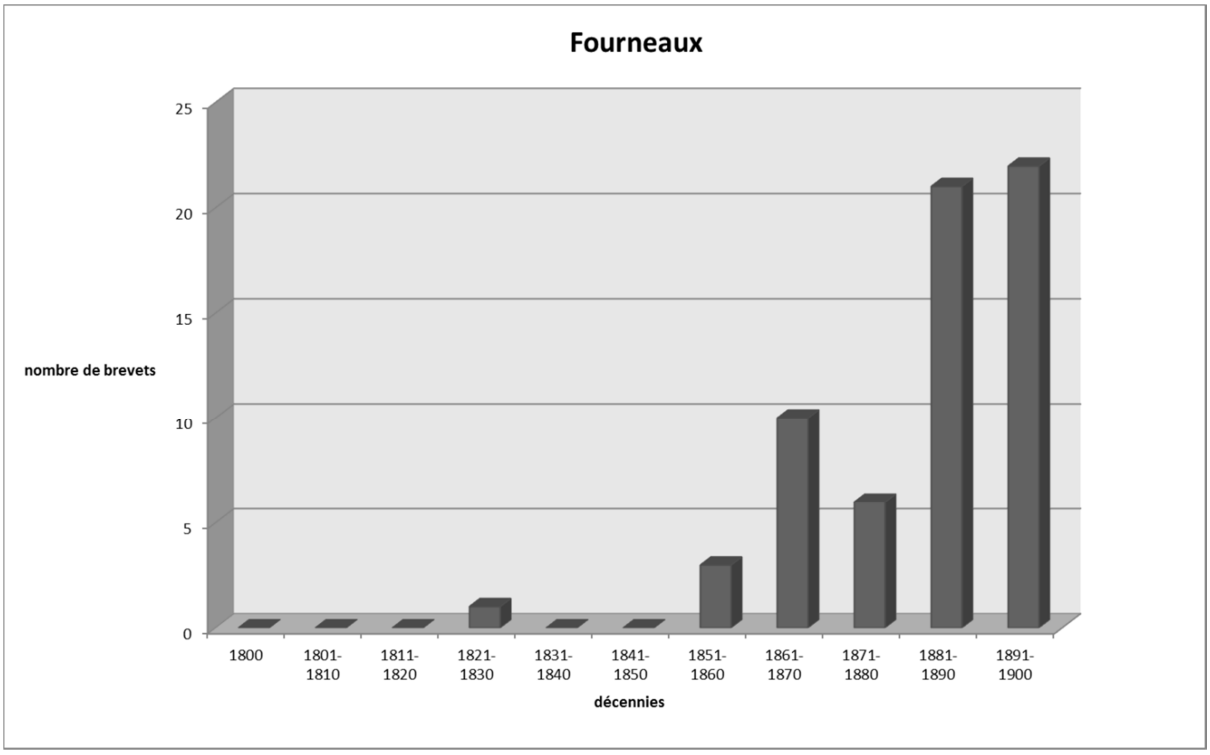


Tableau statistique 4 : Fourneaux

Le brevet de *Donzel* (1829) est le seul dans cette liste, qui est enregistré dans la première moitié du XIX[e] siècle. L'énoncé propose « l'application d'un fourneau à réverbère au traitement de matières vitrifiables et au travail du verre, sans poterie mobile »[226]. Un fourneau à réverbère est un « fourneau muni d'un dôme ou réverbère, qui rabat la chaleur sur le corps placé dans l'appareil »[227]. Dans les traités de chimie, l'expression désigne souvent un four à fondre les émaux ou à décomposer les substances en laboratoire dans lequel la flamme n'est pas appliquée directement au produit à chauffer mais réverbérée par une voûte. C'est pourquoi nous avons pensé au début de nos recherches qu'il s'agissait d'une sorte de moufle, et nous l'avons classé dans cette liste. De même nous avons assimilé l'expression « traitement de matières vitrifiables » à la cuisson des émaux. En examinant le brevet nous avons trouvé que l'idée que présentait Donzel était d'éliminer les pots et les creusets (sans poterie mobile) dans les fours de fusion et de les remplacer par une cuvette fixe. D'ailleurs il propose d'appliquer cette innovation non seulement dans des fourneaux à réverbère, mais aussi dans des fourneaux à vent ou à tirage. Ce qui nous laisse penser que Donzel est un des pionniers du four à bassin.

[226] DONZEL, Fleury. *Brevet du 12 juin 1829*, Cat.1828-1842, p.557, cote : 1BA1781.
[227] LITTRÉ, Émile. *Op.cit.*, Vol.2, p.1755.

Un brevet qui a attiré notre attention est celui déposé par la *Société pour l'Exploitation des Brevets Henri Sturm* (1900) : il s'agit d'un « four à dévitrifier et à recuire les produits dénommés *pierre de verre, céramo-cristal,* etc. et généralement tous produits nécessitant un moulage à chaud »[228]. Le verre *céramo-cristal,* ou pierre céramique *Garchey,* dont il sera question dans le chapitre du verre dans la construction, s'utilisé en architecture. Ce matériau est constitué de déchets de verre portés à 1250°C, température à laquelle le verre subit une dévitrification pour être ensuite moulé sous presse hydraulique[229].

Sur les brevets répertoriés dans l'inventaire n°2.3, à peine un quart correspond aux fourneaux destinés à la cuisson des peintures vitrifiables. Il faut préciser pourtant que les fours de recuit et de refroidissement du verre sont souvent adaptés à la cuisson des émaux. Voici les brevets des fourneaux conçus spécialement pour la cuisson des couleurs vitrifiables : Baud (1863), Gugnon (1865 et 1870), Sauzin (1868), Lemaire (1871), Durand (1885), Martin et Giraudet (1883), Atkins (1886), Boulé et Nicod (1892), Huet (1893), Auscher (1895), Geith (1896), Godin (1896), Gobbe (1898), Macario Scuvero (1899) et Schanz (1899). Le « Système de moufle mobile portatif, dit : *moufle Martin* » de Martin et Giraudet nous rappelle le *pyro-fixateur,* petit moufle d'appartement pour la cuisson des émaux, développé par le chimiste et industriel Adolphe Lacroix. Sujet que nous aborderons plus en détail dans le chapitre de couleurs vitrifiables. De même pour le « Moufle à liquides pour la cuisson des émaux et autres usages industriels » de Boulé et Nicod jeune et le « Four et moufle automatique démontable à double foyer, pour la cuisson des couleurs vitrifiables », enregistré par Huet[230].

Parmi ces brevets, plusieurs correspondent à des fourneaux employés à la cuisson du verre mousseline, nommé aussi verre ornementé ou verre émaillé. Le verre mousseline « est un verre qui a reçu sur l'une de ses faces ou sur les deux un émail blanc qui y forme des dessins variés. L'émail est un verre opaque à base de plomb et d'étain, qui fond à la surface du verre à vitre à une température à laquelle celui-ci est seulement ramolli »[231]. D'après Peligot, la fusion de l'émail se fait dans un four à moufle chauffé au bois, dans lequel on empile les feuilles émaillées les unes au-dessus des autres, en interposant entre elles une mince couche de plâtre en poudre, dans le but d'empêcher les feuilles de se souder entre elles lors de la cuisson.

[228] SOCIÉTÉ POUR L'EXPLOITATION DES BREVETS HENRI STURM. *Brevet du 11 décembre 1900,* n.306156.
[229] INFOVITRAIL. « Verre céramo-cristal », *Op.cit.*, [Consulté le 15/02/2013], http://www.infovitrail.com/glossaire/glossaire-vitrail-detail.php?id=174&tmp=Verre+c%E9ramo-cristal
[230] MARTIN et GIRAUDET. *Brevet du 22 août 1883,* n.157172 ; BOULÉ et NICOD. *Brevet du 2 novembre 1892,* n.225336 ; HUET. *Brevet du 27 juin 1893,* n.231131.
[231] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.,* p.190.

D'ailleurs l'ouvrier doit surveiller la cuisson soigneusement car si la température du fourneau est trop élevée le plâtre risque de laisser de traces sur l'émail et faire fondre le verre lui-même. Par contre si la température est trop basse l'émail n'adhère pas au verre[232].

Pour entretenir une température uniforme à l'intérieur du moufle, on le porte d'abord à « la température du rouge vif », puis on suspend le feu et on laisse la chaleur se propager dans le moufle jusqu'à ce qu'il revienne à « la température du rouge sombre », puis on réactive le feu et dès qu'il revient au rouge vif on le modère de nouveau et ainsi de suite, jusqu'à ce que le moufle atteigne la température de fusion de l'émail, qui selon le *manuel Roret* est le « rouge-cerise modéré », bien que pour Peligot ce soit le « rouge sombre ». Cependant, les observations que l'ouvrier fait à travers la paroi du four ne sont pas toujours très fiables et peuvent varier, en raison de l'éclairage de l'atelier par exemple[233].

A. Gugnon essaye de résoudre ces problèmes. Il dépose, entre autres, deux brevets de fourneaux pour la cuisson du verre émaillé : le premier en 1865, spécifiquement conçu pour la cuisson du verre mousseline et l'autre en 1870, fait pour l'étendage et le bombage du verre à vitre ainsi que pour la cuisson de verres ornementés[234]. En s'inspirant du système de four à refroidir le verre à vitre en continu de Bièvez, Gugnon développe un procédé semblable pour la cuisson des verres émaillés[235]. Le fait de cuire les feuilles de verre en continu évite de les superposer, ce qui supprime la couche de plâtre entre les feuilles et par là même, le risque de traces sur l'émail. Gugnon se sert alors d'un four dans lequel la feuille de verre avance lentement, en s'échauffant graduellement jusqu'à la chambre de cuisson. Là, elle est placée sur une pierre mobile qui entre dans l'arche chauffée au rouge. L'ouvrier suit le progrès de la vitrification dans la paroi du four : une fois la fusion de l'émail achevée, la pierre sort de l'arche. Lorsque la feuille devient assez rigide pour être enlevée sans se déformer, il la fait passer dans la galerie à recuire où elle refroidit lentement et il la retire l'extrémité de cette galerie[236].

Outre ceux de Gugnon et Bièvez, nous avons repéré de nombreux brevets pour de systèmes de fours en continu : Barillon (1856), Société Général de Métallurgie (1880), Société Anonyme des Verreries et Manufactures d'Aniche (1881), Charneau (1886), Société Anonyme des

[232] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.,* p.190-192.
[233] REBOULLEAU, M.-E.-F. *Nouveau manuel complet de la peinture sur verre, sur porcelaine et sur émail*, Paris : Éd. Roret, 1883, p.112-113.
[234] GUGNON, A. *Brevet du 4 juillet 1865,* n.67964 et *Brevet du 15 juin 1870,* n.90386.
[235] BIEVEZ. *Brevet du 17 février 1866,* n.70280.
[236] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.,* p.192-193.

verreries de Carneau (1890), Hanquinaux (1893), Geith (1896), Hugon (1898), Gobbe (1898), Macario Scuvero (1899) et Appert (1900). Comme nous l'avons signalé dans l'analyse du tableau précédent le problème réside dans le passage du verre de l'étendage au recuit. De ce fait, nous pouvons conclure que les fours à soles mobiles répertoriés dans l'inventaire de fours d'étendage (n°2.2) et les fours en continu que nous venons d'analyser constituent deux phases successives du procédé en continu qui va de l'étendage au refroidissement des manchons. Les peintres-verriers et les émailleurs vont l'adapter à la cuisson des verres ornementés. Des moufles pour la cuisson des émaux sont également développés vers la fin du XIX^{e} siècle.

Mise en forme du verre

La mise en forme du verre se fait à chaud, essentiellement par les techniques de moulage et de soufflage, les deux techniques sont souvent combinées. Le moulage est la méthode la plus ancienne pour façonner le verre et peut se faire par pressage, par coulage ou par soufflage. Le soufflage tire parti de la malléabilité du verre à l'état visqueux et consiste à souffler de l'air dans une masse de verre chaud à l'aide d'une longue canne creuse, pour dilater le verre et lui donner des formes diverses. Le soufflage peut se faire libre ou dans un moule. Le laminage se fait en faisant couler le verre visqueux entre deux rouleaux lamineurs d'où il ressort sous forme de feuille.

Bien que, comme nous venons de le signaler il y a des procédés qui combinent moulage et soufflage, nous avons essayé de grouper ces brevets dans trois inventaires distincts pour faciliter leur analyse[237]. Ainsi, nous avons rangé dans un premier inventaire nommé *Moulage* (n°3.1) les brevets relatifs aux techniques de pressage, d'estampage et de thermoformage du verre. Dans le deuxième, appelé *Soufflage* (n°3.2), nous avons rangé les brevets concernant les appareils et les machines à souffler le verre, de même que l'outillage et les accessoires du souffleur. Dans le troisième à propos du *Laminage* (n°3.3), on retrouve les brevets concernant la fabrication des feuilles de verre coulées dans un laminoir.

[237] Comme il a été le cas au sujet des fours, nous avions rassemblé d'abord tous les brevets relatifs à la mise en forme du verre dans un seul tableau, mais en raison de la grande quantité des brevets à ce sujet, nous les avons répartis dans trois tableaux indépendants.

Moulage du verre : Pressage, thermoformage et estampage

Le moulage est une technique utilisée dans des nombreux arts, qui permet de reproduire une forme ou une empreinte, à un ou plusieurs exemplaires, selon un modèle déterminé. La réussite du procédé réside dans la fabrication du moule. Celui-ci peut être monobloc ou composé de plusieurs morceaux, en fonction de la complexité de la forme. Les moules sont fabriqués en matières diverses. Pour le moulage du verre ils doivent être réfractaires car ils sont soumis à de très hautes températures. Les moules de verrerie sont en terre cuite, en pierre, en plâtre, en bois et dans la production industrielle généralement en acier.

Le procédé de mise en forme du verre le plus ancien est le moulage. Dans l'Antiquité, il était employé à la fabrication d'objets divers. Au début, le verrier faisait cuire dans un four soit du verre concassé à l'intérieur d'un moule, soit un morceau de verre plat sur un support ; ou bien, il pressait simplement un morceau de verre ramolli dans un moule. Vers le milieu du II^e^ millénaire, une nouvelle technique apparaît en Égypte et au Proche-Orient : l'enduction sur noyau. Cette méthode se répand dans tout le monde méditerranéen, où elle est largement utilisée jusqu'à l'invention du soufflage car elle permet la fabrication de pièces en verre creux quoique de petite taille[238].

La canne à souffler apparaît au 1^er^ siècle avant J.C. et révolutionne l'industrie verrière. Le soufflage devient désormais la technique privilégiée des verriers. En outre ce procédé permit aussi le soufflage au moule qui se pratique dans les verreries romaines dès le 1^er^ siècle après J.C. Le verrier peut alors, dans un même geste, donner forme à la pièce et lui conférer des motifs décoratifs en surface. Ces procédés ont traversé les siècles, pratiquement inchangés jusqu'à nos jours. Un exemple du soufflage au moule qui concerne le verre plat et que nous avions hésité à classer dans le répertoire de moulage est le brevet de Ponsard (1879) « Perfectionnements dans la fabrication des glaces, des verres cannelés et striés et de tous les verres moulés en général »[239]. L'emploi de verres à reliefs, tels que les verres cannelés et striés, devient fréquent à la fin du XIX^e^ siècle, en raison de leur propriété d'intercepter la

[238] Le verrier façonnait des petits objets tels que flacons ou fioles ainsi : il modelait d'abord un noyau d'un mélange d'argile et de sable à la forme de l'objet voulu. Puis il insérait une tige métallique dans le noyau et lorsque celui-ci était bien sec, il le plongeait dans un creuset de verre en fusion en tournant la tige de façon à recouvrir complètement le noyau d'une couche homogène de verre. Enfin, il décorait l'objet de filets de verre polychromes appliqués à chaud. Une fois la pièce refroidie, le verrier retirait la tige et pulvérisait le noyau. SLITINE, Florence. « Le verre Antique: Une série de prouesses » dans *Revue de la Société des Amis du Musée National de Céramique*, n°16, Sèvres, 2007, p.11-12. CERFAV, « Enduction sur noyau » dans *Encyclopédie des techniques du verre*, [Consulté le 26/02/2013], http://annuaire.idverre.net:81/4daction/encyclo_aff_tech/30/0

[239] PONSARD. *Brevet du 19 novembre 1879*, n.133736.

vision tout en laissant passer la lumière[240]. Peligot décrit le procédé de fabrication de ce type de verres ainsi :

> Leur procédé de fabrication était le même que pour les feuilles de verre ordinaires, par soufflage en cylindre, sauf que le soufflage se faisait dans un moule en laiton à cannelures ou à stries. « Cette sorte de verre est soufflée dans un moule en laiton présentant à l'intérieur des cannelures profondes. L'ouvrier introduit dans le moule chauffé sa paraison, qui est elle-même à une haute température ; en soufflant fortement, il fait pénétrer son verre dans toutes les cavités du moule ; il allonge son verre en soufflant et en prenant soin de ne pas tourner sa canne sur elle-même. Les arêtes s'émoussent à mesure que le manchon s'allonge, en conservant toutefois une cannelure suffisante »[241].

Le soufflage en cylindre est analysé dans le chapitre relatif au soufflage, de même que l'exposé de la plupart des brevets qui concernent cette technique. Les brevets classés ici concernent d'autres types de moulage, en particulier le pressage, l'estampage et le thermoformage, de même que les presses et les moules employés à cet usage.

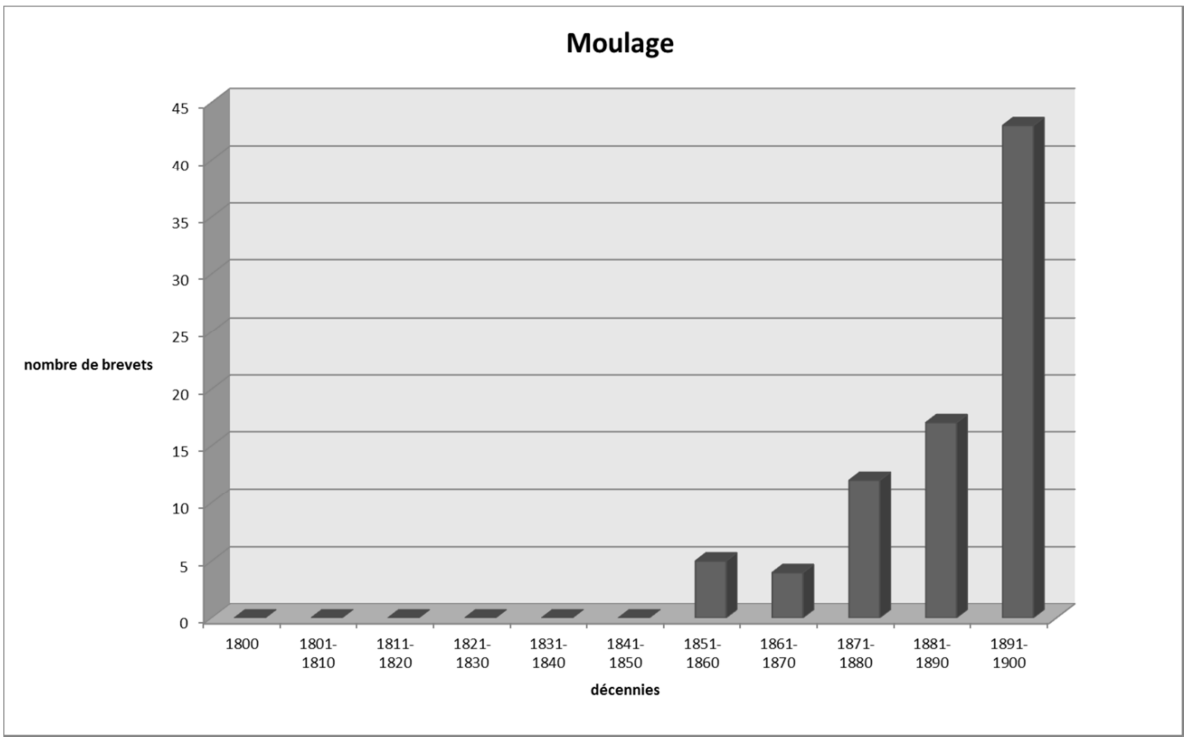


Tableau statistique 5 : Moulage du verre

Nous avons dans l'inventaire de moulage **82 brevets enregistrés de 1852 à 1900,** soit 5% des brevets recensés, dont quatre patentes anglaises. Aucun brevet relatif au moulage n'est déposé pendant la première moitié du XIX^{e} siècle. Dans les années 1850 et 1860 quelques rares brevets sont déposés. Puis, dans les années 1870, 1880 le nombre de brevets augmente. La

[240] PICARD, Alfred. *Exposition Universelle Paris, 1900 : Le bilan d'un siècle (1801-1900),* Paris : Imprimerie nationale, Vol.4, Chap. XIV, p.140.
[241] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.,* p.186.

plupart des brevets concernant cette technique sont consignés pendant les années 1890. Parmi les industriels reconnus figurent Siemens avec deux brevets sur le durcissement et pressage du verre (1876 et 1877) et un concernant des perfectionnements au moulage des articles en verre (1879) et Appert, avec trois brevets, deux sur le moulage du verre (1883 et 1889) et un troisième pour une presse à l'air comprimé à haute pression (1883). Puis Legras enregistre un brevet à propos d'un moule à pistons pour le moulage de flacons (1884) et Sievert trois brevets, l'un relatif aux moules (1887) et les deux autres sur l'estampage (1892 et 1899). Saint-Gobain dépose également un brevet pour un genre de plaques en verre moulé (1893)[242].

Pressage

Le pressage au moule est l'une des premières techniques employées pour le formage du verre, il se pratique également depuis l'Antiquité. Par ce procédé on peut obtenir des pièces massives et concaves. Pendant des siècles on s'est servi du pressage de façon artisanale dans des différents métiers, puis avec l'industrialisation la compression devient une des techniques principales de la production en série. C'est pourquoi se développe la fabrication de moules spéciaux et de presses mécaniques pour le moulage de diverses matières, dont le verre.

Dans notre inventaire presqu'un tiers des brevets concernent les moules. Il y en a autant pour le soufflage que pour le pressage du verre. Ceux relatifs au soufflage sont : le « Moule à pistons supérieurs pour le soufflage des flacons ou autres objets de verrerie » de Legras (1884), le « Moule multiple pour presser les bouchons en verre à la canne » de Boissière et Schott (1890), le « Moule pour la fabrication des objets soufflés en verrerie » de Boissière et H. Rommel (1893) et les « Moules de machines à souffler le verre » (1897). Pour le pressage du verre, il y a le « Moule à pression pour verres de lampes de sûreté » de Grosch (1890), les « Innovations aux moules à compression pour récipients en verre » de Hôrning et Belter (1894) et le « Moule à compression pour la fabrication de plaques de revêtement en verre, etc. » de Stiel (1900).

Deux brevets sont relevés à propos des conduites d'écoulement du verre dans le moule : « Nouveau système de moules pour la fabrication des objets en verre ou cristal à un ou plusieurs becs » de Dupuis (1889) et « Moule et procédé pour la fabrication de verres avec

[242] SIEMENS. *Brevet du7 novembre 1876,* n.115373 ; *Brevet du 14 juillet 1877,* n.119432 et *Brevet du 18 décembre 1879,* n.134219. APPERT. *Brevet du* 17 avril *1883,* n.154924 ; *Brevet du* 25 *août 1883,* n.157230 et *Brevet du* 29 août *1889,* n.200473. LEGRAS, François-Théodore. *Brevet du 3 décembre 1883,* n.165743. SIEVERT, Paul. *Brevet du* 1° *septembre 1887,* n.185613 ; *Brevet du* 29 *septembre 1892,* n.224636 et *Brevet du 8 février 1899,* n.285721. SAINT-GOBAIN. *Brevet du* 29 *septembre 1893,* n.233126.

écoulement capillaire » de Nicko et Kunze (1891). Sont à signaler aussi les « Moules à pièces ou d'un seul morceau, à l'usage des verriers » d'Alexandre (1867). D'ailleurs, il faut préciser qu'il y a des moules qui comportent des composants appelés *noyaux*. Ce sont des parties du moule exécutées séparément qui permettent le plus souvent de ménager des évidements dans les pièces et parfois de faciliter le démoulage[243]. Nous avons trois brevets relatifs aux noyaux celui de Bovagnet (1879) : « Noyaux creux à réservoir d'eau pour toute espèce de moules de presse pour verreries et cristalleries » et ceux de Delorme (1891 et 1897) : « Disposition nouvelle des moules destinés à couler en verre ou cristal des pièces à noyaux multiples » et « Moule à noyaux mobiles se manouvrant automatiquement ».

Il y a aussi des accessoires de moulage tels que la « Garniture de rechange pour les moules servant à la fabrication du verre » de Sievert (1887) et le « Châssis de moulage » de Dünkelberg (1900). Enfin, nous allons remarquer la « Pédale universelle propre à remplacer les enfants qui ouvrent et ferment les moules dans les verreries » de Laubereau (1879) et le « Nouveau système de ferme-moule, à mouvement horizontal et curviligne, pour l'usage des verreries » de Bonzom et Hertrich (1882). Le travail des enfants n'est pas une nouveauté du XIX^{e} siècle[244], mais la révolution industrielle, avec la fièvre de la production, développe cette pratique particulièrement dans les verreries où les conditions de travail sont rudes. On prendra conscience progressivement de la nécessité de limiter cette pratique[245].

Le nombre de brevets à propos des presses dans cet inventaire est à peu près le même que celui des moules. Les presses sont des machines sur lesquelles on monte les moules, au moyen desquels on exerce sur la matière une compression que l'on peut répéter, renouveler, prolonger et régler à volonté, afin de remplir complètement les formes du moule[246]. Nous avons ici des presses de plusieurs types : la « presse de chariot » de Conem (1858), la « presse à levier excentrique » de Lespadin frères (1874), la « presse à l'air comprimé à haut pression » d'Appert frères (1883), « l'appareil à mouler le verre et toutes autres matières au moyen de la pression atmosphérique » de Villette (1895) la « presse revolver » de Kopp's Soh (1896), le « système de presses à double pression indépendante sur le plongeur et le couvercle des moules » de Fondu (1898) et le « dispositif de presse hydraulique » de Bonnardel (1898).

[243] TECHNOFAB. « Moulage avec noyaux », [Consulté le 29/08/2013], http://www.technofab.fr/TechT-02.pdf
[244] Par leur taille, ils étaient à la hauteur des ouvertures à la base du moule.
[245] VASSEUR, Marine. « Le travail des enfants dans le Nord en 1901 », dans *L'Histoire par l'image*, [Consulté le 03/03/2013], http://www.histoire-image.org/site/etude_comp/etude_comp_detail.php?i=349
[246] LAMI, Eugène-Oscar et THAREL, Alfred. *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels*, Paris : Éd. Lami, Tharel et Cie, 1881-1891, Vol.7, p.599.

Il y a aussi des appareils qui associent le pressage et le soufflage comme la « Machine combinée pour presser et souffler le verre » de Widmer (1894), la « presse souffleuse mécanique » de Rigolleau (1896) et le « Procédé de fabrication mécanique des bocaux, bouteilles et récipients en verre de toutes formes par moulage à la presse de la paraison entière, suivi d'un soufflage par l'air comprimé » de Caton et Cie (1897).

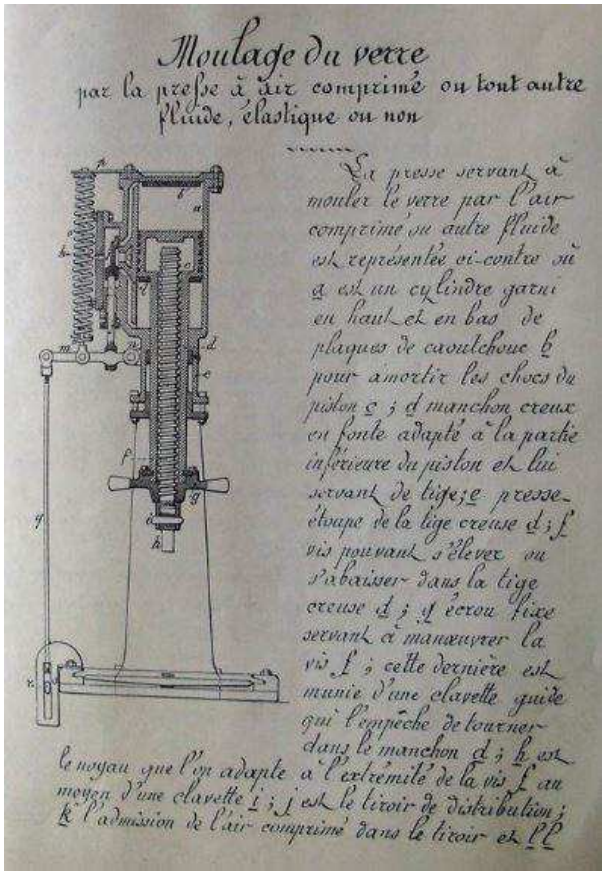


Figure 22 : Presse à air comprimé Appert
Procédés Appert frères, Paris, 1883,
Source : Archives de la SEIN, CCH 4/80.

Dans une brochure rédigée et illustrée par Léon Appert, que nous avons trouvée dans les archives de la Société d'Encouragement, sont décrits les « Procédés Appert frères ». La presse à mouler le verre qu'il conçoit, fonctionne avec un compresseur à piston, lequel comprime l'air à une pression effective de cinq kilogrammes par centimètre carré. Elle peut marcher aussi bien à l'air comprimé qu'avec de la vapeur ou avec tout autre fluide élastique :

« Ce système de presse actionné par l'air comprimé évite toute fatigue à l'ouvrier verrier et permet de supprimer l'aide-verrier ou ouvrier souvent préposé à la manœuvre des presses employées jusqu'à présent. Cette presse présente sur celles mues à bras l'avantage de donner une pression aussi considérable qu'on le désire et de la graduer à la volonté de l'ouvrier. D'un autre côté, la rapidité avec laquelle la pression opère, permet de fabriquer de pièces de verrerie d'une minceur excessive »[247].

Outre la presse à mouler le verre, Léon Appert développe un « procédé de moulage méthodique du verre ». Le moulage se fait dans un moule en métal, pourvu de nervures et qui s'ouvre en plusieurs parties au moyen de charnières. Il faut disposer les outils de façon à que le verre garde sa malléabilité pendant toute l'opération, par une température constante. On verse la quantité de verre nécessaire pour l'élaboration de la pièce dans la partie inférieure du moule, puis on le ferme avec un noyau conique d'un diamètre inférieur au moule, de façon à donner l'épaisseur de la pièce. Le noyau est monte sur un axe en fer ou en fonte, auquel on

[247] APPERT frères. *Instruction pour l'application de l'air comprimé au travail et au soufflage du verre : Procédés Appert frères*, Paris, 1883, CCH 4/80, Archives de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.

applique la force nécessaire pour le moulage à l'aide d'un mécanisme quelconque soit à l'air comprimé, soit à la vapeur. La verrerie de Saint-Gobain exploite ce procédé dès 1889, pour la fabrication de tuyaux de grand diamètre, des colonnes et des récipients cylindriques ou rectangulaires de grande capacité[248].

Dans les années 1890, nous remarquons plusieurs appareils pour le moulage de plaques et de dalles de verre qui attestent de la généralisation de l'emploi du verre dans la construction et la décoration intérieure : *Saint-Gobain* (1893) dépose un brevet relatif à un « Nouveau genre de plaques en verre moulé pour guéridon, tables, enseignes, etc. » ; *Krah* dépose trois brevets, l'un en 1897 et les deux autres en 1898, concernant une « Presse pour la fabrication des plaques de verre avec crochets de retenue ». *Stiel* enregistre deux brevets en 1900 : l'un pour un « Dispositif pour la fabrication de plaques en émail ou en verre à renforcements ou a saillies obliques » et l'autre pour un « Moule à compression pour la fabrication de plaques de revêtement en verre, etc. ».

Outre les outillages pour le moulage de récipients, bocaux et bouteilles, il y a, particulièrement à la fin du XIX^{e} siècle, de nombreux brevets qui concernent le moulage industriel de grandes séries de petites pièces en verre qui peuvent s'assembler ou s'ajouter à des objets, telles que verres lenticulaires et lentilles, verres de lampes de sureté et de lanternes, bouchons de bouteilles et flacons, isolateurs, tuyaux et tubes en verre, chaînes en verre, demi-perles et cabochons. D'ailleurs, deux brevets relatifs à l'application de plaques tournantes nous suggèrent justement le moulage en série de pièces diverses : « Procédé de moulage des pièces unies de toutes formes et dimensions en cristal, en verre, par l'application nouvelle de la tournette » de Monot et Stumpf (1876) ; et « Application dans les moules de verrerie, de plaques tournantes avec ornements ou marques de fabriques en dessous des pièces moulées en tournant » de Durafort (1890).

Estampage

L'estampage, très proche du pressage, est un procédé mécanique à l'aide duquel on reproduit les reliefs ou les empreintes d'une matrice, en les imprimant soit par pression soit par choc sur diverses matières : métaux, verre, cuir, carton etc. Le procédé reste à peu près le même quelle que soit la matière estampée. On prépare d'abord les matrices, sorte de moules métalliques en

[248] HOUTART, Eugène. « Cristaux et verrerie » dans *Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Rapports du jury international*, Groupe XII, classe 73, p.142-143 et 171. APPERT frères. *Brevet d'invention du 20 août 1889,* n.200473

négatif, qui ayant la forme exacte du modèle, permettent de reproduire, par pression dans la matière, le modèle de base à l'identique. Les matrices sont généralement en fonte, ce qui est plus rapide et surtout moins couteux. Mais lorsque les matrices doivent donner des détails d'une grande finesse elles sont en acier trempé et parfois en bronze. Ces matrices sont fixées sur un marteau à estamper ou une presse mécanique[249]. Il est possible que plusieurs des presses que nous venons d'analyser s'employaient tant au pressage qu'à l'estampage, néanmoins le nombre des brevets qui indiquent explicitement le procédé d'estampage se réduit à trois. Celui qui nous intéresse particulièrement est le brevet de Charmantier et de Cazenave (1886) : « Vitraux colorés transparents moulés, coulés ou frappés ». Les deux autres déposés par Paul Sievert concernent l'un un « Procédé pour estamper des objets en verre plat » (1892) et l'autre un « appareil d'estampage à l'emporte-pièce d'objets en verre » (1899)[250].

Thermoformage

Le thermoformage, est une déformation du verre, généralement plat, par l'action de la chaleur, d'après une courbe de cuisson contrôlée. Il peut se faire soit sur un support en volume, soit sur un support en creux. Le thermoformage sur support en volume, désigné aussi par le terme anglo-saxon de « slumping », est connu depuis l'Antiquité et s'employait notamment pour la fabrication de bols mosaïqués. L'artisan pose un disque de verre sur une forme hémisphérique puis il fait ramollir le verre dans un four jusqu'à ce qu'il épouse les courbes du support. Le thermoformage sur support en creux, appelé aussi « en goutte » ou « bombage », s'opère par pesanteur[251]. Huit, parmi les brevets de cette liste concernent le thermoformage dont quatre proposent des perfectionnements au bombage et aux méthodes pour courber le verre plat : Thomson (1852), Société Anonyme Maison Breguet (1891), Cutler (1894) et Gabreau (1898). Beer et Crochet déposent un brevet en 1899 pour un « Produit destiné à la confection de moules pour bomber le verre ou pour mouler des objets céramiques et métaux quelconques » et Getenez (1856), Hartamann (1875) et Cordenot (1890) développent l'application du bombage à la fabrication d'objets variés comme ornements en verre, cheminées, verres pour l'éclairage à gaz et articles mortuaires.

[249] LAMI, Eugène-Oscar et THAREL, Alfred. *Op.cit.*, Vol.4, p.942.
[250] CHARMANTIER et CAZENAVE de. *Brevet du 27 février 1886*, n.174452 ; SIEVERT, Paul. *Brevet du 29 septembre 1892*, n.224636 et *Brevet du 8 février 1899*, n.285721.
[251] CERFAV, « Thermoformage – slumping et bombage », *Op.cit.*, [Consulté le 27/02/2013].

En bref, les différentes modalités de moulage du verre se pratiquent depuis l'Antiquité et les procédés ont peu évolué jusqu'au XIX^e^ siècle. Dès les années 1850, les ingénieurs se sont investis dans la mécanisation de cette technique et développent des appareils et des procédés de plus en plus performants, afin de mettre à profit les extraordinaires possibilités du moulage pour la production en série. En effet le moulage est à la base de l'industrialisation car il permit la fabrication en masse des nombreux produits selon des standards préétablis, donc d'une qualité homogène. Le moulage permet l'emploi du verre dans des nombreux domaines. Ainsi, outre la fabrication de récipients, l'utilisation du verre se généralise dans l'éclairage, la construction et l'ornementation entre autres. Par ailleurs on observe une tendance à la spécialisation dans la production des pièces qui composent, après assemblage, le produit fini.

Soufflage du verre

D'origine syro-palestinienne, la canne à souffler remonte au premier siècle avant J.C. La technique du soufflage facilite la divulgation du verre, car elle permet la production à grande échelle de nombreux objets en verre creux et de vitrages[252]. En effet, par ce procédé on peut obtenir du verre plat à partir du verre creux. Comme nous l'avons signalé dans le chapitre concernant les fours d'étendage, on peut distinguer deux méthodes pour obtenir les feuilles de verre par soufflage : le soufflage en *plateau* ou en *couronne,* devenu rare actuellement, mais qui était courant en Angleterre, encore au XIX^e^ siècle et le soufflage en *manchon,* procédé privilégié par les Français dès la fin du XVIII^e^ siècle. Bien qu'artisanale cette méthode répond à la croissante demande de verre à vitres tout au long du XIX^e^ siècle et encore au début du XX^e^. Quoique nous n'ayons quasiment pas trouvé de brevets concernant le soufflage en plateau, une description même sommaire du procédé nous semble nécessaire. Après avoir soufflé une grande pièce de verre en forme de poire, on la fixe encore chaude de l'autre côté de la canne, sur une barre de fer nommé *pontil*. Puis lorsqu'on détache la canne de la pièce, il y reste une ouverture, que l'ouvrier élargit grâce à la force centrifuge, par une rotation rapide du pontil, jusqu'à ce qu'il obtienne un disque complètement plat. Enfin on détache le pontil qui laisse un ombilic au centre du disque, appelé *boudine*. Dans le soufflage en manchon, que nous avions décrit sommairement plus haut, le souffleur allonge la paraison par un geste combiné de soufflage à la bouche et de balancement de la canne au-dessus d'une fosse. Il façonne ainsi un cylindre d'environ 80 cm de long. Coupé après dans sa longueur et déroulé dans un four, ce cylindre se transforme en feuille de verre.

[252] MUSÉE DU VERRE DE SAINT-GOBAIN. « Histoire du verre », [Consulté le 14/02/2013], http://www.musee-saint-gobain.com/histoire-du-verre.php

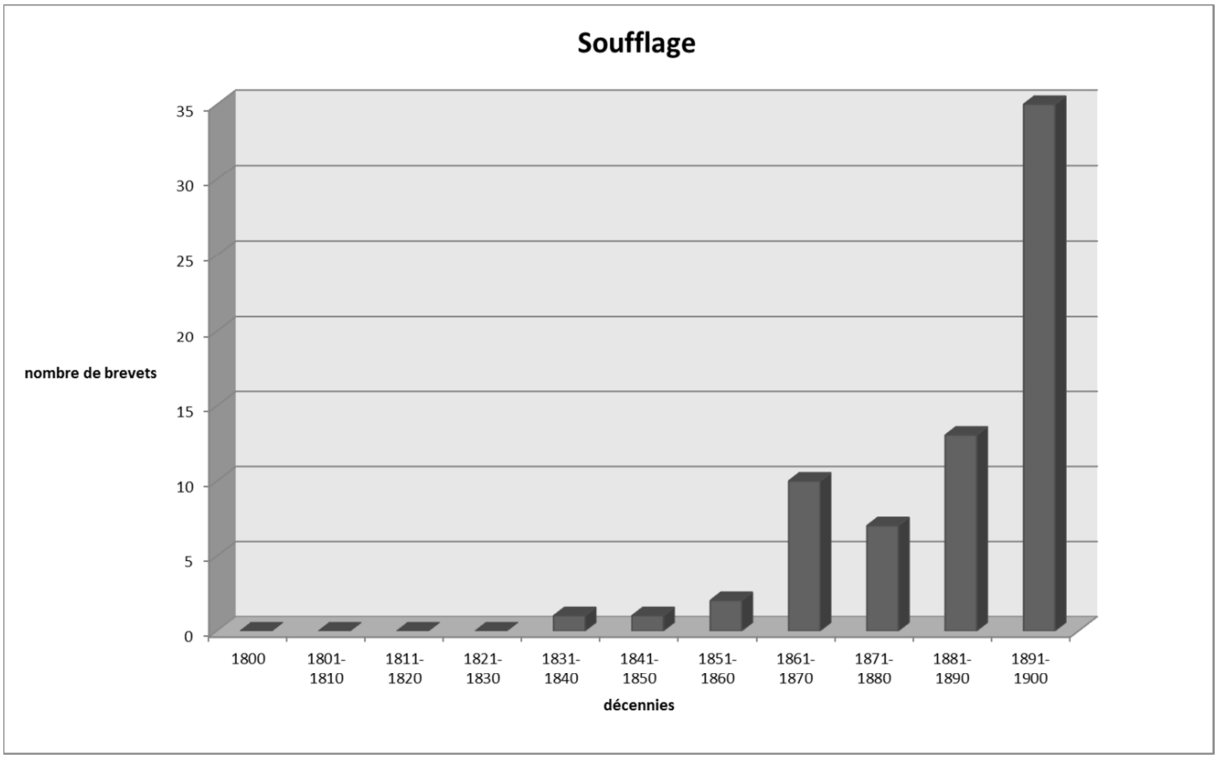


Tableau statistique 6 : Soufflage du verre

Dans l'inventaire relatif au soufflage (n°3.2) il y a **69 brevets, enregistrés de 1833 à 1900,** soit 4% des brevets recensés, dont une patente anglaise. Avant 1860 on enregistre très peu des brevets à ce sujet. Pendant les décennies 1860 à 1880, le nombre de brevets consignés remonte modérément et reste à peu près constant. Comme pour le moulage, la moitié des brevets à ce sujet sont déposés dans la dernière décennie. Nombre de brevets dans cette liste sont relatifs à la fabrication du verre à vitres par le procédé de soufflage en manchon. On y trouve aussi des appareils et des machines à souffler le verre ainsi que des instruments et des accessoires employés lors du soufflage tels que cannes, pontils et blocs du souffleur.

La canne, instrument primordial du souffleur, fait évidemment l'objet d'expériences de la part des inventeurs. Il y a plusieurs variantes : les cannes tournantes de Vieillard et Comp. (1876) et de Garchey (1883), la « canne automatique » de Huchet (1880) et « l'auto-souffleuse » de Brun (1896). On imagine aussi des accessoires pour la canne et des mécanismes tant pour le soufflage à la bouche, que pour le soufflage mécanique : « canne à mors en nickel » de Boyard (1889), « appareil rafraîchisseur de la canne » de Hayez et Jaques (1893), « canne avec dispositif de séchage » d'Oberlausitzer Glashüttenwerke Otto Hirsch (1900), « parallélogramme extensible, guidant les buses employées dans le soufflage artificiel du verre » de Gadrat (1890) et « application d'un mouvement de pendule à la canne pour le soufflage mécanique » de Legras et Cie. (1891). On trouve, jusqu'à la fin des années 1890,

des concepteurs qui s'intéressent aux perfectionnements de la canne : Angenault (1899) et Richardson (1900).

Autres instruments du verrier tels que la pince, le pontil et le banc du verrier figurent aussi dans cette liste. Nous devons mentionner : « la pince propre au travail du verre et du cristal, etc.» (1861), conçue par le chimiste Pâris, reconnu émailleur et maître-verrier ; « le banc de verrier » (1864), de la Compagnie des Cristalleries de Baccarat et les pontils de Gadrat, l'un « à branches articulées » (1876) et l'autre « mécanique à leviers enclenchés pour le façonnage de grosses pièces de verrerie » (1887). Par ailleurs, un appareil assez singulier appelé « Parachute du souffleur », inventé par Cosse (1893), a pour but d'empêcher les accidents en tombant dans les fosses lors de l'allongement des manchons[253].

Pendant le processus d'élaboration des manchons, le souffleur est assisté par le *maniqueur* et les *gamins*. Le maniqueur, généralement un enfant, est chargé de tirer sur la poignée pour ouvrir la porte du four, c'est-à-dire *l'ouvreau*, quand les verriers doivent cueillir ou réchauffer le verre. On appelle gamins dans les verreries, sans tenir compte de l'âge de la personne, les aides du souffleur. Ils sont chargés de cueillir le verre chaud pour former la paraison* et ébaucher le manchon dans le bloc, sorte de moule en bois qui doit être mouillé en permanence pendant son utilisation[254].

Plusieurs inventions dans cet inventaire attestent le souci croissant, dans la deuxième partie du XIX^{e} siècle, de supprimer le travail des enfants dans les verreries en les remplaçant par des appareils et des instruments souvent mécaniques. Parmi celles qui tentent de remplacer les maniqueurs il y a la « lance mécanique destinée à supprimer l'emploi des enfants dans le travail du verre à vitres aux fours à souffler », brevet déposé par la Manufacture de Glaces d'Aniche (1890) et « l'appareil spécial supprimant les maniqueurs dans les fours de verreries à vitres » invention de Hayez et Jacques (1893). On entreprend surtout de remplacer les blocs en bois par des moules métalliques et on essaie divers systèmes pour maintenir les blocs humidifiés. C'est le cas de « l'instrument de métal destiné à remplacer les blocs en bois servant à faire la paraison des ouvriers verriers » de Pauwels (1862), des blocs plongeurs de Fendu (1862 et 1869) et de Dandoy (1863), du « Système de blocs souffleurs » de Joseph

[253] PÂRIS. *Brevet du 22 novembre 1861,* n.52037 ; COMPAGNIE DES CRISTALLERIES DE BACCARAT. *Brevet du 8 décembre 1864,* n.65336 ; GADRAT. *Brevet du 24 mai 1876,* n.113043 et *Brevet du 5 mai 1887,* n.182000 ; COSSE. *Brevet du 30 janvier 1893,* n.227521.
[254] MUSÉE DU VERRE CHARLEROI, *Op.cit.*, p.18 et 58.

(1875) et enfin du « gamin mécanique » de Charlot (1884). Toujours pour remplacer le travail des enfants, existe aussi le « Casque de flotteur pour le cueillage de verre » de Bally (1886)[255].

Pourtant, les expérimentations en vue de la mécanisation du soufflage du verre avaient pour but principal de remplacer le souffle de l'homme par une machine soufflante, afin de soulager le verrier de cet effort physique qui est généralement très fatigant. Le soufflage mécanique débute par le façonnage des pièces dans un moule puis on expérimente divers mécanismes applicables à tout type de soufflage y compris le soufflage de verre en manchon pour la fabrication du verre à vitres. Parmi les inventeurs qui travaillent dans le développement de procédés de mécanisation du soufflage, il faut signaler spécialement le verrier Robinet, Georges Bontemps directeur de la Manufacture de Choisy-le Roi, Léon Appert de la verrerie de Clichy, Claude Boucher maitre-verrier à Cognac, Michael Owens fabricant de verre plat aux États-Unis et l'ingénieur allemand Paul Sievert.

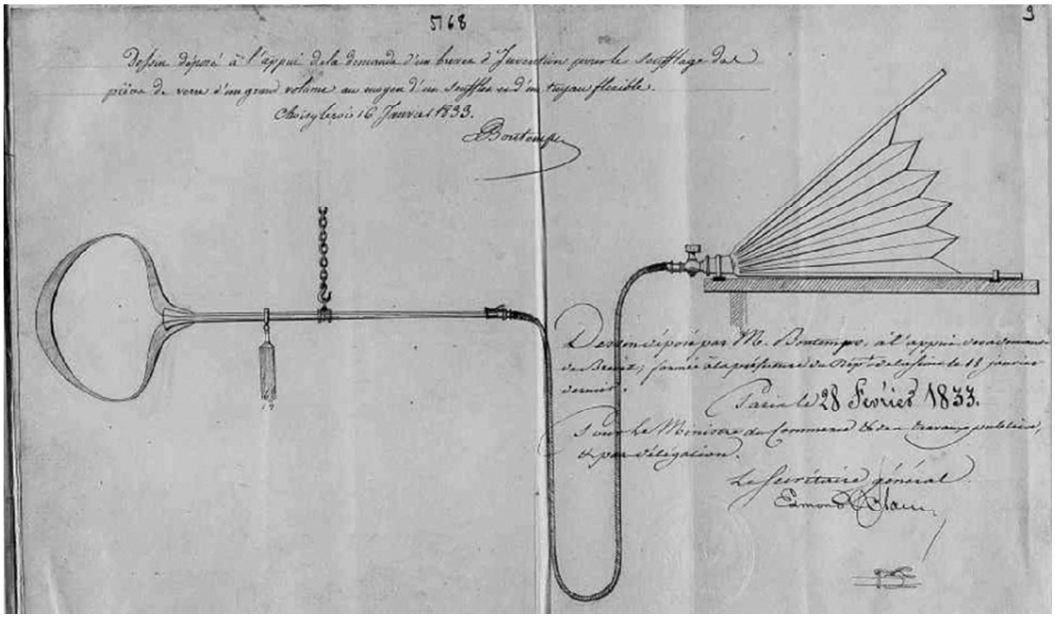


Figure 23 : *Appareil de soufflage de verre*
Mémoire descriptif du brevet de George Bontemps
Date de dépôt 18 janvier 1833 Cote du dossier : 1BA3747
Source : Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

La pompe Robinet, expérimentée vers 1821 à Baccarat, pour le soufflage de pièces en cristal dans un moule, est la première tentative opérationnelle de mécanisation de cette technique[256].

[255] MANUFACTURE DE GLACES D'ANICHE. *Brevet du 3 septembre 1890*, n.207943 ; HAYEZ et JACQUES. *Brevet du 28 novembre 1891*, n.217723 ; PAUWELS. *Brevet du 17 janvier 1862*, n.52651 ; FONDU. *Brevet du 24 novembre 1862*, n.56449 et *Brevet du 6 avril 1869*, n.84694 ; DANDOY. *Brevet du 16 avril 1863*, n.58087 ; JOSEPH. *Brevet du 21 août 1875*, n.109319 ; CHARLOT. *Brevet du 10 mai 1883*, n.154251 ; BALLY. *Brevet du 23 janvier 1886*, n.173720.
[256] CARTIER et MARION, *Op.cit.*, p.127

L'idée de Robinet, son inventeur, est de forcer le verre ou le cristal chaud, grâce à la pression de l'air, à pénétrer dans toutes les parties du moule afin de s'appliquer parfaitement sur l'empreinte. Le souffleur dans ce but, fait des efforts considérables sans pour autant y arriver. La pompe Robinet améliore la qualité des cristaux moulés et en augmente la production, néanmoins la taille du piston permet seulement le soufflage des petites pièces. Inspiré par l'idée de Robinet, Georges Bontemps entreprend de réaliser un appareil de soufflage pour des pièces de grand volume.

Étant donné que le piston ne comprime pas la quantité d'air suffisante pour le soufflage de cette sorte de pièces, il le remplace par un soufflet qui permet de comprimer d'avantage d'air que le piston. Bontemps fait aussi les adaptations nécessaires pour l'ajustement de la canne au soufflet, tout en prévoyant le libre maniement de la canne par l'ouvrier et un robinet pour contrôler l'entrée d'air. On lui délivra un brevet pour cette invention en 1833[257].

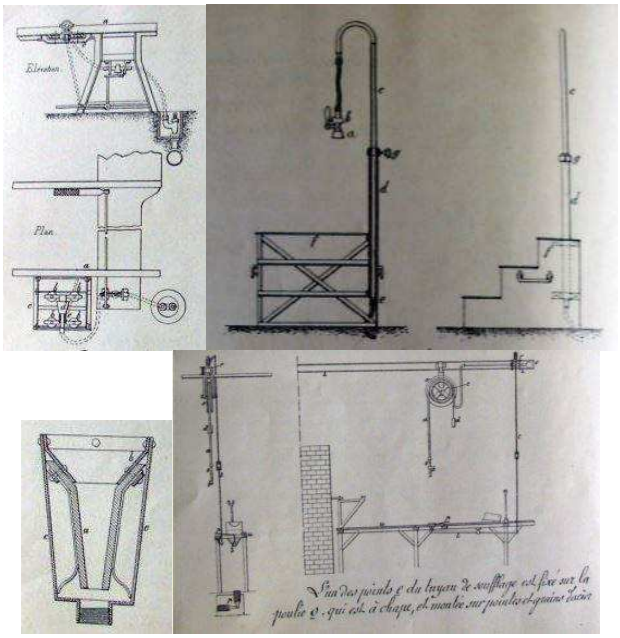


Figure 24 : Système de soufflage mécanique Appert
Procédés Appert frères, Paris, 1883
Source : Archives de la SEIN, CCH 4/80

Le soufflage mécanique se limite au moulage des pièces pendant une quarantaine d'années, car pour le soufflage en manchons dans lequel l'ouvrier verrier a besoin d'une grande liberté de mouvements, les conduites d'air comprimé gênent le maniement de la canne. Vers 1878, les frères *Appert* mettent au point un compresseur à piston assez puissant pour le pressage et le soufflage des différentes types de pièces et développent divers mécanismes destinés à conduire l'air comprimé jusqu'à la canne.[258] Anne-Laure Carré, dans son étude sur *Léon Appert et le soufflage mécanique du verre*, résume bien ce système en quatre dispositifs :

- « Une adaptation du traditionnel banc de verrier avec ses longues bardelles »

[257] BONTEMPS, Georges. *Brevet d'invention de 5 ans, du 28 février 1833,* T.XXXVII, n.3740, p.413, cote : 1BA3747
[258] APPERT frères. *Op.cit.* Archives de la SEIN.

- « Une sorte de marche pied avec un dispositif en col-de-cygne, pour le moulage au moule fixe ou moule tournant (gobeleterie, verrerie d'éclairage) »

- « Une borne tronconique […] pour celui des globes en verre destinés au découpage des verres de montres, des matras, etc. »

- « Un tube flexible s'allongeant ou s'enroulant automatiquement sur une poulie pour le soufflage des manchons de verre à vitre qui impose plusieurs positions successives »[259].

Les frères Appert mettent totalement au point le soufflage et le pressage à l'air comprimé dans leur verrerie de Clichy. En 1882 ils enregistrent un brevet d'invention de 15 ans pour leur « Système d'appareils pour l'application de l'air comprimé à la fabrication du verre », auquel ils ajoutent six certificats d'addition entre 1882 et 1885[260]. D'après le sondage d'Anne-Laure Carré cette invention ne connut que peu de succès et ce fut plutôt du point de vue hygiénique qu'elle fut mise en avant. Aussi en 1886, l'Académie de Sciences récompense la Société Appert avec le prix *Montyon* dit aussi « Prix des arts insalubres »[261]. Le chimiste Victor de Luynes (1828-1894) dans son rapport à la Société d'Encouragement s'exprime ainsi sur les procédés Appert :

> « Ces procédés n'augmentent pas les frais de soufflage ; ils paraissent au contraire, les diminuer d'une manière notable, à cause de la rapidité plus grande du travail ; ils ménagent la force des ouvriers, permettent de supprimer un certain nombre d'enfants, et évitent enfin l'usage commun des cannes, ce qui empêche la propagation des maladies contagieuses »[262].

Pourtant, dans une communication à la Société des ingénieurs civils de 1887, Appert évalue les coûts d'installation du soufflage à l'air comprimé environ à 12 000 francs. Les frais élevés, joints au fait de la résistance des ouvriers aux changements, sont les deux raisons auxquelles il attribue le peu de succès de son invention[263]. Oppermann persiste pourtant dans le soufflage mécanique du verre plat et enregistre un brevet en 1885, pour un système de soufflage mécanique de cylindres destinés à la fabrication du verre à vitres[264].

---

[259] CARRÉ, Anne-Laure. « Léon Appert et le soufflage mécanique du verre » dans *Les Innovations Verrières et leur Devenir, Op.cit.,* p. 171.
[260] APPERT frères. *Brevet d'invention du 3 juin 1882,* n.149370 et *Certificats d'addition du 24 février 1883, du 29 septembre 1883, du 18 octobre 1883, du 18 mars 1884, et du 30 mai 1885.*
[261] « Jean-Baptiste Auget, baron de Montyon (1733-1820) était un philanthrope qui fonda plusieurs prix, dont deux posthumes : un prix de chirurgie et de médecine et un prix « sur les moyens de préserver les ouvriers des dangers auxquels les exposent les différents procédés des arts », dit aussi *Prix des arts insalubres* », CARRÉ, Anne-Laure. *Op.cit.,* p.178.
[262] LUYNES, Victor de, « Rapport fait par M. de Luynes au nom du comité des arts chimiques, sur les procédés de MM. Appert frères pour l'application de l'air comprimé au travail et au soufflage du verre », dans *Bulletin de la Société d'Encouragement,* 84e année, Troisième série, Vol. XII, Octobre 1885, p.488.
[263] CARRÉ, Anne-Laure. *Op.cit.* p.172.
[264] OPPERMANN, Martin-André. *Brevet du 18 septembre 1900,* n.303859.

Par la suite l'air comprimé est appliqué en particulier au moulage des pièces. C'est ainsi que Claude Boucher s'investit dans la mécanisation de la fabrication des bouteilles. Il dépose d'abord un brevet en 1892 pour « une machine semi-automatique munie de deux moules, l'un ébaucheur, l'autre finisseur, et utilisant l'air comprimé à pression constante »[265]. Puis, il enregistre deux brevets en 1896 pour une « Machine permettant de fabriquer mécaniquement les bouteilles et autres produits analogues en verre soufflé sans le concours d'ouvriers spéciaux ». Par ailleurs, Owens développe une machine à l'air comprimé très performante, dont une table tournante équipée avec cinq à six moules permettent le moulage de plusieurs pièces à la fois[266]. Cette machine fait l'objet de deux brevets en 1895, qu'il enregistre associé au verrier Libbey : « perfectionnement aux machines à souffler le verre ». Enfin, l'Allemand Paul Sievert devance ses prédécesseurs en combinant le soufflage à l'air comprimé et l'action de la pression atmosphérique, ce qui lui permet le formage d'énormes volumes creux[267]. Grand prix à l'Exposition Universelle de 1900, il dépose un brevet pour cette innovation la même année[268].

Les tentatives des inventeurs dans le domaine du soufflage tendent principalement vers la mécanisation afin d'épargner l'effort physique du souffleur. Il y a également plusieurs innovations qui visent à automatiser certaines opérations du processus, exécutés auparavant par des enfants. Ces inventions témoignent d'une prise de conscience des risques auxquels s'expose l'ouvrier pendant la réalisation de son travail. Néanmoins la mécanisation des outils se traduit en même temps par de nombreuses pertes d'emplois ouvriers. Le soufflage à l'air comprimé se développe d'abord pour le moulage, en particulier dans la fabrication de bouteilles. Á la fin du XIX^{e} siècle, le soufflage mécanique au moule est déjà mis au point en France, aux États-Unis et en Allemagne. Dès la fin du XIX^{e} siècle, la fabrication de verre à vitres se mécanise et le soufflage en manchons est graduellement remplacé par un nouveau procédé : l'étirage mécanique. En 1959, la firme anglaise Pilkington met au point un procédé révolutionnaire : le verre flotté ou *float glass*[269]. Toutefois, si le soufflage en manchons ne sert plus à la fabrication de verre à vitres, c'est par ce procédé que se font généralement

[265] MUSÉE DES ARTS ET MÉTIERS, "La machine semi-automatique de Claude Boucher" dans *Les carnets*, [Consulté le 24/02/2013], http://www.arts-et-metiers.net/pdf/carnet_boucher.pdf
[266] ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. « Glass », vol.12, 1911, [Consulté le 24/02/2013], http://en.wikisource.org/wiki/1911_Encyclop%C3%A6dia_Britannica/Glass
[267] « The Sievert process of mechanical glass blowing », dans *Scientific American*, 3 octobre 1903, p.236.
[268] BOUCHER, Claude. *Brevet du 7 mars 1896*, n.254709 et *Brevet du 15 décembre 1896*, n.262149 ; OWENS, Michael et LIBBEY, Edward. *Brevet du 22 octobre 1895*, n.251113 et 251114 ; SIEVERT, Paul. *Brevet du 14 novembre 1885*, n.172286 ; HOUTART, Eugène. *Exposition universelle internationale de 1900, Op.cit.*, p.170.
[269] MUSÉE DU VERRE CHARLEROI, *Op.cit.* pp.26-28

aujourd'hui, les verres de couleur pour les vitraux. En effet, l'extrême uniformité du verre industriel, n'est pas très appréciée par les peintres-verriers qui préfèrent les rugosités et les distorsions des verres artisanaux.

Laminage du verre

Le laminage est un procédé mécanique employé notamment dans la fabrication de feuilles de verre imprimé, qui est mis au point à la fin du XIX^{e} siècle. Le procédé consiste en une coulée continue de verre à la sortie du four de fusion entre deux rouleaux lamineurs espacés de quelques millimètres. Le verre est déversé à 1200°C entre les rouleaux qui, par leur action rotative, créent un ruban de verre. Si un des rouleaux est gravé avec un motif en creux, on peut obtenir des feuilles de verre texturé. Ensuite, le ruban de verre est transporté par des rouleaux dans le four de recuit et de refroidissement, puis découpé automatiquement en plateaux à des tailles standard[270].

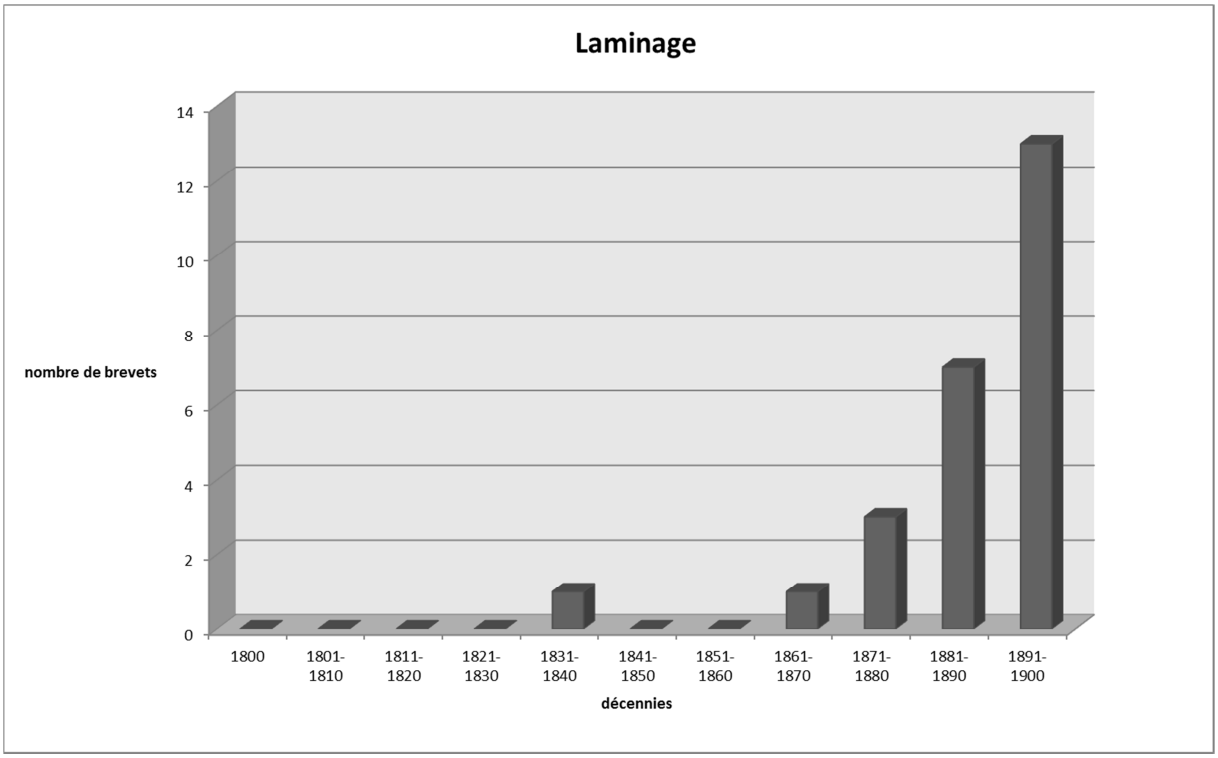


Tableau statistique 7 : Laminage du verre

[270] SAINT-GOBAIN, « Les procédés de fabrication du verre », [consulté le 07/03/2013], http://fr.saint-gobain-glass.com/b2c/default.asp?nav1=pr&nav2=fabrication

En ce qui concerne les procédés et les machines employés dans le laminage du verre il y a **un brevet d'importation enregistré en 1839 et 24 brevets de 1867 à 1900,** soit 1% des brevets recensés, dont une patente d'importation. Pour le laminage nous retrouvons la même tendance que pour le moulage et le soufflage, c'est-à-dire que la plupart des brevets sont déposés dans les deux dernières décennies. Avant les années 1880 les brevets relatifs à cette technique sont rares, ce qui nous semble naturel du fait que l'aboutissement de ce procédé ne fut rendu possible que grâce à l'invention du four à bassin, qui permit la production de verre en continu. C'est pourquoi le brevet d'importation déposé par Duquesne en 1839, est remarquable : « deux machines destinées à laminer, presser, étirer et en même temps imprimer et graver le verre »[271]. Dès la fin des années 1830, Duquesne compte transformer la production du verre plat, fabriqué alors par les méthodes de soufflage en manchon ou en plateau ; et propose, avec plusieurs décennies d'avance, deux systèmes mécaniques qui ne seront mis au point qu'à la fin du XIX^{e} siècle début du XX^{e} siècle : le laminage et l'étirage.

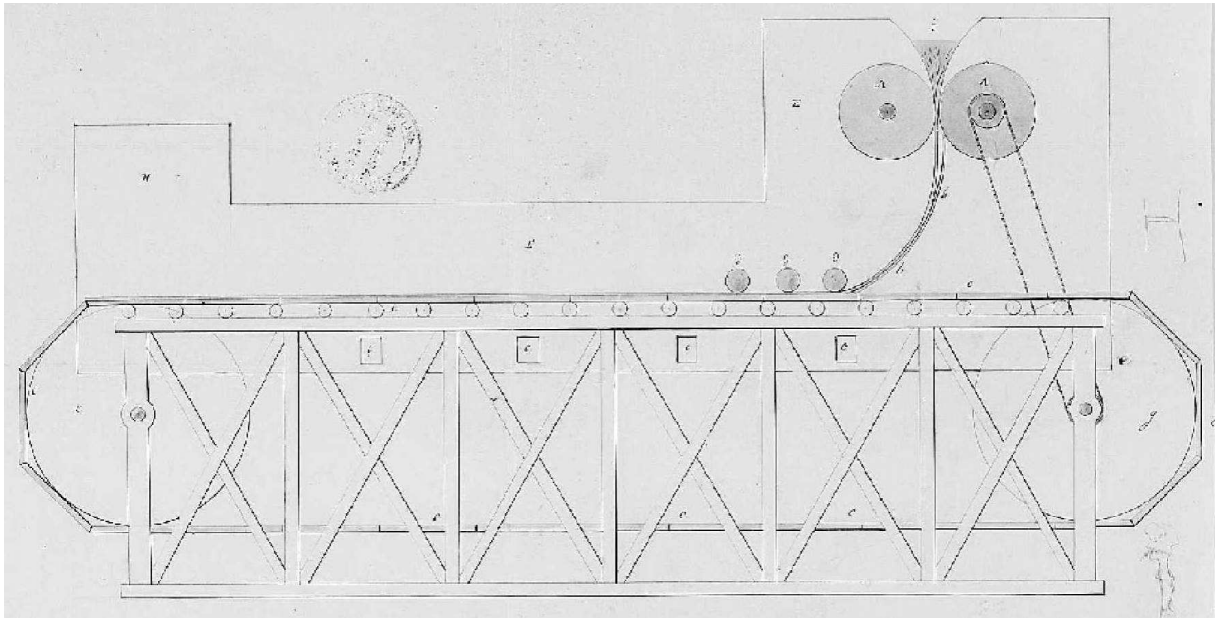


Figure 25 : *Machine à laminer le verre*
Mémoire descriptif du brevet de Théophile Duquesne
Date de dépôt : 13 août 1839. Cote du dossier : 1BA8826
Source : Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

Son système, très proche de celui que nous venons de décrire, consiste à verser du verre en fusion dans une trémie puis à le faire couler sur des plaques mobiles. Un rouleau au-dessus des plaques lamine le verre à l'épaisseur déterminée par la séparation entre le rouleau lamineur et les plaques mobiles. Celles-ci transportent le verre laminé au four de recuit après découpage. Tout le système est monté à l'intérieur de fours qui maintiennent la température

[271] DUQUESNE, Théophile. *Brevet du 13 août 1839,* Cat.1840, p.339.

adéquate dans les différentes phases du processus. Ce procédé permet d'obtenir des verres unis ou imprimés en fonction du rouleau lamineur employé : gravé ou lisse. Trois mois après avoir déposé son brevet, Duquesne lui joignit un certificat d'addition dans lequel il apporte une modification à la machine : le verre sera directement coulé entre deux rouleaux lamineurs.

Parmi les maîtres-verriers reconnus qui figurent dans cet inventaire (n°3.3) nous avons noté Pelletier, propriétaire de la verrerie de Saint-Just à cette époque et l'un des principaux fournisseurs de verre de couleur pendant la deuxième moitié du XIX^{e} siècle. Il enregistre deux brevets en matière de laminage (1878 et 1893) : l'un pour le procédé de fabrication d'un verre imprimé et l'autre pour des « Perfectionnements dans les machines à laminer le verre ». Sievert et Appert apparaissent aussi dans cet inventaire, chacun avec deux brevets relatifs aux appareils et procédés de laminage du verre, enregistrés à la fin des années 1890. Pourtant, le personnage à signaler spécialement concernant le laminage est Pilkington, qui enregistre trois brevets dans ce domaine (1890, 1895 et 1899).

L'étirage révolutionne la production de verres à vitres au début du XX^{e} siècle car, comme nous l'avons signalé plus haut, il supplante le procédé séculaire de soufflage en manchon. Le premier système d'étirage est le procédé *Fourcault*, développé en 1901 par l'ingénieur Émile Gobbe. L'industriel Émile Fourcault prend en charge les frais d'installation du procédé dans sa verrerie de Dampremy à Charleroi, d'où le nom du procédé. De même que le laminage, l'étirage est un procédé en continu, mais à la verticale. C'est-à-dire que le verre en fusion passe directement du four à bassin à la machine étireuse qui le remonte doucement à l'aide des rouleaux. Le verre est étiré verticalement à travers la fente d'une pièce réfractaire appelée *débiteuse* qui flotte à la surface du verre en fusion, puis il se refroidit progressivement lors de son passage à travers un puits vertical de recuit, avant d'être découpé[272].

En 1917, l'Américain Colburn met au point une nouvelle méthode d'étirage du verre appelé procédé *Libbey-Owens,* qui est suivi du procédé *Slingluff,* développé vers 1925, par la société Américaine Pittsburgh Plate Glass (PPG)[273]. Vers les années 1930, la technique du verre étiré a pratiquement supplanté celle du soufflage en manchon pour la fabrication de verres à vitres. Ce procédé est lui-même remplacé à son tour, à la fin des années 1950, par celui du verre flotté. Cependant l'étirage est encore employé dans certaines verreries. Á la Verrerie de Saint-

[272] MUSÉE DU VERRE CHARLEROI. *Op.cit.*, p.26-27.
[273] HAUSONNE, Jean-Marie. *Céramiques et verres: principes et techniques d'élaboration*, Lausanne : Éd. Presses polytechniques et universitaires romandes, 2005, p.768.

Just (Loire), spécialisée dans la production de verres *artistiques* pour les vitraux, qui appartient au groupe Saint-Gobain, l'étirage est encore utilisé actuellement dans la fabrication de feuilles de verre teintées dans la masse[274].

Plus connue pour la mise au point du procédé du verre flotté, la firme britannique Pilkington est une des pionnières de la production du verre laminé, concurrencée par Chance Brothers. Spécialisée dans la fabrication de verre plat depuis sa fondation en 1826, Pilkington débute par le procédé de verre en couronne ou *crown glass*, appelé en France *verre en plateau*. Dès les années 1840 les anglais adoptent progressivement le procédé du verre en manchon, ce qui représente un grand progrès pour l'industrie verrière anglaise. Puis lors de l'apparition du four à bassin dans les années 1870, Pilkington et Chance sont les premiers à mettre en place le laminage du verre, notamment pour la production du verre imprime[275]. C'est pourquoi on appelle souvent *verre anglais* le verre imprimé *cathédrale.*

Un tiers des brevets de l'inventaire n°3.3 concerne la production de verres piqués, striés, miroités, vermiculés, chenillés, ondulés ou marquetés. En effet la principale application du laminage a été la fabrication des verres imprimés avec des dessins divers en creux ou en relief que caractérise chacun de ces termes. Cette sorte de verres représente une ressource supplémentaire pour le vitrail, puisque les textures ôtent au verre sa transparence tout en gardant sa translucidité et confèrent un miroitement aux verrières en fonction de la lumière. Cependant ce n'est que plus tard, vers les premières décennies du XX^{e} siècle, que les verres imprimés sont appliqués dans le vitrail, notamment dans l'esthétique Art Déco.

Bref le laminage, puis l'étirage sont à la base de la mécanisation de la production du verre plat. La mise au point de ces procédés, imaginés dès les années 1830, n'est possible qu'à la fin du XIX^{e} siècle, grâce à la mise au point du four à bassin, puisque ce sont des procédés de production en continu. Actuellement ils sont employés en particulier dans la production de verres imprimés et de verres artistiques utilisés principalement pour la fabrication des vitraux.

[274] SAINT-GOBAIN, « Les procédés de fabrication du verre », *Op.cit.*, [Consulté le 08/03/2013]
[275] PILKINGTON. « Company History – 1826-1950 », [Consulté le 10/03/2013], http://www.pilkington.com/pilkington-information/about+pilkington/company+history/1826+-1950.htm

Verre plat

Pour désigner le verre plat on utilise plusieurs expressions qui prêtent souvent à confusion, tels que glaces, vitres, vitrages, cristaux, ou simplement verres. Les mots vitre et vitrage sont ceux qui se rattachent le plus aux châssis vitrés et aux fenêtres. Le mot « vitre » désignait jadis ce qu'on appelle aujourd'hui vitrail. C'est ainsi qu'il figure dans la première édition du *Dictionnaire de L'Académie française* qui date de l'année 1694 :

> « Vitre. s. f. Assemblage de plusieurs pieces (sic) de verre jointes ensemble avec du plomb, servant à boucher une ouverture, faite pour donner du jour à un bastiment (sic). *La grande vitre d'une Eglise*. Vitre, se dit aussi de chacune des pieces (sic) qui composent la vitre. *Paneau* (sic) *de vitres*. […] *remettre des vitres en plomb* »[276].

Dans l'édition de 1762 la spécification à propos du sertissage en plomb disparait, et la définition du terme se réduit à :

> « VITRE. s. f. Assemblage de plusieurs pièces de verre, qui se met à une ouverture faite pour donner du jour à un bâtiment. *La grande vitre d'une Église*. VITRE se dit aussi de chacune des pièces qui composent la vitre. *Panneau de vitres* »[277].

Puis dans celle de 1798, l'ordre des définitions est inversé, le sens du mot devient plus particulier, il désigne alors principalement une pièce et accessoirement un ensemble de pièces :

> « VITRE. subst. fém. Carreau de verre qui se met à une fenêtre. *Panneau de vitres*. […] Il se dit aussi quelquefois de l'assemblage de plusieurs pièces de verre, qui se met à une ouverture faite pour donner du jour à un bâtiment. *Ouvrir la vitre. Fermer la vitre* »[278].

Quant au terme « vitrage », il est plus général car il désigne l'ensemble de baies vitrées d'un bâtiment et en second lieu un panneau vitré :

> « VITRAGE. substant. fém. collectif. Toutes les vitres d'un bâtiment, d'une église. Il se dit aussi de certains châssis de verre qui servent de cloisons dans une chambre. »

Par ailleurs les expressions glace et cristal concernent plus la matière et désignent principalement des verres d'une meilleur qualité par sa composition et/ou sa transparence :

> « GLACE se dit en outre des plaques de verre ou de cristal dont on fait des miroirs, des vitrages, etc. […] Il se dit, particulièrement, des miroirs de grande dimension. […] *Se regarder dans une glace*. Il se dit aussi des vitres mobiles d'une voiture ».

[276] ACADÉMIE FRANÇAISE. *Le dictionnaire de l'Académie françoise, dédié au Roy*, Paris : Éd. Vve J. B. Coignard et J. B. Coignard, 1694, Vol.2, L-Z, p.632.
[277] ACADÉMIE FRANÇAISE, *Dictionnaire de L'Académie française*, Paris : Ed. Chez la veuve de Bernard Brunet, 4e édition, 1762, Vol.2, L-Z, p.946.
[278] ACADÉMIE FRANÇAISE, *Dictionnaire de L'Académie française*, Paris : Ed. Chez J. J. Smiths et Cie, 5e édition, 1798, Vol.2, L-Z, p.747.

> « CRISTAL se dit aussi d'une espèce de verre blanc qui est net et clair comme le cristal de roche. *Cristal de Venise, de Bohême.* Il se dit également Des objets faits de cristal vrai ou factice. Dans ce sens, il ne s'emploie jamais qu'au pluriel. *Magasin de cristaux* »[279].

Nous avons privilégié les termes que nous venons d'expliquer, lors du tri des brevets répertoriés dans les inventaires que nous allons analyser dans ce chapitre. À partir de ces termes, nous avons établi différentes qualités de feuilles de verre, à savoir les glaces, les verres à vitres et les verres de couleur. Le chapitre est divisée en trois parties : dans la première nous analyserons les brevets à propos de la fabrication du verre plat, dans la deuxième ceux relatifs à la finition de glaces qui est en soi tout un processus et dans la troisième nous essayerons d'étayer un historique de la relance du verre de couleur au XIX^{e} siècle.

Fabrication du verre plat : *Glaces, verres à vitres et verres de couleur*

Jusqu'aux années 1830, on distingue trois catégories de glaces avec des applications bien définies : la glace épaisse pour la fabrication de grands miroirs, la glace mince *type Nuremberg* pour les petits miroirs et le verre à vitre pour le vitrage. La glace épaisse, d'au moins 7 mm d'épaisseur et à faces parallèles se caractérise par une pâte blanche, transparente et sans défauts. La glace mince, d'environ 5mm d'épaisseur, également à faces parallèles, est faite à partir d'une pâte moins épurée, plutôt colorée. D'une qualité inférieure, le verre à vitre, de 2 à 3mm d'épaisseur, présente des défauts dans la pâte et dans la planimétrie ce qui entraîne parfois des déformations d'optique importantes. La France se distingue alors dans la production des glaces épaisses et du verre à vitre, tandis que les glaces minces s'importent généralement de Bohême ou de Bavière[280].

La fabrication de verre à vitres et de verre de couleur se fait essentiellement par le procédé de soufflage que nous avons décrit plus haut ; tandis que les glaces se réalisent par soufflage ou par coulage. Les glaces épaisses se fabriquent par le procédé de coulage en table, une technique qui remonte à l'Antiquité et que les Français ont mise au point à la Manufacture royale de Saint-Gobain en 1688, pour l'exécution de glaces plus grandes et plus résistantes

[279] ACADÉMIE FRANÇAISE, *Dictionnaire de L'Académie française*, Paris : Ed. Firmin Didot frères, 6^{e} édition, 1835, Vol.1, p.453 et 837.
[280] CARTIER et MARION. *Op.cit.*, p.98.

qu'avec le soufflage en cylindre[281]. On coule d'abord le contenu d'un creuset de verre fondu sur une table en fonte d'environ sept mètres de longueur sur quatre de largeur et munie de chaque côté, dans le sens de la longueur, de tringles mobiles qui permettaient de graduer la taille de la glace et son épaisseur. Sur les tringles repose un rouleau également en fonte qui sert à laminer le verre. Le rouleau, guidé sur les tringles, parcourt la table d'une extrémité à l'autre en étendant uniformément le verre.[282] Les glaces minces peuvent se faire par soufflage ou par coulage. Il faut préciser que la différence entre les glaces (minces ou épaisses) et le verre à vitre ordinaire réside dans la finition. En effet, pour que les feuilles de verre, qu'elles soient soufflées ou coulées, deviennent des glaces, elles doivent subir tout un processus de doucissage* et de polissage, qui les rend complètement transparentes et lisses.

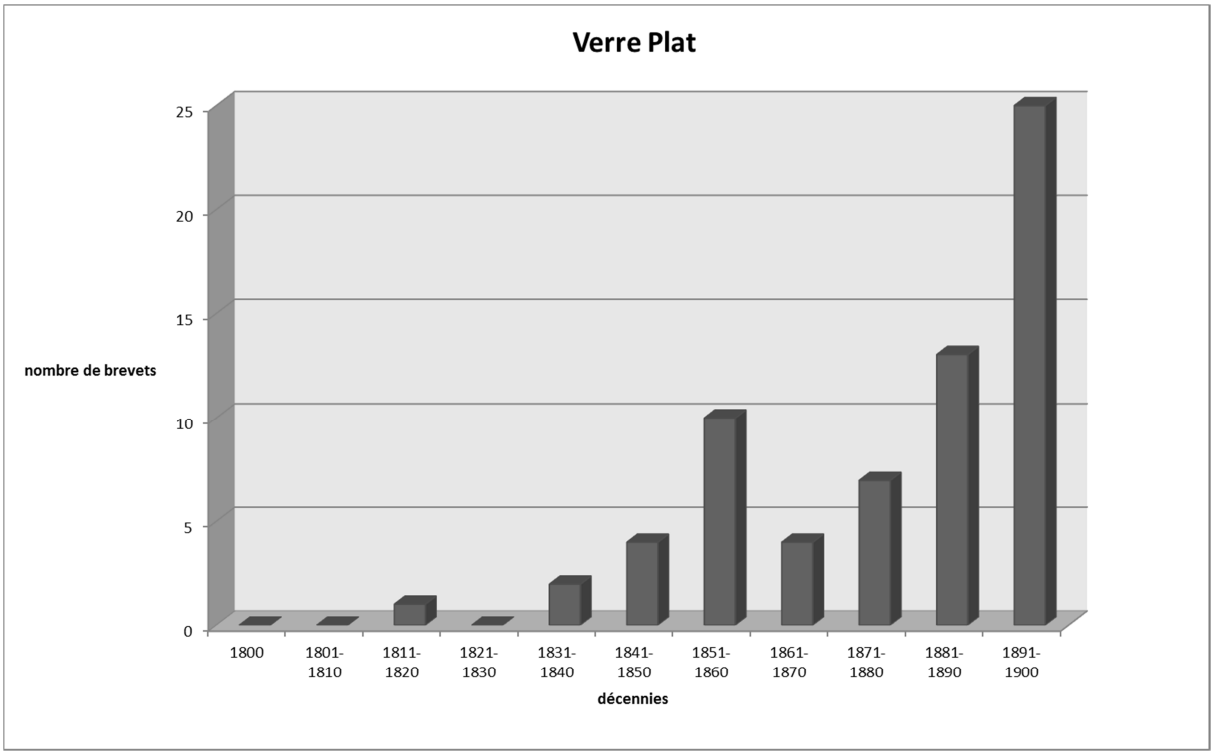


Tableau statistique 8 : Verre plat

Il y a dans l'inventaire relatif au verre plat (n° 4) **61 brevets, déposés de 1816 à 1900,** soit 4% des brevets recensés, dont trois patentes anglaises, un brevet d'importation et un brevet belge. Comme pour les tableaux précédents, la plupart des brevets relatifs au verre plat sont enregistrés à partir des années 1850, plus particulièrement dans les années 1880 et 1890. Il faut signaler toutefois le brevet d'importation de Pierre Jumelin, déposé en 1816, sur les « Procédés de fabrication de glaces minces et de petit volume, à l'instar de celles de

[281] SAINT-GOBAIN. « La Manufacture Royale des Glaces », [Consulté le 19/03/2013], http://www.saint-gobain.fr/fr/groupe/notre-histoire/16651789
[282] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p.251-258.

Nuremberg »[283]. Les glaces type Nuremberg sont des glaces soufflées auxquelles, après le recuit, on applique un processus de doucissage, de polissage et d'étamage. Il se peut que le brevet de Jumelin soit à l'origine de la fabrication en France des glaces minces, qui étaient importées auparavant. Toutefois, d'après le rapport de l'Exposition Nationale de 1819, ce genre de glaces se fabrique déjà à l'époque, aux Manufactures de Saint-Quirin, qui appartient aux mêmes propriétaires de la manufacture de Montermé et de celle de Cirey :

> « MANUFACTURES DE GLACES DE SAINT-QUIRIN (Meurthe) […] Le jury central, après avoir reconnu que les produits de ces diverses établissements sont très soignés, que les verres de couleur sont d'une beauté remarquable, et qu'ils ont soustrait la France à ce tribut qu'elle payait jusqu'à ce jour à l'étranger, pour les petits miroirs à la façon de Nuremberg, a décerné à ces manufactures une médaille d'argent »[284].

En décembre 1834, Nicolas Clément-Desormes, agent général de la manufacture royale de Saint-Gobain, brevète un « Procédé de fabrication de glaces minces, pour miroirs ou vitrages ». Á la différence de celui de Jumelin, le brevet de Clément-Desormes concerne les glaces coulées. Selon lui le problème du coulage des glaces, d'une épaisseur au-dessous de 6 mm, réside spécifiquement dans le refroidissement trop rapide du verre en raison de la minceur de la glace. De ce fait les glaces se brisent avant que le rouleau n'ait fini de les laminer. Clément-Desormes propose alors cette solution :

> « Le moyen d'obtenir ces glaces minces pour vitrages ou petits miroirs consiste à tenir la table du coulage à une température assez haute pour que le verre qui y est étendu pour le rouleau comme à l'ordinaire y conserve la mollesse & puisse passer dans cet état de la table dans la carcaise. […] Le procédé pour lequel je demande un brevet de quinze ans consiste donc à chauffer convenablement les tables de coulage avant d'étendre le verre qui doit former les glaces »[285].

Quelques mois après avoir déposé ce brevet, Clément-Desormes cède les droits de son invention à la manufacture de Saint-Gobain, qui entreprend alors la production de glaces minces après les manufactures de Saint-Quirin. Pourtant ces manufactures sont vite concurrencées par Hutter de Rive-de-Gier, qui devient un de plus grands producteurs français de glace mince soufflée, type Nuremberg[286]. Il y a tout de même encore un brevet relatif aux glaces minces coulées, déposé par De Moriame en 1899.

---

[283] JUMELIN, Pierre. *Brevet d'importation du 2 février 1816,* Cat.1791-1827, p.123, cote : 1BA933.
[284] LE NORMAND et MOLÉON, *Op.cit.*, Vol 3, Chap. II, p.74-75.
[285] CLÉMENT-DESORMES, Nicolas. *Brevet du 31 décembre 1834,* «Clément-Desormes s'est désisté, le 30 septembre suivant, de tous ses droits, en faveur de la société anonyme de la manufacture de Saint-Gobain, dont il est l'agent général ». Cat.1835, p.59, cote : 1BA4875.
[286] CARTIER et MARION, *Op.cit.* p.99.

Environ la moitié des brevets répertoriés ici concernent les glaces. La plupart proposent des améliorations aux procédés de fabrication et plusieurs d'entre eux sont relatifs aux appareils et aux accessoires de coulage. Il y a trois brevets à propos de la table de coulage : Haut (1884), Société Anonyme des Hauts Fourneaux de Maubeuge (1891) et Thys (1892). Quelques inventeurs s'intéressent à l'entrée et sortie du verre fondu pour le coulage : la Société Anonyme des Manufactures de Glaces, Verres à Vitres, Cristaux et Gobeleteries (1887) conçoit un « Appareil pour sortir et rentrer mécaniquement les creusets pour la coulée des glaces », Bertrand (1899) développe une « Coulée des glaces avec verre tiré d'un four dit bassin dans un récipient enfermé lui-même dans une capacité (sic) dont la température est réglable à volonté » et Sheppard (1900) crée une « Conduite pour verre en fusion » et un « Dispositif pour couler le verre en feuille ». En raison de leur taille et de leur poids, le maniement des glaces est une difficulté pour les glaciers, alors Durand (1885) crée un « Système de fabrication du verre coulé au moyen de châssis ou formes mobiles » et Thys (1892) un « Châssis pneumatique pour soulever, sceller et retourner les glaces », puis une « Plateforme transportable, à frottement de roulement, à l'usage des manufactures de glaces ».

Certains brevets sont relatifs à l'exécution de glaces et de vitres par coulage et moulage : « Glaces moulées de Russie » de Manuel (1856), « Plaques en verre coulé » de Lefèvre et Michau (1895), « Procédé pour la fabrication des plateaux de verre coulé » de Sievert (1899) et « panneaux transparents pour vitraux, dits *vitrolumineux* » de Jumeau (1900) ; tandis que d'autres suggèrent des procédés en continue : « Système de fabrication du verre à vitre sans fin, filé plat » de Loup (1856) et « Machine à fabriquer, par fusion, les feuilles de verres indéfinis, glaces, vitres, etc. » de Bazet et Scoppini (1882). Sont à remarquer aussi les « glaces ou miroirs ductiles » de Rappaccioli (1855), la « glace stéréographique » de Moreau (1884) et la « Glace universelle et réflecteur du jour » de Rost (1894).

Les maîtres-verriers reconnus qui figurent dans cet inventaire sont Boëtius (1869) avec un brevet sur la fabrication de verres à vitres ; Appert frères (1879) avec un brevet relatif à « la fabrication du verre en feuilles planes, verres à vitres, etc. » ; La Farge (1880) pour un brevet sur « les vitres de couleur » ; Pelletier (1888) pour un brevet d'un « Nouveau genre de verre en feuilles imitant les verres à vitres anciens » et enfin Claude Boucher (1900) avec deux brevets relatifs au verre plat : « Procédé permettant de fabriquer le verre à vitre et les plaques

en verre de diverses épaisseurs » et « procédé de fabrication de feuilles de verre par l'emploi de la force centrifuge », qui nous semble une sorte de soufflage en plateau[287].

Le nombre des brevets qui se réfèrent particulièrement au verre coloré ne sont pas nombreux : Binet (1854), Rappaccioli (1855), La Farge (1880), Pelletier (1888) et Van der Meersch (1888). Il faut ajouter ceux de Cattaert (1838) et de Gauguet (1867) qui concernent le doublage du verre. Parmi ces brevets nous avons consulté ceux de Binet, Cattaert et Rappaccioli. Le brevet de Rappaccioli, « Fabrication de glaces ou miroirs ductiles, blancs ou colorés, propres aux décorations et applicables sur toutes les formes de surfaces lisses, planes, ou courbes », propose un nouveau produit qui veut contrefaire les glaces. Il est composé de plusieurs couches de vernis, gélatine ou colle appliquées sur un support qui peut-être du papier ou de la toile. Après séchage des couches de la matière employée, on procède à l'étamage comme sur les glaces véritables, puis on décolle le support. La matière dont sont faites les glaces ductiles, permet qu'elles s'adaptent à des surfaces courbes ou planes[288].

Le brevet de Binet déposé en janvier 1854, auquel il ajoute quatre certificats d'addition, est très dense et bien qu'il comprend quelques idées originales, la plupart ne sont vraiment pas développées. Dans un seul brevet il formule une grande quantité d'inventions qui concernent nombre de procédés de la verrerie et aussi de la peinture sur verre. Son mémoire descriptif fait une trentaine des pages où il aborde toutes les thèmes imaginables dès les méthodes de mise en forme du verre, jusqu'à la coupe du verre et le sertissage des vitraux. Suivant sa notice, ce brevet a été classé d'abord dans l'inventaire du verre plat : « Nouveaux moyens de fabrication de glaces, verres, cristal, etc., blancs, de couleur, ou colorés, et application de cette fabrication ». Cependant après l'avoir feuilleté, nous réalisons qu'il concerne plusieurs de nos tableaux. Nous essayerons alors de faire des analyses partielles dans les chapitres correspondants aux diverses inventions[289].

Concernant le verre plat, Binet veut d'abord remédier au problème des surfaces ondulées et gravelées qui résultent du coulage du verre dans des moules et sur table, ce qui rend difficile le dressage et le polissage. Selon Binet la cause de ces ondulations vient de l'air qui reste piégé dans le moule. Il propose d'abord de réaliser un moule dans lequel on injecte le verre de

[287] BOETIUS. *Brevet du 22 juin 1869,* n.86168 ; APPERT frères. *Brevet du 9 décembre 1879,* n.134048 ; LA FARGE, John. *Brevet du 15 juin1880,* n.137260 ; PELLETIER, Mathias. *Brevet du 19 avril 1888,* n.190086 ; BOUCHER, Claude. *Brevet du 10 novembre 1900,* n.305344 et *Brevet du 10 novembre 1900,* n.305345.
[288] RAPPACCIOLI, Emmanuel-Ludovico. *Brevet du 9 février 1855,* n.22352.
[289] BINET, Jean-Baptiste. *Brevet du 24 janvier 1854,* n.18574

façon ascensionnelle au moyen des tuyaux flexibles connectés en dessous. Puis il présente une deuxième alternative qui consiste en un procédé de moulage et coulage du verre sous vide à l'aide d'une machine pneumatique. Enfin il se contente de percer des petits trous au fond du moule pour dégager l'air. Quant aux feuilles de verre fabriquées par soufflage en manchon, Binet envisage un moule à deux parois pour rendre leurs surfaces complètement lisses. Les feuilles de verre seraient donc comprimées, lors de l'étendage, entre deux plateaux en métal, bois ou autre matière. Après, il réduit le moule à un plateau mobile commandé par un levier, une crémaillère ou une vis. Binet esquisse aussi, dans un de ses certificats d'addition, le soufflage mécanique de grands volumes de verre par l'air comprimé et aussi par la pression atmosphérique, qu'il appelle soufflage du verre avec de l'eau. Il envisage par ce procédé la fabrication de glaces de grand taille par soufflage en manchon et aussi le soufflage dans des moules. Parmi toutes les idées de Binet, celle qui concerne directement le vitrail est l'exécution de pièces de verre de couleur par coulage dans un moule, ce qui permet de leur donner des formes diverses et des reliefs en volume ou en creux. Une variante de ce procédé est de remplir le moule de verre pulvérisé et de le fondre au four, au lieu de couler le verre.

Avant d'expliquer le brevet de Cattaert, « Procédé de doublé partiel ou complet de verres et cristaux rouges, sur verres et cristaux blancs et vice versa », nous allons préciser en quoi consiste le procédé de doublage. Les verres doublés sont des verres dont la couleur résulte d'une couche mince de verre coloré, appliquée sur du verre blanc. Le procédé du verre doublé se pratique depuis le Moyen-Âge. Á l'époque on l'employait notamment pour la fabrication du verre rouge au cuivre, afin de le rendre transparent, parce que ce verre est pratiquement opaque quand il est teint dans l'épaisseur[290]. Par la suite, on fabrique des verres doublés dans plusieurs nuances car ils permettent de graver des motifs sur le verre en enlevant la partie colorée. Ainsi, restituant l'exécution du verre rouge, Bontemps restitue en même temps le procédé du verre doublé qui était également oublié et qui devient très courent au XIX^{e} siècle avec le développement de la gravure à l'acide[291].

Nous avons constaté en examinant le brevet de Cattaert, qu'il ne concerne pas des feuilles de verre doublées, mais des objets tels que verres à boire, coupes et flacons. Toutefois, le procédé de doublage s'applique tant au verre plat qu'au verre creux. Cattaert tente de remédier au problème des pièces fendues, pendant le doublage, lorsque le verrier plonge le

[290] BONTEMPS, George. *Guide du verrier, Op.cit.,* p.334-336.
[291] CATTAERT, Thomas. *Brevet de cinq ans du 9 décembre 1837,* Cat.1838, p.235, cote : 1BA6482,

cristal dans le creuset de verre en fusion. Il attribue ce problème à la recuite du cristal blanc et à la réaction de la matière colorée en fusion sur le cristal. Cattaert conçoit alors une nouvelle matière qu'il appelle *cristal-verre* ou *verre-cristal* et dont il donne la composition dans son mémoire descriptif. D'après lui, cette matière, moins fusible que le cristal, résisterait mieux à la double action du feu sans se casser, tout en gardant l'éclat du vrai cristal lors de la taille.

Pendant le XIX^{e} siècle la fabrication de glaces, de verres à vitres et de verres de couleur, qui s'exécutent par les procédés traditionnels de coulage et de soufflage, demeure pratiquement artisanale. Il y a pourtant, déjà, le souci de soulager le verrier dans les tâches le plus pénibles par des accessoires et des dispositifs mécaniques, préoccupation que nous avons déjà remarquée dans le chapitre du soufflage. Bien que les procédés restent artisanaux, les verreries sont arrivées à produire des glaces et des verres à vitres d'une excellente qualité, grâce non seulement à une maîtrise parfaite des procédés de fabrication, mais aussi aux progrès de la chimie qui permet de composer des pâtes plus épurées. De ce fait, les feuilles de verre sont beaucoup plus transparentes et plus lisses qu'autrefois. Mais ces verres trop transparents ne correspondent pas aux attentes de l'art du vitrail. En effet les défauts des verres antiques, résultat des impuretés de la pâte ou des anomalies de fabrication, donnent des reliefs et des colorations irrégulières et variées au verre, que le peintre verrier sait utiliser pour illustrer et rehausser les détails de sa composition. Ces irrégularités réduisent aussi la transparence du verre et lui confèrent des variations de luminosité qui masquent subtilement les intérieurs. Ainsi ces «défauts » représentent plutôt un atout pour la qualité et l'originalité artistique du vitrail.

On perçoit également dans cette liste plusieurs brevets sur la conception des produits nouveaux tels que le verre-cristal de Cattaert et les glaces ductiles de Rappaccioli. Les glaces ductiles nous rappellent une technique en faux vitrail dans laquelle on emploie la gélatine et que nous analyserons après dans le chapitre de peinture sur verre. Nous constatons dans le cas du verre plat, la même tendance à la production en série que nous avons signalé à propos du moulage, notamment en relation à la production des glaces, des plaques de verre et des vitres, employées dans les châssis de fenêtres, les serres, les lanternes de bâtiment, etc. C'est à signaler spécialement le brevet « Perfectionnements dans les vitres de couleur », déposé en 1880, par *John La Farge,* un révolutionnaire de la technique du vitrail à la fin du XIX^{e} siècle, duquel nous allons nous référer plus en détail par la suite, lorsque nous nous occuperons des verres particuliers.

Finition des glaces

Les glaces brutes obtenues par coulage ou par soufflage doivent subir, après le recuit, un processus de finition à l'aide de substances abrasives pour rendre leurs surfaces parfaitement parallèles, lises et transparentes. Les glaces passent d'abord à l'équarrissage, c'est-à-dire que l'on sectionne, à l'aide d'une équerre et d'un diamant à rabot, les parties non utilisables de la glace. La finition comporte trois opérations : le douci, le savonnage et le polissage. Le but du douci et du savonnage est d'égaliser les surfaces de la glace jusqu'à ce qu'elles soient complètement planes et parallèles. Le polissage rend à la glace la transparence qu'elle a perdue pendant les opérations précédentes[292].

Le douci se subdivise en deux phases : le dressage et le doucissage. Par le dressage on enlève les aspérités et les rugosités de la glace. Encore au début du XIX[e] siècle, il s'opérait par frottement de glace sur glace, scellées l'une et l'autre avec du plâtre sur des pierres, et avec interposition du sable. Puis, le procédé devient mécanique :

> « A présent on scelle au plâtre une grande glace ou deux moyennes sur une table ou *banc* de pierre parfaitement dressé. Au-dessus de ce banc se trouve une table garnie de bandes de fonte. Cette table d'une dimension inférieure à la table fixe ou banc, vient s'appliquer sur la glace et se meut au moyen de leviers qui la font glisser par un mouvement de va-et-vient demi-circulaire sur toutes les parties du banc, et entament la surface de la glace au moyen du gros sable ou de grès pulvérisé que l'on jette sur la glace, sur laquelle coule en même temps un filet d'eau »[293].

Le *doucissage* cherche à éliminer les traces produites par le frottement du sable. Le procédé est le même que pour le dressage mais au lieu de sable on emploie successivement des émeris (poudres d'alumine presque aussi dures que le diamant) de plus en plus fins, qui peaufinent le travail du douci. Une glace bien doucie peut passer directement au polissage, mais il y a souvent, surtout lorsque le douci se faisait à la machine, des imperfections qu'il faut corriger par l'opération du *savonnage*. Cette technique généralement manuelle consiste à frotter les défauts à corriger avec une petite glace avec interposition de l'émeri très fin délayé dans l'eau. Le polissage se fait également en frottant au moyen d'un lourd polissoir garni d'un feutre, pendant que l'on projette sur la glace une substance à base d'oxyde de fer appelée colcothar[294]. Par ailleurs, les bords des glaces étaient aussi achevés par une taille en biais appelée *biseautage*. En l'absence de machines toutes ces opérations étaient réalisées à la main

[292] BONTEMPS, Georges. *Guide du verrier*, *Op.cit.*, p. 457.
[293] BONTEMPS, Georges. *Op.cit.*, p. 458.
[294] BLANQUI, Adolphe-Jérôme. *Dictionnaire du Commerce et de l'Industrie*, Bruxelles : Société Typographique Belge, Ad. Wahles et Comp. 1838, Vol.2, p.441 ; BONTEMPS, Georges. *Guide du verrier*, *Op.cit.*, p.457-460 ; PELIGOT, Eugène. *Le verre*, *Op.cit.*, p.259.

et elles employaient un grand nombre d'ouvriers dans les glaceries. En 1765, une glace exigeait 113 heures de travail. La mécanisation graduelle du douci et du polissage a réduit ce temps à 6h30 en 1910[295].

Dans les notices des brevets de cet inventaire, nous avons relevé de nombreuses expressions pour signifier les opérations que nous venons d'expliquer. Concernant le dressage, les mots d'usage récurrent sont dégrossir, débrutir et égriser. Le mot dresser a plusieurs sens dont celui d'« unir, aplanir et rendre droit », que nous considérons plutôt du langage ordinaire ; alors que dégrossir, débrutir et égriser sont des mots plus techniques, qui signifient « ôter le plus gros de la matière, ce qu'il y a de brut ». On emploi *dégrossir* dans divers arts, tandis que *débrutir* s'utilise principalement en parlant des glaces, des diamants et du marbre et *égriser* particulièrement en parlant de diamants. Nous avons trouvé aussi, bien que plus rarement, les termes *poncer* et *dérougir*[296]. Le premier veut dire « Polir, rendre uni avec la pierre ponce », et le deuxième « Ôter la rougeur ». Par rapport au contexte, nous croyons qu'ils réfèrent au douci et savonnage.

Les termes doucir et ses dérivés, et biseautage sont spécifiques de l'art du glacier. L'expression biseautage est la plus courante pour désigner ce procédé, pourtant nous avons trouvé aussi les mots *chanfreiner* qui signifie « Abattre l'arête d'une pierre ou d'une pièce de bois, pour former un chanfrein », *émoudre* dont le sens est « aiguiser sur une meule » et *roder* qui veut dire « user, polir par le frottement, les contours ou les angles d'une pièce de métal »[297]. D'autre part il y a le mot *tailler* qui peut indiquer plusieurs techniques, cependant en parlant des glaces il doit être employé dans le sens de couper le verre, c'est pourquoi nous croyons qu'il est en rapport avec l'équarrissage.

Nous avons dans l'inventaire de finition des glaces (n°4.1) **86 brevets déposés de 1820 à 1900,** soit 5% des brevets recensés, dont un brevet d'importation, une patente anglaise et une patente américaine. Étant donné que ce tableau est une prolongation de celui relatif au verre plat la tendance est la même, c'est-à-dire que jusqu'à la fin des années 1870 les brevets sont rares, alors que pendant les deux dernières décennies presque les trois quarts des brevets concernés sont enregistrés.

[295] MUSÉE DU VERRE CHARLEROI, *Op.cit.*, p.31.
[296] CNRTL. *Dictionnaires des 17ème, 18ème, 19ème et 20ème siècles,* [Disponible dans *Dictionnaires d'autrefois Op.cit.*], [Consulté le 04/09/2013], http://portail.atilf.fr/cgi-bin/dico1look.pl?strippedhw=d%E9rougir&headword=&docyear=ALL&dicoid=ALL&articletype=1
[297] CNRTL. *Dictionnaires anciens* [Disponible dans *Dictionnaires d'autrefois Op.cit.*], [Consulté le 26/03/2013], http://www.cnrtl.fr/dictionnaires/anciens/

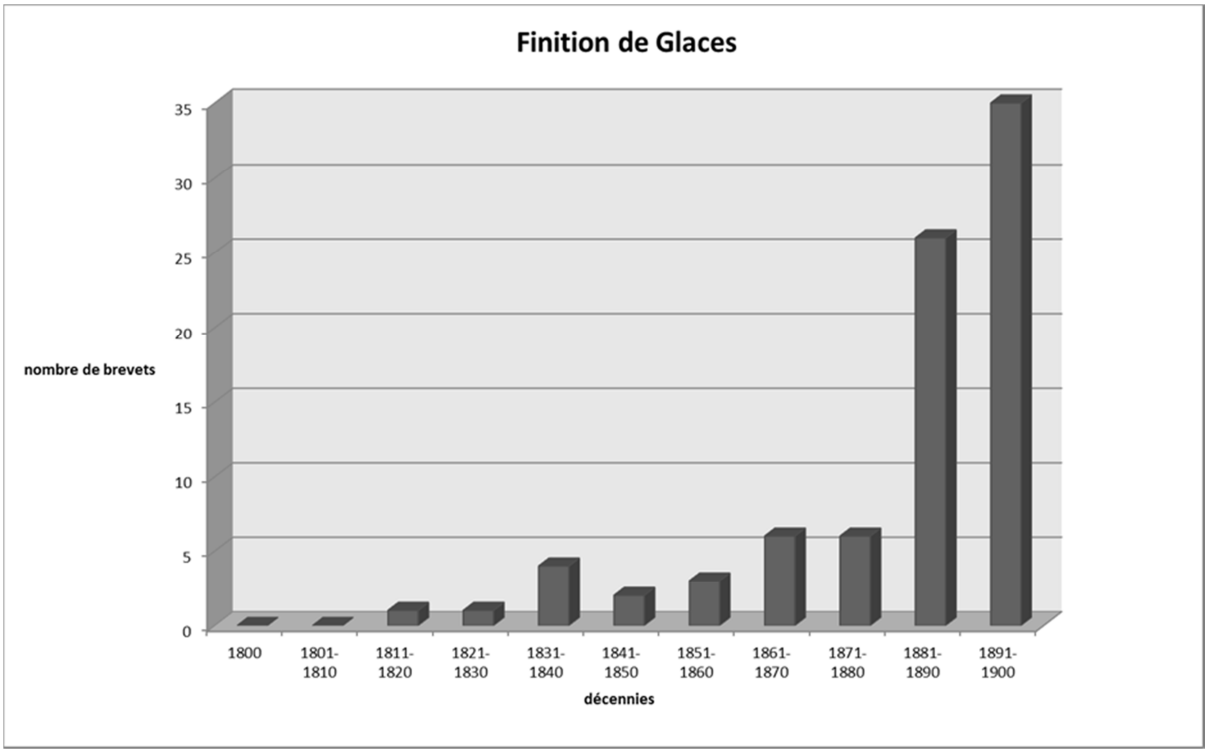


Tableau statistique 9 : Finition de glaces

Parmi les verreries reconnues qui apparaissent dans cet inventaire, nous avons d'abord la manufacture de Saint-Gobain, qui a déposé deux brevets à propos du dressage et du polissage des glaces (1835-1899). On retrouve également la cristallerie de Baccarat à qui Bedford de Birmingham cède les droits de son brevet d'importation pour « divers perfectionnements à la taille, l'égrisage, l'adouci et le poli des cristaux ». Enfin *Sussex* maître de verrerie à Sèvres, dépose en 1854 un brevet sur le dressage et le polissage des glaces[298]. La Verrerie Royale de Sèvres se consacre particulièrement à la fabrication de bouteilles, puis vers le milieu du XIX^{e} siècle elle diversifie sa production vers la production de glaces et de verres à vitres[299].

Plus de la moitié des brevets de cette liste concernent le polissage, environ un tiers le biseautage, un quart le douci et très peu le savonnage et la taille. La plupart des brevets

[298] SAINT-GOBAIN. *Brevet du 21 mai 1835*, Cat.1835, p.60, cote : 1BA5008 et *Brevet du23 août 1899*, n.291967 ; BEDFORD, *Brevet d'importation de 15 ans du 15 juin 1835*. Bedford céda tous ces droits à la compagnie des cristalleries de *Baccarat* le 6 novembre 1835, Cat.1835, p.60, cote : 1BA4776 ; SUSSEX. *Brevet du 13 février 1854*, n.18767.

[299] « MM. de Sussex et Cie, à Sèvres, près Paris (France). –Fondée en 1785, sous le nom de Verrerie royale, par lettres patentes du roi Louis XV, la verrerie de Sèvres, qui pendant de longues années, s'est livrée exclusivement à la fabrication de bouteilles, a reçu depuis quelques années des développements considérables. Elle possède aujourd'hui : deux fours de fusion à bouteilles et à cloches de jardin ; deux fours à verres à vitres, glaces soufflées et cylindres ; trois fours à étendre et les fours accessoires pour compléter le travail des fours de fusion. La population ouvrière de la verrerie s'élève à près de 1.200 personnes, qui y sont logées et chauffées gratuitement ; des écoles pour les adultes et les enfants et une société de secours mutuels y ont été récemment établies ». PELIGOT, Eugène. *Exposition Universelle de 1855, Op.cit.* p.933.

consignés ici portent sur des machines. Certaines exécutent le douci, d'autres le polissage, le biseautage ou la taille. Nombre de ces machines réalisent plusieurs opérations, parmi lesquelles nous devons signaler celles de Jaubert (1872), de Thivollet (1882) et de Bailey (1898) qui font toutes les étapes de la finition. C'est à remarquer également la machine de Waché, Sardin et Cie (1898), qui sert à « poncer, dérougir et percer les glaces »[300].

Un des rares brevets relatifs à la finition des glaces qui ne propose pas des machines ou des appareils est celui de Jean-Baptiste Binet (1854). Dans ce brevet, dont nous avons parlé plus haut, Binet considère l'emploi de l'acide fluorhydrique comme décapant pour accélérer le dressage et le polissage des glaces. Pour ce faire il propose soit de plonger les glaces dans un bain d'acide fluorhydrique, soit de faire chauffer l'acide dans un vase adapté et d'exposer la glace aux vapeurs de l'acide, soit tout simplement d'ajouter de l'acide fluorhydrique au liquide de polissage. Il va jusqu'à proposer de remplacer complètement la pâte de polissage par de l'acide fluorhydrique. Nous n'avons aucun renseignement sur l'application de cette méthode par les glaciers, bien que ce soit justement dans ces années-là que la gravure du verre à l'acide est en plein essor, thème que nous développerons plus en détail dans la quatrième partie.

Au cours du XIX^e^ siècle le processus de finition de glaces fut progressivement mécanisé. En effet ces opérations réalisées manuellement étaient pénibles et demandaient beaucoup de temps et d'effort physique. D'ailleurs, comme toutes les opérations de douci et de polissage consistent à frotter la glace au cours des étapes successives, (on change seulement la finesse, « le grain » des substances abrasives employées), le procédé se réduit pratiquement à un geste répétitif. De ce fait la mécanisation est plus aisée, que dans le cas des techniques où il y a des séquences de gestes et des mouvements amples et divers telles que le soufflage en manchon. Cependant la mécanisation de ces techniques se traduit encore une fois par la suppression graduelle de main d'œuvre dans les verreries.

Relance de verre de couleur au XIX^e^ siècle

Á la fin du XVIII^e^, début du XIX^e^ siècle, devant la faible demande de verres de couleurs, la production s'est réduite à très peu de tons. On a même oublié les recettes pour la préparation

[300] JAUBERT. *Brevet du 4 avril 1872,* n.94457 ; THIVOLLET. *Brevet du 26 juin 1882,* n.149779 ; BAILEY. *Brevet du 17 mai 1898,* n.278025 ; WACHÉ, SARDIN et Cie. *Brevet du 25 juin 1898,* n.270207.

de certaines couleurs qui ne se fabriquent plus depuis des années. Cet extrait d'un article du peintre-verrier Édouard Didron rend compte de cet état de choses :

> « Malheureusement, la fabrication du verre de couleur était encore fort restreinte et en partie oubliée ; elle offrait un très petit nombre de tons. Enfin, le verre rouge purpurin, au cuivre, n'existait pas, du moins en France, les chimistes n'étaient pas parvenus à produire, comme une exception extrêmement coûteuse, que du cristal colorié par l'oxyde d'or. C'est ce cristal teint au pourpre de Cassius que Pâris employa lorsque, de 1823 à 1825, il exécuta les vitraux de la Sorbonne et de Saint-Denis en mélangeant les verres émaillés et les verres teints dans l'épaisseur »[301].

La peinture aux émaux sur verre blanc constitue, au début, un recours pour ceux qui tentent de faire revivre le vitrail, alors qu'ils ne peuvent pas s'approvisionner en verre de couleur. Cependant pour faire des véritables vitraux il faut reprendre l'emploi du verre teint dans la masse, serti en plomb. Le verre coloré devient indispensable pour les grands projets de restauration de verrières, entrepris dans les premières décennies du XIX[e] siècle et pour le vitrage de nombreuses églises néogothiques qui se bâtissent par la suite. C'est pour cette raison que se réactive la demande, qui favorise la relance de la production du verre coloré.

Les verreries reprennent alors graduellement la production. La *Compagnie des manufactures de glaces et de verres de Saint-Quirin* semble avoir été le premier fournisseur des peintres-verriers du XIX[e] siècle. Elle présente déjà des verres colorés à l'Exposition des produits de l'Industrie Française de 1819 :

> « MANUFACTURE DES GLACES DE SAINT-QUIRIN (MEURTHE). Les propriétaires de cette manufacture renommée le sont aussi de la manufacture de Monthermé (Ardennes) et de celle de Cirey. Ces établissements fabriquent des verres à vitres, de verres blancs, demi-blancs, des verres en table, des verres de couleur ; […], etc. Le jury central, après avoir reconnu que les produits de ces divers établissements sont très-soignés, que les verres de couleur sont d'une *beauté remarquable*, […], a décerné à ces manufactures une médaille d'argent »[302].

La manufacture de Saint-Quirin est bientôt concurrencée par la *verrerie de Choisy-le-Roi* qui non seulement développe une riche palette de verres de couleur pour les peintres-verriers, mais encore, comme nous l'avons dit auparavant[303], rétablit la production du verre rouge au cuivre, grâce aux expériences de George Bontemps.

> « M. BONTEMS (sic.), à Choisy-le-Roi (Seine), Qui obtint une médaille d'argent en 1823, sous la raison de *Bontems* et *Georgeon*, fabrique principalement les objets qui sont en rapport avec la situation de son établissement. […] La verrerie de Choisy fabrique aussi des cristaux dans des très-bonnes conditions ; mais les vitres et les verres de couleur sont les produits par lesquels elle se distingue

[301] DIDRON, Édouard. *Op.cit.*, p.15.
[302] LE NORMAND et MOLÉON, *Op.cit.*, Vol.3, Chap. II, p.74-75.
[303] Voir partie précédente sur Georges BONTEMPS (1799-1884), p.69.

> particulièrement. Cet établissement est celui qui a le plus approché des anciens pour les vitres d'un rouge ponceau. Une nouvelle médaille est décernée à M. Bontems »[304].

Le repérage de l'ancienne recette du verre rouge est un événement considérable et le point de départ de la véritable renaissance du vitrail. D'après Édouard Didron, telles furent les circonstances de cette retrouvaille :

> « Un architecte voulait faire exécuter un vitrail d'après les procédés anciens. Le défaut de verre rouge le préoccupait ; sachant que l'on en fabriquait en Allemagne, il demanda au gouvernement l'autorisation d'introduire ce verre en France, malgré la prohibition dont la verrerie étrangère était frappée à cette époque. Avant d'accorder la faveur sollicitée, le ministre compétent fit appel par intermédiaire de la Société d'Encouragement, à l'industrie nationale, et Bontemps ne tarda pas à obtenir le résultat désiré »[305].

La Compagnie des manufactures de glaces et de verres de Saint-Quirin et la Verrerie de Choisy-le-Roi sont les principaux distributeurs de verre coloré et approvisionnent les ateliers de peinture sur verre pendant la première moitié du XIX^{e} siècle. Pourtant, l'essor exceptionnel à partir de 1850, de l'industrie des glaces, domaine dans lequel la manufacture de *Cirey,* filiale de Saint-Quirin, s'est spécialisée, entraîne le développement d'une stratégie nationale face à la montée en puissance de la concurrence étrangère. Ce plan aboutit à la fusion, en 1858, de la manufacture de Saint-Quirin avec son grand rival la manufacture de Saint-Gobain, qui devient alors la Société Anonyme des Manufactures de Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey[306]. Quant à la verrerie de Choisy-le-Roi, elle ferme en 1849, peu après l'exil de Georges Bontemps en Angleterre[307].

Grâce au développement de la peinture sur verre, au cours de la deuxième partie du XIX^{e} siècle, la demande et la production de verre de couleur ne cessent d'augmenter. Le procédé de fabrication des feuilles de verre coloré étant, comme pour celle du verre à vitres, le soufflage à la bouche, plusieurs verreries s'investissent dans cette production. Dans son rapport de l'Exposition de 1867, Peligot signale particulièrement les verres colorés de Raabe et Cie, Pelletier et Vallet en France et de Chance frères en Angleterre[308]. Mais, celui qui s'impose par la suite comme fournisseur des ateliers de vitrail est Pelletier, ainsi que l'affirme Clémandot dans son rapport de l'Exposition de 1878 :

---

[304] HÉRICART DE THURY et MIGNERON, *Exposition de 1827, Op.cit.*, Chap. XXXV : Verrerie, p.456-457.
[305] DIDRON, Édouard. *Op.cit.*, p.18.
[306] SAINT-GOBAIN, *Notre Histoire (1856-1970),* [Consulté le 16/12/2012], http://www.saint-gobain.fr/fr/groupe/notre-histoire/18561970-saintgobain
[307] « En 1890, Léon Houdaille avait quitté Sèvres pour reprendre la cristallerie de Choisy-le-Roi, fermée depuis 1849 ». DUFRENNE, Roland, MAËS, Jean, MAËS, Bernard et CAPDET, Christian. *La Cristallerie de Clichy: Une Prestigieuse Manufacture du XIX^{e} Siècle,* Clichy-la-Garenne : impr. La Rose de Clichy, 2005, p.146.
[308] PELIGOT, Eugène. *Exposition universelle de 1867 à Paris. Op.cit.*, Vol.3, chap. II, p.84.

> « […], disons un mot des expositions qui ont pour but de présenter les verres en feuilles colorées, servant plus particulièrement aux peintres verriers. Nous ne devons pas hésiter à mettre en première ligne la maison Pelletier et ses fils, de Saint-Just-sur-Loire. Ici les teintes sont d'une grande pureté, d'une variété infinie dans les nuances, dans la dégradation de tons, qualités indispensables pour satisfaire aux nécessités de la peinture sur verre ; les rouges de cuivre, d'or, les turquoises, les tons de vert d'eau, nous ont paru excessivement remarquables »[309].

En1865, Mathias-André Pelletier devient propriétaire de la verrerie de Saint-Just, une ancienne verrerie à vitres construite en 1826, qu'il spécialise dans la fabrication de verre de couleur soufflé à la bouche. Il reproduit les bleus et les rouges des verrières gothiques et crée également de nouvelles gammes de couleur[310]. Dans le rapport de 1867, Peligot signale aussi l'excellente qualité des verres colorés et doublés de la verrerie de Saint-Just, qui d'ailleurs exporte en particulier en Angleterre. Pourtant, les frères Appert se révèlent bientôt les concurrents de Pelletier :

> « Au nom de MM. Pelletier frères il est de toute équité d'ajouter celui de MM. Appert frères, qui, depuis plusieurs années, ont joint à leur spécialité d'émaux divers la fabrication de verre de couleur en feuille. Cette fabrication a été, jusqu'ici, assez restreinte chez MM. Appert frères, mais elle a pour but essentiel de reproduire les teintes anciennes, si utiles à l'exécution de vitraux peints et particulièrement à la restauration de vitraux du Moyen Âge »[311].

D'ailleurs, dès les années 1880, la maison Appert frères de Clichy s'impose sur le marché avec des produits pour la finition de la verrerie et de la cristallerie, tels que les cristaux destinés à doubler ou plaquer des pièces de verre blanc, le verre à vitre et le cristal[312]. C'est ainsi que la production de verre coloré est rétablie et, à la fin du XIX^{e} siècle, elle est devenue une industrie à part entière à côté de celles de verre à vitres et de glaces. La relance de la production de verre de couleur suit la même évolution que celle du vitrail qui est son principal débouché. Les verriers ne sont pas contraints de faire des modifications particulières dans les processus traditionnels, car les méthodes de soufflage et d'étendage, ainsi que les fours employés dans la fabrication du verre coloré sont les mêmes que pour le verre à vitres. Mais la chimie y joue un rôle décisif, d'abord dans la récupération des recettes oubliées et ensuite dans le développement d'une grande variété de nuances.

---

[309] CLÉMANDOT, Louis. « Verres colorés en feuilles » dans *Exposition universelle internationale de 1878 à Paris. Rapports du jury international*, Paris : Imprimerie nationale, 1880, Gr. III, Cl.19, Section I : Cristaux, Gobeleterie, Émaux, Bouteilles, Glaces, Verres à Vitres, p.34-35.
[310] VERRERIE DE SAINT-JUST. « Histoire », [Consulté le 14/03/2013], http://www.saint-just.com/histoire-verrerie-saint-just/
[311] CLÉMANDOT, *Exposition universelle internationale de 1878*, *Op.cit.* p.34-35.
[312] CARTIER et MARION, *Op.cit.* p.119-120.

Verres Particuliers

Nous avons appelé verres particuliers ceux qui présentent des caractéristiques physiques ou esthétiques singulières au niveau de la solidité, de la transparence, de la translucidité ou de la texture et qui sont fabriqués généralement dans un but spécifique. Á ce propos nous avons repéré divers types de verres, résultats des expériences techniques et scientifiques des chimistes et verriers et dont certains s'avérèrent de véritables innovations au XIX^{e} siècle.

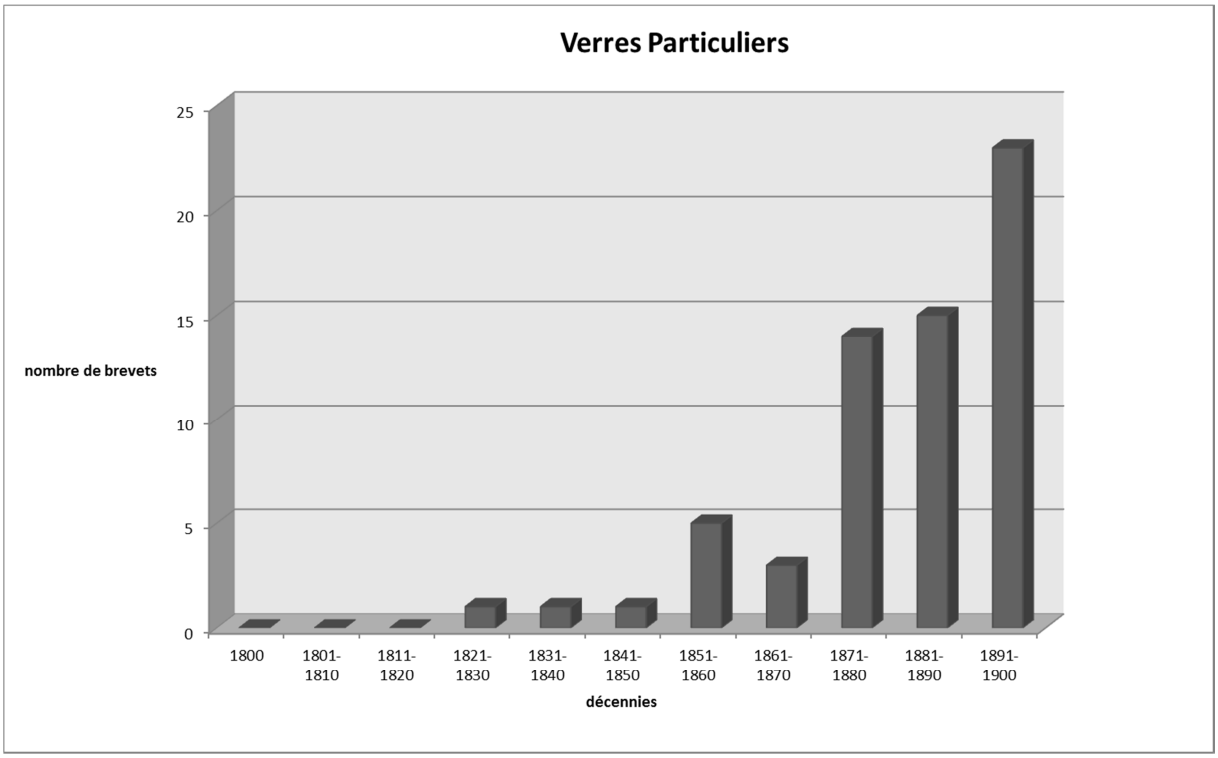


Tableau statistique 10 : Verres particulier

L'inventaire de brevets (n° 5) relatif aux verres particuliers contient **59 brevets enregistrés de 1825 à 1900,** soit 3,5% des brevets recensés. Entre 1825 et 1850 on dépose à peine trois brevets à ce sujet. Dès 1852 le nombre de brevets augmente sensiblement, mais c'est à partir des années 1870 que la plupart des brevets classés dans cet inventaire sont enregistrés, dont un tiers pendant la dernière décennie du XIX^{e} siècle. Ici figurent, à côté des industriels verriers renommés tels que Pelletier, Clémandot et Appert, des professionnels de la décoration sur verre comme Casset-Delas, des peintres-verriers comme Paul Bitterlin, des émailleurs comme Pâris ainsi que des maîtres-verriers qui exercent leur métier à une échelle plus artisanale. Quoi qu'il en soit, aussi bien les grands industriels que les artisans mènent des expériences en vue de donner au verre des propriétés particulières tantôt dans un but pratique, tantôt dans un but esthétique. Ils arrivent ainsi à des produits qui se révèlent très intéressants

et qui sont souvent le résultat d'expériences inspirées d'arts très proches de la peinture sur verre, comme la porcelaine, la céramique et l'émaillerie. Afin de faciliter notre analyse et en raison de la diversité des verres particuliers que nous avons repérés, nous les avons classés en deux groupes à savoir, verres artisanaux et verres industriels.

Verres artisanaux

Nous entendons par verres artisanaux ceux qui se fabriquent par des procédés manuels et dont la production est limitée. Ce sont des verres qui comportent des textures ou des reliefs particuliers, ou qui sont susceptibles de tamiser la lumière de diverses manières. Ils sont employés, notamment, dans la fabrication de verrières ou d'objets décoratifs. Il faut rappeler que lorsqu'il s'agit de produire des effets spéciaux sur le verre, dans un but esthétique, on entreprend principalement d'altérer les qualités spécifiques de cette matière, à savoir la transparence et la translucidité. C'est pourquoi nous allons distinguer les verres semi-transparents et les verres translucides.

Verres semi-transparents

La transparence est une qualité de certaines matières, en particulier l'eau et le verre. Le terme transparent désigne ce « au travers de quoi l'on voit les objets »[313]. Un verre transparent laisse passer la lumière et permet de distinguer les formes. Nous allons parler de verres semi-transparents car, lorsque la surface d'un verre est modifiée par l'application d'une technique quelconque, il n'est plus complètement transparent. Les verres semi-transparents que nous avons détectés parmi les brevets triés sont le verre granulé, le verre givré, le verre craquelé et le verre marbré.

Le développement de la gravure à l'acide fluorhydrique, que nous expliquerons plus en détail dans un chapitre à part, permet la réalisation d'un nouveau type de verre : le verre granulé. L'effet granulé s'obtient en saupoudrant la feuille de verre d'éléments réfractaires formant réserves, avant de la soumettre à l'action de l'acide. Paul Bitterlin, l'un des pionniers de ce genre de gravure fut aussi le précurseur du procédé de granulation du verre, qu'il présente à l'Exposition Universelle de 1878 à Paris et dont Clémandot fait le rapport :

[313] CNRTL, *Op.cit.* [Consulté le 29/03/2013], http://www.cnrtl.fr/dictionnaires/anciens/

> « M. Bitterlin s'est encore présenté, dans le grand concours de 1878, avec un procédé qui permet la modification de surfaces silicoses par un emploi particulier de l'acide fluorhydrique, produisant un verre granuleux et conservant intacte sa coloration originaire, avec un effet à la fois mat et brillant. » [314]

Bitterlin dépose un brevet en 1880 pour cette invention. Par la suite trois brevets relatifs au verre granulé sont enregistrés : Fort (1880), Casset (1881) et Haas (1898)[315]. Dans le rapport de Clémandot il est question aussi de Casset-Delas qui est, comme Bitterlin, un spécialiste de la gravure à l'acide, au moyen de laquelle il fait de véritables sculptures en verre. Outre son brevet pour un « Procédé destiné à obtenir un grenu sur glace, verre, porcelaine, faïence, métaux, etc. », Casset dépose, quelques mois après, un deuxième brevet pour l'« Obtention sur glace, verre, etc., d'un effet de givre obtenu par l'acide fluorhydrique ». L'effet du verre givré peut s'obtenir par gravure à l'acide ou en appliquant une couche de gélatine chaude sur le verre laquelle, une fois sèche, se contracte et arrache superficiellement la matière vitreuse. Alfred Picard décrit cette technique dans son *Bilan d'un siècle (1801-1900) :*

> « Une variété curieuse, dite verre givré, imite les dessins dont les vitres des appartements se recouvrent pendant les gelées. La méthode de préparation consiste à dépolir le verre au sable, à l'enduire d'une matière formant vernis et à l'étuver ou à l'exposer au soleil ; par suite de la contraction, l'enduit éclate en écailles enlevant avec elles des parcelles de verre »[316].

Un effet proche du verre givré est celui du verre craquelé. Il s'agit d'un verre qui présente sur une face un réseau irrégulier de fissures provoquées par choc thermique. Pour ce faire on doit plonger la paraison de verre, en cours de soufflage, dans un bain d'eau froide, afin de créer un entrecroisement de craquelures qui s'agrandit pendant les opérations successives de soufflage et de réchauffage[317]. Il est possible de parvenir au même résultat par la projection de petits fragments de verre sur la pièce encore ramollie ou en faisant rouler la paraison sur une plaque réfractaire couverte de verre concassé[318]. Ce procédé se pratique depuis le XVII^{e} siècle à Venise et se répand dans toute l'Europe, puis il tombe en désuétude pour ressurgir au XIX^{e} siècle. Dans notre inventaire de verres particuliers, nous trouvons aussi un brevet à propos d'un verre « craquelé indien », enregistré par Bay en 1881[319].

---

[314] DIDRON, Édouard. *Exposition universelle internationale de 1878, Op.cit*., Section II : Vitraux, p.77.
[315] BITTERLIN, Paul. *Brevet du 21 janvier 1880*, n.134670 ; FORT, *Brevet du 21 décembre 1880*, n.140262 ; CASSET, *Brevet du 17 mars 1881*, n.141770 et *Brevet du 4 juillet 1881*, n.143754; HAAS. *Brevet du 5 mai 1898*, n.277676.
[316] PICARD, Alfred. *Le bilan d'un siècle, Op.cit.*, p.146.
[317] CERFAV, *Op.cit*., « Verre craquelé », [consulté le 29/03/2013]
[318] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p.446.
[319] BAY, *Brevet du 2 février 1881*, n.143342.

Des quatre brevets relatifs au verre marbré, trois sont déposés avant 1855, alors que le vitrail est en plein renouveau. Le quatrième à propos d'un « Nouveau genre de verre veiné » est enregistré en 1898, par la Société Anonyme des Verres spéciaux de Lyon[320]. Le principe de fabrication du verre marbré ou bariolé consiste tout simplement à mélanger des verres des couleurs différentes de façon à créer des traînées plus ou moins irrégulières qui rappellent les veines du marbre. Quelques variantes de ce verre sont le verre aspergé et le verre vénitien, qui se font par le même procédé de rajout à chaud d'autres nuances de verre, mais auxquels on imprime des motifs différents. Ainsi le verre aspergé est un verre incolore parsemé de taches de couleur très fines et le verre vénitien se caractérise par des filets de couleurs variées, disposés à intervalles réguliers[321].

On peut aussi produire des veines colorées sur le verre en aspergeant de la poudre d'émail sur la paraison pendant le soufflage. C'est à peu près ce que Deslyons-de-Noircarme (1825) et Grégoire et compagnie (1838) proposent dans leurs brevets, l'un pour des « Procédés de fabrication de cristaux nuancés imitant l'agate, différents marbres et pierres veinées » et l'autre pour des « Procédés de fabrication du verre marbré ». Leurs procédés, pratiquement identiques, consistent à rouler la paraison sur un plaque où l'on a disposé préalablement une couche de verre pulvérisé ou concassé de la nuance désirée, puis de cueillir une seconde fois du verre afin de faire fondre et intégrer les parcelles colorantes. C'est donc une technique très proche de celle du verre craquelé. Par ailleurs il faut signaler que Deslyons-de-Noircarme est le propriétaire, à l'époque, de la verrerie de Sept-Écluses à Arques (Pas-de-Calais), qui deviendra en 1840 la Cristallerie d'Arques.

Le peintre Jean-Charles Collet, en 1855, propose un « Procédé à l'effet de donner au verre l'apparence du marbre ». Il s'agit d'un procédé à froid où l'on applique sur une feuille de verre une couche de blanc de plomb dilué dans l'eau. Ensuite on y projette avec un pinceau des gouttelettes de peinture de la couleur voulue, puis on incline la feuille de verre dans différents sens afin de faire couler la peinture qui forme ainsi des sillons de couleur sur le blanc de plomb. Enfin on laisse sécher et on applique une couche de vernis pour fixer le tout.

[320] DESLYONS-DE-NOIRCARME, Hippolyte. *Brevet d'invention de 10 ans du 31 août 1825*, Cat.1791-1827 1er suppl. p.13, cote : 1BA2292 ; GRÉGOIRE ET CIE. *Brevet d'invention de 5 ans du 19 Novembre 1838,* Cat.1839, p.180, cote : 1BA9513 ; COLLET, Jean-Charles. *Brevet du 3 mars 1855*, n.22496, p.293 ; SOCIÉTÉ ANONYME DES VERRES SPÉCIAUX DE LYON. *Brevet du 29 octobre 1898,* n.282536
[321] BLONDEL, *Op.cit., Le vitrail*, *Op.cit.*, p.170-172.

Verres translucides

Une matière translucide est celle qui laisse passer une lumière diffuse, sans permettre de distinguer les formes à travers. En parlant du verre, on utilise également le terme *opaque* qui désigne en général ce « qui n'est point transparent, qui ne laisse point passer la lumière »[322]. On peut rendre opaque un verre, soit pendant sa fabrication, en ajoutant des composants qui lui donnent cet aspect translucide, soit pendant le façonnage, en attaquant la surface du verre par des moyens chimiques ou mécaniques. Nous allons analyser ici seulement l'opacification du verre pendant la fabrication car les méthodes employées lors du façonnage seront analysés après, dans le chapitre relatif aux techniques de décoration à froid.

Il y a plusieurs variétés de verre opaque et différentes manières de les désigner, c'est pourquoi il n'est pas toujours aisé de les distinguer. Dans notre répertoire il y a par exemple des brevets qui proposent des « Verres à vitres arrêtant les rayons de soleil », un « Genre des verres à vitres […] destiné à remplacer le verre dépoli » et des « Miroirs translucides ». D'autres inventeurs proposent des procédés de fabrication « de verre transparent opalisé », « de verres opaques » ou « de verres non transparents ». D'ailleurs les verres opaques ont parfois l'apparence de la porcelaine, c'est ainsi qu'on appelle « porcelaine de Réaumur » l'opaline, un genre de verre translucide. Les termes dérivés du mot « opale » comme opaline, opalin, opalisé et opalescent, désignent souvent des verres opaques. Voici la définition du terme opale du dictionnaire de l'Académie Française édité en1832 :

> « OPALE. s. f. Pierre précieuse, dont le fond est de couleur laiteuse, mais qui, par différents changements de position, présente des couleurs très-vives, très-variées, et assez semblables à celles de la nacre de perle »[323].

On peut en déduire que la plupart de ces verres sont d'aspect laiteux et peuvent avoir des reflets nacrés. L'opacité du verre est le résultat de « la précipitation, pendant le refroidissement, de composants cristallins ou colloïdaux » qui, diffusés dans la masse, modifient, et même empêchent la transmission lumineuse. On peut ajouter ces composants tels quels, dans le mélange vitrifiable ou dans le verre en fusion, ou bien ils peuvent se former pendant la fusion et précipiter pendant le refroidissement. L'opacification du verre se pratiquait déjà durant l'Antiquité au moyen de composants à base d'antimoine et d'étain. Á partir du XV^{e} siècle, de nouvelles substances sont employées pour rendre le verre opaque :

[322] CNRTL, *Dictionnaires anciens, Op.cit.*, [Consulté le 29/03/2013], http://www.cnrtl.fr/dictionnaires/anciens/
[323] CNRTL, *Dictionnaires anciens, Op.cit.*, [Consulté le 2/04/2013], http://www.cnrtl.fr/dictionnaires/anciens/

d'abord les cendres d'os, puis vers le XVII[e] siècle l'arséniate de plomb qui fournit les verres opalescents *girasole* et au XIX[e] siècle les opacifiants aux fluorures[324].

Peligot distingue le verre opale et le verre semi-opaque. Nous allons joindre à ces deux catégories le verre irisé et le verre opalescent. D'après Peligot, le verre opale est un genre de verre translucide, d'un aspect chatoyant à la lumière artificielle, qui s'obtient en ajoutant à la composition du phosphate de chaux en poudre provenant de la calcination des tibias de mouton. Ce verre se produit mieux avec le cristal qu'avec le verre sans plomb et les cristalleries l'emploient depuis longtemps dans la fabrication de divers objets destinés à être peints. Au moment du cueillage le verre est transparent ; c'est par le réchauffage, pendant la mise en forme des pièces, que l'opalisation se développe. Pour obtenir un verre opale à effet nacré la proportion d'os calcinés doit être faible. On peut augmenter l'opacité du verre par l'addition d'acide arsénieux, ce qui lui donne en même temps une plus grande fusibilité[325]. Au sujet du verre opale nous avons consulté le brevet de Beaux père et fils déposé en 1845, qui développent un « verre porcelanisé », inspiré de la porcelaine de Réaumur et dont la composition comporte aussi des os calcinés. Lebrun pour sa part conçoit en 1857 une « Porcelaine vitrifié »[326].

Comme nous venons de le dire, l'autre façon de produire du verre opalisé est d'ajouter du fluorure de calcium, plus connu comme spath fluor ou fluorite. Le verre obtenu ainsi est d'un blanc laiteux, néanmoins il n'a pas les reflets chatoyants du verre opale traditionnel. L'idée d'employer le spath fluor pour l'obtention du verre opale appartient à Charles-Émile Pâris, reconnu chimiste émailleur, que nous avons cité à propos du soufflage du verre. Peligot le mentionne dans son rapport de l'Exposition de 1867 :

> « Nous mentionnerons un autre procédé, qui par sa nouveauté et par le résultat qu'il fournit, nous paraît digne d'attention : c'est l'emploi du spath fluor, qui donne au cristal un blanc mat opaque qui remplace avec grand avantage, dans les pièces d'éclairage, l'usage du dépoli ou du verre opalisé par le phosphate de chaux ou l'acide arsénieux…L'honneur de cette découverte revient à M. Pâris de Bercy »[327].

Dès les années 1860, le verre opale au phosphate de chaux est remplacé en grand partie par l'opale au spath fluor, principalement dans l'éclairage où il est employé comme diffuseur de la lumière. Á l'imitation de Pâris, Tedesco applique le fluorure à la fabrication du verre opale,

---

[324] HREGLICH, Sandro et MORETTI, Cesare. « Les verres opaques : la technologie des verriers vénitiens (XV[e] - XX[e] siècle) » dans *Les innovations verrières et leur devenir, Op.cit.,* p.69.
[325] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.,* p.422-424.
[326] BEAUX père et fils. *Brevet du 29 mai 1845,* n.1505, p.376 ; LEBRUN, *Brevet du 9 novembre 1857,* n.34307.
[327] PELIGOT, Eugène. *Exposition universelle de 1867 à Paris, Op.cit.*, Vol.3, chap. I, p.68.

c'est pourquoi il enregistre un brevet en1884. Les brevets de Cathérine (1878), Pelletier (1878), Rickmann et Rappe (1896) et Lucas (1899) [328] qui concernent aussi les verres opaques, mais dont la notice n'est pas très explicite, nous aurons tendance à le ranger dans les verres opale.

Figure 26 : Verre pâte de riz doublé vert
Coquille de noisetier, Cristalleries de Baccarat (1851)
Musée des Arts et Métiers
Phot. Fabiola Lozano

Le verre semi-opaque, souvent appelé « pâte de riz » ou « verre d'albâtre », est un verre exempt de plomb. Il se fabrique d'abord en Bohême et sa production se répand rapidement dans les verreries et les cristalleries françaises, pour la réalisation d'une multitude d'objets décoratifs. La composition du verre d'albâtre est pratiquement la même que celle du verre ordinaire mise à part la quantité de chaux plus faible. La semi-opacité de ce verre est l'effet d'un début de dévitrification produite par un abaissement brusque de la température lorsque le verre est en fusion. Á ce propos, Kempner dépose en1878 un brevet relatif à « la fabrication de verres d'opale et d'albâtre ». Le verre « pâte de riz » peut aussi être coloré au moyen d'oxydes métalliques. Les teintes et les nuances varient en fonction de la nature et de la proportion des oxydes[329]. Nous avons trois brevets qui peuvent concerner les verres « pâte de riz » colorés : celui de Pâris (1886) « Procédé de fabrication de verres et cristaux transparents ou opaques, avec couverte colorée », celui de Bouvier et Depas (1894) « Procédé de fabrication de verre transparent opalisé ou dépoli coloré en rose carmin ou autre coloration pâle et presque infusible » et celui de *Knöspel* (1900) « Procédé pour la fabrication de verres non transparents et coloriés »[330].

Comme nous l'avons signalé dans l'analyse de notre inventaire sur la *Fabrication du verre* (n° 1), pendant la cuisson peuvent survenir des problèmes de dévitrification qui donnent au

[328] TEDESCO. *Brevet du 28 avril 1884*, n.161786 ; CATHERINE. *Brevet du 9 février 1878*, n.122539 ; PELLETIER. *Brevet du 14 mars 1878*, n.123201 ; RICKMANN & RAPPE. *Brevet du 15 janvier 1896*, n.253212 ; LUCAS. *Brevet du 21 décembre 1899*, n.295478.
[329] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p.425-428.
[330] KEMPNER. *Brevet du 24 août 1878*, n.126235 ; PÂRIS. *Brevet du 16 mars 1886*, n.174818 ; BOUVIER et DEPAS. *Brevet du 27 octobre 1894*, n.242430 ; KNÖSPEL. *Brevet du 15 mai 1900*, n.300382.

verre un aspect irisé que les maîtres verriers essayent d'éviter par différentes méthodes. L'aspect irisé est caractéristique aussi du processus de vieillissement des verres antiques qui sont longtemps demeurés sous terre. Toutefois la dévitrification peut être intentionnellement provoquée à des fins décoratives. Les techniques d'irisation sont de trois ordres. L'une est la « réchauffe » de l'objet déjà mise en forme, dans un milieu réducteur, afin de provoquer une réaction à des composants métalliques inclus dans la composition de la paraison. Une autre méthode est le fumage du verre par des vapeurs issues de sels d'étain ou d'argent préalablement déposés dans un récipient dans l'ouvreau*. Ces sels métalliques, mêlés à de l'eau distillée ou à de l'alcool, peuvent également être vaporisés directement sur le verre au cours du travail à chaud. La troisième technique consiste dans l'application à froid d'un lustre métallique à base d'argent ou de cuivre, que l'on fait cuire ensuite dans une atmosphère réductrice[331].

D'après Édouard Didron, l'irisation artificielle du verre a été découverte accidentellement en Bohème, puis dès la deuxième moitié du XIX^{e} siècle, la technique se diffuse en France et en Angleterre[332]. Les verriers Lobmeyr en Autriche, Clémandot en France et Thomas Webb en Angleterre sont les promoteurs de l'application de ce procédé à des fins esthétiques. Clémandot qui mène des études sur l'altération des verres à côté du chimiste Edmond Fremy, brevète en 1876, un « Procédé permettant d'obtenir sur les matières vitreuses de toute nature, et en particulier sur les verres et les cristaux des effets de nacrage et d'irisation ». Outre celui de Clémandot, nous avons dans notre inventaire un brevet enregistré par Jean en 1877, relatif au verre métallisé, qui est une variante du verre irisé[333]. Ce verre figure pour la première fois à l'Exposition Universelle de 1878. Voici un extrait du rapport de Clémandot :

> « Deux espèces de verres irisés figurent à l'Exposition : La première (verre nacré irisé) est le résultat que donne la réaction sur le verre de certaines substances chimiques *sous pression*. Ces verres rappellent la nacre naturelle ou imitent les vases antiques altérés par l'action de terrains dans lesquelles ces verres ont été enfouis, et sous l'influence d'un espace de temps excessivement prolongé. […] Les autres verres irisés sont ceux que l'Angleterre et l'Autriche ont présentés en grande quantité, et qui sont des verres imprégnés de couleurs provenant des vapeurs rutilantes dans lesquels ils ont été plongés à

[331] CERFAV, « Verre irisé », *Op.cit.*, [Consulté le 2/04/2013], http://annuaire.idverre.net:81/4daction/encyclo_aff_tech/65/-1; « Lorsqu'on parle de *cuisson réductrice* ou de *cuisson avec phase de réduction*, cela signifie qu'une atmosphère gazeuse avide d'oxygène, et privé de cet élément, est produite dans l'enceinte du four à un moment particulier, mais pas pendant la totalité de la cuisson. La phase de cuisson réductrice ne représente donc qu'une partie du cycle de cuisson qui s'effectue pour le reste en oxydation. Elle s'opère en général vers la fin de la montée en température et au refroidissement. », CERADEL INDUSTRIES, « Réduction et cuisson céramique » par *Smart.conseil*, [Consulté le 3/04/2013], http://smart2000.pagesperso-orange.fr/reduction.htm

[332] DIDRON, Édouard. *Exposition universelle internationale de 1878*, Groupe III, Cl. 19, *Op.cit.*, p.15-16.

[333] CLÉMANDOT, Louis. *Brevet du 26 octobre 1876*, n.115217 ; JEAN, *Brevet du30 avril 1877*, n.118301.

> chaud, c'est-à-dire dans le cours de leur fabrication. […] Le résultat est digne d'attention, et figure pour la première fois à une Exposition, car il date de la période décennale de 1867 à 1878 »[334].

John La Farge (1835-1910), peintre décorateur Américain d'origine française, est le concepteur du verre opalescent, nom générique du verre américain. Ce verre conçu spécialement pour le vitrail, provoque une révolution dans l'esthétique et les procédés de réalisation de verrières à la fin du XIX[e] siècle. Lorsque La Farge entreprend la fabrication de vitraux il veut, dès le départ, remplacer le modelé des figures, qui se fait généralement à l'aide de peintures vitrifiables, par les textures et les nuances du verre. Inspiré par la qualité plastique des objets fabriqués en « porcelaine de Réaumur », il se met en quête d'un verrier capable d'exécuter ce matériau en larges feuilles utilisables par les peintres-verriers. C'est ainsi qu'il rencontre Francis Thill (1829-1890), verrier Luxembourgeois installé à Brooklyn, qui s'engage à produire le verre opalin non seulement en feuilles, mais également en cabochons de formes différentes. La Farge poursuit ses recherches autour du verre opalescent et son application dans le vitrail et enregistre deux brevets à ce sujet, en concurrence avec Louis Comfort Tiffany qui se lance en même temps dans la fabrication de verrières avec ce nouveau matériau[335].

Selon les recherches de Jean-François Luneau, La Farge décrit ainsi l'opalescence :

> « Cet effet est usuellement produit avec du peroxyde d'étain ou de l'acide stannique, de l'acide d'antimoine, du chlorure d'argent, du phosphate de chaux, ou de la cendre d'os. Ces différents matériaux, mélangés avec le sable habituel et la potasse ou avec le verre pilé, donnent un précipité blanc, par conséquent un verre d'un blanc laiteux ou jaunâtre ».

Tandis que Tiffany explique ainsi l'effet irisé :

> « le lustre métallique (...) produit par la formation d'un film de métal, ou de ses oxydes, ou d'un composé de métal, à la surface ou à l'intérieur du verre, soit par l'exposition du verre à des vapeurs ou des gaz, soit par application directe »[336].

La Farge et Tiffany conçoivent le « verre américain » à partir des procédés d'opalescence et d'irisation du verre. La fabrication de ce verre est artisanale et se fait généralement par coulage ou laminage. Il peut avoir des reflets nacrés irisés et métalliques ainsi que des reliefs qui s'obtiennent par moulage, par martelage ou par torsion du verre coulé à l'aide de pinces.

---

[334] CLÉMANDOT, Louis. *Exposition universelle internationale de 1878, Op.cit.*, Groupe III, Cl. 19, Section I, p.26.
[335] LUNEAU, Jean-François. « Le verre opalescent : innovation de John La Farge et Louis Comfort Tiffany » dans *Les Innovations Verrières et leur devenir, Op.cit.,* p.190 ; LA FARGE, John. *Brevet du 15 juin 1880,* n.137260.
[336] LUNEAU, Jean-François. « Le verre opalescent », *Op.cit.*, p.191-192.

Le verre *américain* suscite un grand intérêt lors de son apparition à l'Exposition Universelle de 1889 à Paris. Voici le sentiment du peintre-verrier Champigneulle, rapporteur au sujet des vitraux :

> « Malgré tout, je donne la palme, comme matière, aux Américains ; comme finesse d'exécution, aux Anglais ; et comme goût à la France. Mais, prenons garde, car ils nous ont apporté des choses bien neuves en vitraux, nos frères d'Amérique. Ils ont une matière toute spéciale et toute brillante. C'est une matière incomparable que ce verre dit *américain*, avec ses irisations, ses opacités et ses transparences qui semblent faire jaillir l'or, le jaspe et l'onyx de la lumière par leurs heurtements fantastiques, si remplis d'imprévus et d'harmonies ; […] »[337].

Cependant l'approbation du nouveau matériau parmi les Français ne fait pas l'unanimité. Édouard Didron s'exprime ainsi sur le verre américain :

> « De conception étrange, dénaturé par une sorte de dévitrification, le verre américain, dont l'épiderme est généralement froissé, ridé, torturé sans mesure, retient tout au plus le minimum de translucidité qui lui est nécessaire pour n'être pas une matière innommable. Tantôt il rappelle la corne ou l'onyx, tantôt il est pailleté, marbré ou moucheté de tons variés qui l'irisent. Curieux par les effets qu'il est susceptible de produire ; son application discrète et intelligente peux charmer les yeux ; mais son emploi souvent inconsidéré le rend insupportable. […]. L'engouement passionné qui est provoqué par l'invention américaine est tel que l'on produit maintenant ce verre en France avec des variantes innombrables. […]. Il y a là une esthétique nouvelle digne d'une époque de décadence. […]. – On fait même du verre dit « crocodile » - […] »[338].

En effet le verre opalescent fut rapidement reproduit et commercialisé en France, notamment à la verrerie de Clichy par les frères Appert, qui outre leur palette de *verres antiques*, présentent à l'Exposition de 1900 un assortiment de verres dichroïques, chenillés, tachetés et opalescents[339]. De même Blumberg propose, en 1880, « un nouveau genre de verre dit verre *peloton* ou *vermiculé* », qui suggère les reliefs sinueux du verre américain[340].

Verres Industriels

Nous avons appelé « verres industriels » ceux qui sont le produit de procédés mécaniques, fabriqués à grande échelle et destinés en général à des applications plus fonctionnelles qu'esthétiques, comme le verre trempé, le verre armé et le verre perforé.

---

[337] CHAMPIGNEULLE, Charles. « Vitraux » dans *Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. Rapports du jury international*, Paris : Imprimerie nationale, 1890-1993, Vol.5, Groupe III, Classe 19, Chap. II, p.177.
[338] DIDRON, Édouard. « Le Vitrail », conférence faite à la Société de l'Union Centrale des Arts Décoratifs, Extrait de la *Revue des Arts Décoratifs*, Paris, 1897, Tome 17, p.315-317.
[339] DAUMONT-TOURNEL, Léon. « Vitraux », dans *Exposition universelle internationale de 1900*, *Op.cit.*, p.40.
[340] BLUMBERG et Compagnie. *Brevet du 21 octobre 1880*, n.139270.

Verre trempé

Un procédé proche du verre craquelé, mais avec un effet bien différent est celui de la fabrication du verre trempé. Alors qu'une des particularités du verre est la fragilité, au XIX^e^ siècle on se met en devoir de l'endurcir et de le rendre incassable. Le nombre de brevets déposés au sujet de la trempe du verre s'élève à neuf, environ un sixième des brevets rangés dans cet inventaire. Á l'Exposition Universelle de 1878, Clémandot l'annonce comme une véritable révélation :

> « Le *verre trempé* peut être considéré comme la principale nouveauté de l'Exposition de 1878. Cette découverte due à M. de la Bastie, se place dans la période décennale de 1867 à 1878 »[341].

Nous avons pourtant trouvé un brevet enregistré en 1856, concernant la résistance du verre déposé par Burlat et Pyzay, pour un « procédé destiné à donner au verre une solidité extraordinaire »[342]. Les autres brevets sont déposés à partir de 1875 : Gerike (1875), Deherrypon (1879), Albert (1882), Compagnie Générale du Verre et du Cristal Trempés (1884), Schreiber (1886), Glastechnisches Laboratorium (1891), Hottenier (1895) et Verreries de Bruxelles (1899).

C'est Alfred de la Bastie, originaire de l'Ain qui, suite à des nombreuses expériences, met au point le procédé de la trempe du verre. La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale lui décerne une médaille d'or pour cette invention en 1875[343]. Ce procédé consiste à refroidir le verre en le plongeant, lorsqu'il est encore à la température de ramollissement (500° à 700°C en fonction de la composition du verre), dans un bain d'huile ou de graisse porté à environ 150°. La différence entre ces températures confère la dureté au verre, toutefois si elle n'est pas bien maîtrisée les pièces risquent de se briser[344]. Une fois la trempe du verre mise au point, le pas suivant est de pouvoir l'exécuter de façon industrielle. Pour cela il faut faire tout une série d'agencements par rapport au four d'échauffement et à la chaudière qui contient le bain de trempe, afin d'éviter la casse ou la déformation des pièces. Le brevet déposé par la Compagnie Générale du Verre et du Cristal Trempés en1884[345], témoigne de

[341] CLÉMANDOT, Louis. *Exposition universelle internationale de 1878, Op.cit.*, p.25.
[342] BURLAT et PIZAY, *Brevet du 5 avril 1856,* n.26910.
[343] PELIGOT, Eugène et LABOULAYE, Charles. *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale* Médailles d'encouragement, Août 1875, « Procédé de durcissement du verre trempé, par M. de la Bastie, au château de Richemont, par Pont-d'Ain (Ain) », Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1875, 74e année. 3e série, tome 2, p.410.
[344] « M. de la Bastie a observé que le verre, de même que l'acier, possède la propriété de durcir quand on le refroidi brusquement. » PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p. 30.
[345] « Procédé perfectionné de trempe du verre et de cristal », COMPAGNIE GÉNÉRALE DU VERRE ET DU CRISTAL TREMPÉS, *Brevet du 17 juillet 1884,* n.163356.

l'industrialisation de ce procédé. Si l'adaptation de la trempe au processus général de fabrication du verre comporte au début des frais qui peuvent faire monter le prix, ceux-ci sont compensés par l'économie en matière première, car on faisait avant les objets en verre plus épais pour leur donner de la solidité. Le verre trempé trouve vite de nombreuses applications industriels et aussi domestiques, comme les batteries de cuisine, les services de table etc.[346].

Verre armé

Il paraît que l'idée d'insérer un treillis métallique dans les feuilles de verre coulées, pour éviter leur dislocation en cas de cassure, revient à l'anglais Tenner, qui prit un brevet en 1850[347]. Le premier brevet relatif au verre armé dans notre inventaire a été enregistré par le New-yorkais Thadée Hyatt en 1855. Il s'agit d'une « vitre de sécurité contre le feu et les voleurs ». Il propose alors « du verre préparé de la manière ordinaire contenant dans son épaisseur une toile ou treillis métallique faisant corps avec lui ». Les Français Bécoulet et Bellet reprennent ce projet vers 1885, mais sans aucun résultat pratique. Ils déposent un brevet pour une sorte de *verre grillagé* en 1886. Puis Shumann aux Etats-Unis invente un procédé pour fabriquer le verre armé en feuilles de grande dimension, de façon industrielle[348]. Il enregistre plusieurs brevets pour son invention dont trois en France en 1892, 1895 et 1898. Enfin, Léon Appert développe une technique qui vient concurrencer celle de Shumann, aussi bien en France qu'aux États Unis, et enregistre un brevet en 1893[349]. D'autres brevets concernent le verre armé, tels ceux de Gregg et Stouffer (1895), de Croskey et Locke (1895) et de Sheppard (1900).

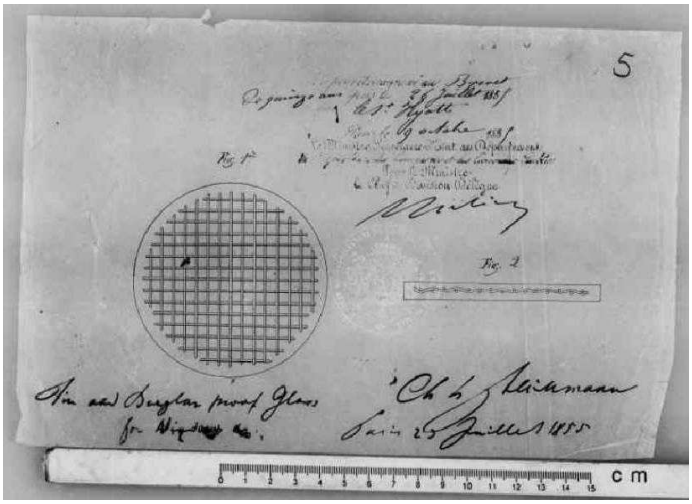


Figure 27 : Vitre de sécurité contre le feu et les voleurs
Mémoire descriptif du brevet de Thadée Hyatt
Date de dépôt : 26 juillet 1855. Cote du dossier : 1BB24259
Source : Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

[346] BASTIE, Alfred de la. « Sur le verre durci ou trempé et sur sa résistance au choc et à la chaleur ; procédé de M. Alfred de la Bastie, château de Richemont, par Pont-d'Ain », dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, mars 1875, 74e année. 3e série, tome 2, p.132-134.
[347] HOUTART, Eugène. « Cristaux et Verrerie », *Exposition universelle internationale de 1900, Op.cit.,* Gr. XII, 2e partie, Cl.73, p.144.
[348] HOUTART, Eugène. *Op.cit.,* p.144.
[349] HYATT, Thadée. *Brevet du 26 juillet 1855,* n.24259 ; BÉCOULET et BELLET, *Brevet du 22 juin 1886,* n.176942 ; SHUMANN. *Brevet du 20 septembre 1892,* n.224442, *Brevet du 10 septembre 1895,* n.250177 et *Brevet du14 juin 1898,* n.278872 ; APPERT. *Brevet du 19 octobre 1893,* n.233528.

Parmi les brevets concernant le verre armé, il faut souligner ceux d'Appert et de Shumann, car les autres ne sont que des modifications plus ou moins heureuses de leurs procédés. C'est ainsi qu'à Saint-Gobain on adopte le procédé d'Appert et à Jeumont (Nord) celui de Shumann[350]. La fabrication de cette sorte de verre se fait, soit en introduisant le réseau métallique dans la matière encore chaude, soit en l'intercalant entre deux coulées successives, soit en effectuant simultanément les deux coulées et en plaçant au fur et à mesure le réseau métallique au milieu. Cette dernière méthode est celle de Léon Appert, elle assure mieux la soudure des couches de verre[351].

Verre perforé

Le verre perforé s'inscrit dans l'essor du mouvement hygiéniste qui prône l'éclairage et la ventilation des intérieurs. Dans notre inventaire des verres particuliers (n°5), le premier brevet relatif à la fabrication d'un verre qui permet l'aération est celui des Anglais James Lochead et Robert Passenger, déposé en 1852[352]. La notice de ce brevet ne précise pas qu'il s'agit d'un verre perforé, sinon des « Perfectionnements dans la fabrication du verre et autres substances vitrifiés, ainsi que dans leur ornementation et leur peinture en apprêt ». C'est pourquoi nous l'avions classé d'abord dans l'inventaire (n° 9.1) relatif à la peinture sur verre. En consultant le mémoire descriptif de ce brevet, qui ne concerne aucunement la peinture en apprêt, nous avons constaté qu'il s'agissait de la fabrication d'un verre troué et ceci par deux procédés : soit on coule du verre fondu sur une table, on aplatie avec un premier rouleau, puis on passe un deuxième garnie des dents disposés de façon uniforme, qui impriment les trous ; soit on coule le verre dans un moule pourvu des saillies et la perforation se fait par pression sur la masse vitreuse. De cette façon on peut non seulement fabriquer du verre perforé, mais aussi des verres décorés, en imprimant des dessins en reliefs. Cette idée ne sera développée que trente ans après.

Alexandre, propose un « Genre de glaces et verres trouées » en 1879. Pourtant le mérite de l'invention du procédé de fabrication du verre perforé appartient encore une fois à Léon Appert, en collaboration avec la société d'appareils de ventilation et de vidange Geneste, Herscher et Cie. Ce produit est développé en réponse à une demande des Compagnies des Chemins de Fer, qui voulaient « améliorer le système de ventilation de leurs voitures et

[350] CARTIER et MARION, *Op.cit.,* p.129.
[351] PICARD, Alfred. *Le bilan d'un siècle, Op.cit.,* p.143-144.
[352] Outre, le procédé du verre perforé, ce brevet comporte des améliorations dans la disposition de fours, et un système de transport du verre dans des chariots en fonte montés sur des rails, pour faciliter le recuit du verre, dans les verreries. LOCHEAD, James et PASSENGER, Robert. *Brevet du 20 octobre 1852,* n.15069, p.363.

remplacer les ventilateurs de bois par des plaques de verre ajourées et superposées »[353]. Le concepteur du verre perforé est l'architecte Émile Trélat qui étudie avec Charles Herscher le développement de ce nouveau produit, dont ils confient la réalisation à Appert[354]. Ils enregistrent un brevet pour cette invention en 1885, auquel ils ajoutent trois certificats d'addition par la suite[355]. Le procédé, similaire à celui de Lochead et Passenger, consiste dans le coulage du verre sur une table portant des saillies, à la forme et l'endroit où se situent les trous. Ensuite on comprime le verre encore chaud à l'aide d'un rouleau ou d'une presse à mouler. Le débouchage des trous peut s'effectuer au jet de sable, à l'acide fluorhydrique ou bien au foret. Le verre perforé se fabrique aussi en plusieurs nuances. Cette technique est le point de départ pour le développement d'innombrables variantes de verre laminé, ajouré ou décoré par l'action d'un rouleau imprimé. Outre les brevets relatifs au verre perforé que nous venons de citer, il y en a encore un de Simon (1889) et deux de Chavegrand : « Vitre perforée à opercules renversés pour aération automatique et hygiénique » (1899) et « Vitre Hygiénique » (1900)[356].

Enfin il y a quelques brevets qui échappent à notre classification mais que nous allons mentionner car nous les trouvons singuliers. D'abord le « verre élastique » de Mayer (1852) et le « verre flexible » de Pinner (1863), qui suggèrent une sorte d'acrylique. Ensuite le verre Vulcain dont Piepper a déposé deux brevets (1874 et 1875). Finalement les deux brevets enregistrés par la société Gräflich Schaffgotsch-sche Josephinenhütte, l'un pour une « Nouvelle espèce de verre, dit : verre à œil de paon, ou verre à œil-de-chat » (1888) et l'autre pour un «Procédé de fabrication d'une espèce de verre imitant les cristaux qui contiennent des mousses pétrifiées » (1889). L'invention de Mayer est un produit nouveau qui consiste en une superposition de couches de collodion, caoutchouc et gélatine ; pour former des vitres ou employer comme une sorte de vernis pour recouvrir des objets de diverses matières. Il développe en même temps des couleurs chimiques à appliquer sur ce verre élastique.

Plusieurs procédés parmi ceux que nous venons d'analyser, comme celui du verre marbré, du verre craquelé ou du verre opale sont des techniques verrières ancestrales, qui sont d'une

[353] CARTIER et MARION, *Op.cit.*, p.129.
[354] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre : De nouveaux matériaux pour l'architecture 1881-1937*, Thèse d'histoire des techniques pour l'obtention du grade de docteur de l'Université de Paris IV-Sorbonne, Directeur de recherche M. le prof. François Caron, 17 novembre 1998, Vol.1, p.132-133.
[355] ALEXANDRE. *Brevet du 28 janvier 1879,* n.128702 ; APPERT frères et GENESTE, HERSCHER et Cie, *Brevet du 9 avril 1885,* n.168270, *Certificats d'addition du 23 mai 1885, du 9 octobre 1885 et du 10 juillet 1886*.
[356] SIMON. *Brevet du 15 avril 1889,* n.197505 ; CHAVEGRAND. *Brevet du 27 juillet 1899,* n.291213 et *Brevet du 2 août 1900,* n.302718.

certaine manière réinventées. La fabrication de verres spéciaux constitue aussi un processus de récupération de procédés oubliés, tout comme les « secrets perdus » de la peinture sur verre. Cependant, au XIX[e] siècle, à partir des vieilles méthodes combinées avec les avances scientifiques et mécaniques de l'époque, les inventeurs arrivent aussi à des nouveaux produits, dont plusieurs applicables dans le domaine de la fabrication de verrières monumentales.

Le verre dans la construction

Pour l'analyse de ce chapitre, nous nous sommes appuyés particulièrement sur les mémoires d'Anne-Laure Carré *La brique et le pavé de verre* (1992) et *Construire en verre* (1998)[357]. Le verre a été historiquement lié à la construction. Indissociable d'abord de la fenêtre, son support principal, le verre remplit diverses fonctions dans l'architecture : il permet de graduer l'éclairage et l'aération des intérieurs, il sert de protection et en même temps nous donne une vision sur l'extérieur. En pièces assemblées de formes et couleurs différentes, il joue souvent un rôle décoratif et peut-être aussi un élément ostentatoire. Le verre est déjà présent dans l'architecture romaine dès le 1[er] siècle après Jésus-Christ, bien que son usage soit limité aux édifices publics et riches résidences privées[358]. Par la suite, l'emploi de fenêtres dans les bâtiments s'étend progressivement, mais surtout dans des milieux privilégiés. Ce n'est qu'avec la Révolution Industrielle que l'usage du verre à vitre se démocratise. Puis, au XIX[e] siècle, suite aux découvertes de Louis Pasteur, le mouvement hygiéniste, dans sa lutte contre la propagation de maladies diffusées par les microbes et les bactéries, rend le verre, et en particulier la fenêtre, un « instrument hygiénique »[359]. Par ailleurs, à la fin du XIX[e] siècle grâce au développement des fours en continu et aux progrès des techniques de moulage et de soufflage, on est en mesure de produire à grande échelle, et souvent à moindre prix, de nombreux éléments de construction modulables en verre : tuiles, briques, pavés, dalles, plaques de revêtement, etc. Ce sont ces éléments que nous allons étudier ici.

[357] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1 et CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *La brique et le pavé de verre de 1886 à 1937,* Mémoire présenté pour l'obtention du DEA en Histoire des Techniques, sous la direction de François Caron, Paris IV, CNAM, EHESS, Paris, 1992.
[358] VIPARD, Pascal. « L'usage du verre à vitre dans l'architecture romaine du Haut Empire » dans *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIII[e] siècle, Op.cit.*, p.3-10.
[359] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1, p.129.

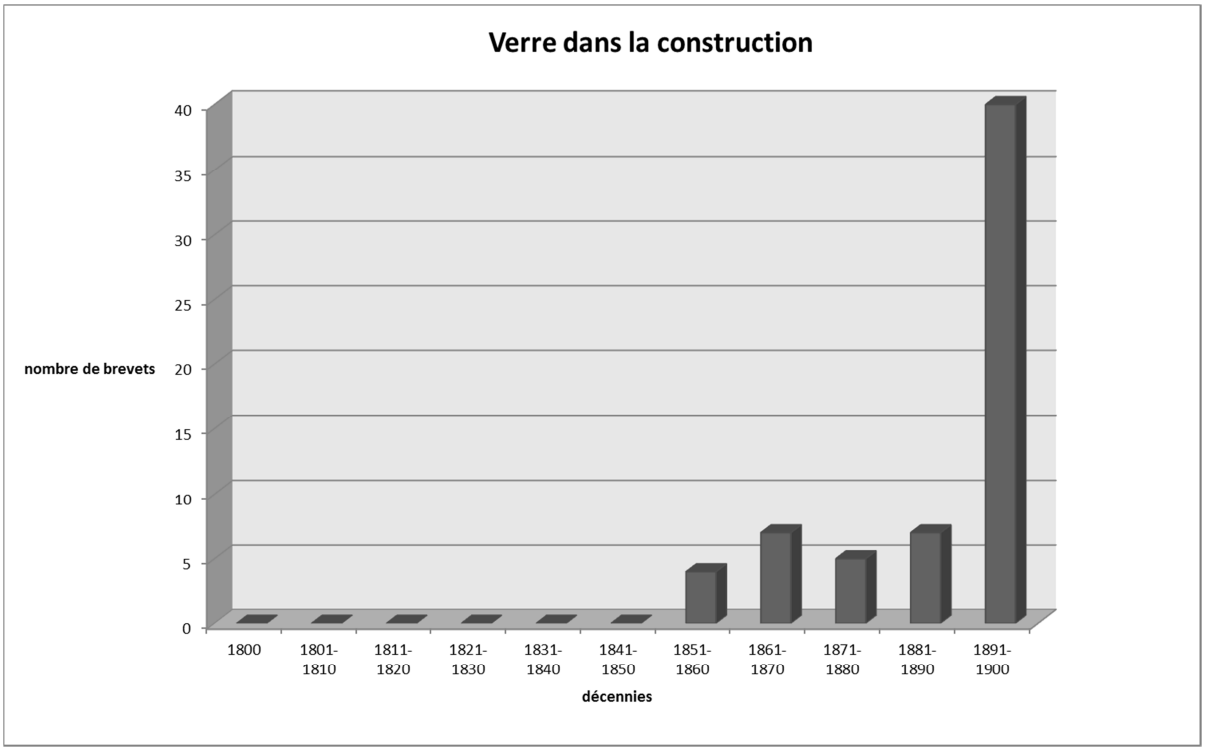


Tableau statistique 11 : Verre dans la construction

Sont classés dans l'inventaire n°6 relatif au verre dans la construction **63 brevets enregistrés de 1853 à 1900,** soit 4 % des brevets recensés. Dans la première moitié du XIX[e] siècle, on ne consigne pas de brevets à ce sujet. Le premier brevet de cet inventaire date de 1853 et presque deux tiers du répertoire sont déposés dans les années 1890. Vers le milieu des années 1880, on entreprend le développement de ces nouveaux produits pour le bâtiment. Les inventeurs à remarquer ici sont : Appert, Garchey, Falconnier, Ewen président de la Luxfer Prism Company et les peintres-verrier Queynoux, Pouyet et Oudinot. Pour leur analyse, nous avons subdivisé les brevets relatifs à la construction en revêtements, murs et planchers translucides et vitraux décoratifs.

Les revêtements

Les brevets les plus nombreux dans notre tableau du verre dans la construction sont ceux concernant les revêtements muraux[360]. Le verre se révèle un matériel idéal pour les revêtements, en raison de ses qualités de désinfection facile et d'imperméabilité, en conformité avec les prescriptions des hygiénistes, obsédés par les matières lisses, lavables et

[360] « L'application de dalles sur parois verticales s'appelle *revêtement* ». BARRÉ, Louis-Auguste. *Mémento de l'Architecte et de l'entrepreneur.* Paris : E. Bernard, 1896, p.743.

sans joints. Á ce propos deux nouveaux produits sont adoptés : l'opaline et la « pierre de verre »[361].

L'opaline est une sorte de *verre céramique* de composition spéciale. Anne-Laure Carré attribue son invention à un « certain Henry »[362]. Il s'agit d'une glace laminée opalescente, susceptible d'être colorée, émaillée et bombée. L'opaline se fabrique chez Saint-Gobain, à la Glacerie de Jeumont et à la verrerie Appert frères de Clichy, sous forme de carreaux ou de plaques de diverses tailles[363]. Il faut néanmoins faire une différence entre l'opaline employée dans la fabrication d'objets décoratifs, dont nous avons parlé en relation aux verres opaques dans le chapitre précédent, et le revêtement en opaline laminée plus résistante, inaltérable, pouvant se couler en grandes surfaces et d'une couleur légèrement bleutée[364]. Dans le catalogue de *Flicoteaux, Boutet & Cie*, fournisseurs de l'Assistance publique et de l'Institut Pasteur, figure, outre le revêtement en opaline, le revêtement en verre opalin :

> « C'est une opaline mince dont l'épaisseur est de 5 à 6mm ; la longueur ne peut pas dépasser 2m, 25 et la largeur 0m, 80. […] Les panneaux en verre opalin sont striées par derrière, pour faciliter l'adhérence, la face extérieure est brute de laminage, c'est-à-dire lise mais non polie »[365].

La « pierre de verre », conçue par Louis-Antoine Garchey dès la fin des années 1880, devient vite un matériau très apprécié dans la construction non seulement pour sa grande résistance mais aussi pour la simplicité de son procédé de fabrication. Alfred Picard le décrit ainsi :

> « Un produit récent, employé avec succès pour les bordures des trottoirs du pont Alexandre III, est la pierre de verre Garchey. Cette pierre a des qualités remarquables de résistance à l'écrasement, au choc à l'arrachement, à l'usure, à la gelée. Elle se fabrique par la dévitrification de verres contenant un excès de chaux ou d'alumine, notamment du verre à bouteilles. Les fragments sont broyés, classés, disposés dans des moules en fonte, dévitrifiés au four, soumis à l'action d'une presse hydraulique qui découpe et modèle la matière ; le travail s'achève par un passage au four de refroidissement »[366].

Dans son rapport du 8 septembre 1904, envoyé à la demande du Secretary of Commerce and Labor de son pays, le consul des États-Unis au Havre (France), indique pourtant qu'un des facteurs qui tend à augmenter les coûts de production de la pierre de verre, est le prix du charbon employé dans les opérations de cuisson et recuisson. Il dit également qu'il a été

---

[361] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.,* Vol.1, p.144-145.
[362] Henry dépose un brevet en 1866 pour l'« Application du verre cubique moulé et comprimé au pavage » HENRY. *Brevet du 14 mai 1866*, n.71595 ; CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.,* Vol.1, p.144.
[363] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.,* Vol.1, pp.144-145.
[364] HOUTART, Eugène. *Exposition universelle internationale de 1900, Op.cit.,* p.143.
[365] FLICOTEAUX, BOUTET & Cie. Constructeurs. *Appareils Spéciaux pour hôpitaux.* 83, rue du Bac, 1er octobre 1911, Paris, p.288.
[366] PICARD, Alfred. *Le bilan d'un siècle, Op.cit.,* p.144.

informé que Garchey avait développé un nouveau procédé qui permettrait d'obtenir la pierre en une seule cuisson, ce qui réduirait d'une façon notable les coûts de production[367]. Ce rapport témoigne de l'intérêt que la pierre Garchey suscite dans d'autres pays. En effet les applications de ce nouveau produit sont multiples : pavage de chaussées et de trottoirs, dallage des usines, revêtements d'intérieurs hygiéniques et architecturaux, isolateur électrique, entre autres[368].

Garchey dépose plusieurs brevets concernant la pierre de verre en France et à l'étranger, avec à chaque fois des dénominations différentes. En France il enregistre un premier brevet associé à Rostaing et Geille en 1889, pour un « Procédé de fabrication de marbres factices, vitraux et autres produits analogues dits : « Marbres céramiques ». Puis associé à Hirsch[369] en 1893, il brevète un « Procédé perfectionné pour la fabrication de marbres factices et vitraux, constituant un nouveau produit dit : le *céramo-cristal* ». En 1896, il prend un brevet pour un « Nouveau procédé pour la fabrication des pierres, rocailles et autres objets destinés au bâtiment, en verre dévitrifié, désignés sous le nom de *pierres céramiques Garchey* »[370]. Enfin en 1902, il déposa encore un brevet pour le « *Granit synthétique Garchey* et la manière de le fabriquer »[371].

Selon Anne-Laure Carré, Garchey céda la licence de ses brevets à Saint-Gobain le 10 mars 1900[372]. La même année se constitue la société *La Pierre de Verre Garchey*[373]. Suite à l'amortissement des brevets et des frais de constitution, d'installation et de travaux sur ses usines de Castleford, de Lyon et de Creil, la société présenta un énorme déficit pour l'exercice des années 1902-1903. C'est pourquoi, le 19 novembre 1903, Garchey passe un contrat avec

[367] THACKARA, Consul des États-Unis au Havre, France, « Rapport du 8 septembre 1904, au Secretary of Commerce and Labor », extrait du *Monthly Consular and Trade Reports, by the United States Bureau of Manufactures, United States Bureau of Foreign Commerce (1854-1903).* United States Dept. of Commerce and Labor and Bureau of Statistics, p.213-231. [Consulté le 29/04/2013], http://glassian.org/Falconnier/monthly_consular_and_trade_reports_1904.html
[368] HOUTART, Eugène. *Exposition universelle internationale de 1900, Op.cit.*, p.182.
[369] Il faudrait déterminer s'il s'agit de Charles-Émile Hirsh le peintre-verrier auteur de nombreuses verrières dans les églises parisiennes à la fin du XIX^{e} siècle.
[370] ROSTAING, GEILLE et GARCHEY. *Brevet du 23 avril 1889*, n.196824, GARCHEY et HIRSCH, *Brevet du 5 mai 1893*, n.229877 et GARCHEY, Louis-Antoine. *Brevet du 16 janvier 1896*, n.253256.
[371] Brevet n.325.475, enregistré par Garchey en 1902, CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1, p.139.
[372] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1, p.140.
[373] SCRIPONET, *Le portail de la scripophilie*. [Consulté le 05/05/2013], http://www.scriponet.com/salle.php?idP=2037&idR=110001

Saint-Gobain, et lui cède une licence exclusive de tous ses brevets en Belgique, Hollande et Pays scandinaves, avec une option de cession ultérieure pour ceux de l'Italie[374].

Cependant, il y a quatre brevets déposés bien avant ceux de Garchey, relatifs à la pierre de verre : Ferret (1854), Cousin (1856), Innocent (1861) et Guérin (1863). Armand Ferret, fabricant de plâtre, semble être l'inventeur de cette matière. Il dépose un brevet concernant la « fabrication de pierres factices », qui propose le façonnage de dalles, de carreaux ou de blocs pour la construction, par coulage dans un moule de fonte ou de fer, d'un mélange de résine, chaux, mâchefer et sable. Peu après Cousin dépose un brevet pour la composition d'une pierre factice « dite *Pierre de Paris* », puis Innocent enregistre un brevet à propos d'un « Procédé de pavage en pierres factices » et Guérin dépose un brevet pour un produit appelé *Granito-verre*. D'autre part, Baudoin enregistre un brevet en 1900 pour un « procédé de fabrication du *marbre artificiel* au moyen du verre »[375]. Ce qui nous fait penser à la *Marmorite,* citée par Anne-Laure Carré dans son mémoire : « Il s'agit encore d'un verre coulé, rendu opaque par une composition spéciale ». Ce produit est commercialisé par les Compagnies des glaces et verres spéciaux du Nord pour faire concurrence à la *Marbrite Fauquez* belge[376].

Quatorze brevets de cet inventaire concernent les revêtements, quatre le carrelage, et trois les moulures. Le carrelage est une sorte de revêtement mais de petite taille et de formes variées (triangulaire, carrée, hexagonale, etc.). Dans ces brevets il est question notamment des panneaux, des plaques, des carrelages et de moulures en verre coloré ou peints à l'émail et parfois avec des incrustations. Sont à remarquer les « plaques ou panneaux décoratifs en verre coulé ou moulé » d'Appert (1893)[377].

Murs et planchers translucides

L'emploi des verres minces coulés, puis laminés pour le vitrage et les couvertures se répand à la fin du XIX^{e} siècle, du fait de leurs nombreux avantages. Ces verres sont plus résistants que les verres à vitres, plus légers que les glaces brutes et sont naturellement translucides.

[374] COLLECTIONS BIBLIOTHÈQUE MUNICIPAL DE LYON. « Société La Pierre de Verre Garchey » dans *L'Économiste de Lyon*, Jeudi 7 janvier 1904. [Consulté le 05/05/2013], http://collections.bm-lyon.fr/PER00311168/PAGE1_PDF
[375] FERRET, Armand. *Brevet du 31 mars 1854,* n.19146 ; COUSIN, *Brevet du 4 novembre 1856,* n.29673 ; INNOCENT. *Brevet du 26 février 1861,* n.48643 ; GUÉRIN. *Brevet du 21 mars 1863,* n.57765 ; BAUDOIN. *Brevet du 9 juillet 1900,* n.302012.
[376] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.,* Vol.1, p.174.
[377] APPERT, *Brevet du 14 décembre 1893,* n.234805.

> « L'utilisation du verre dans la couverture des ateliers, des gares, des marquises, etc., et dans la construction des serres a beaucoup augmenté. On s'est d'abord servi de verres à vitres simples ou doubles ; mais leur résistance au vent et à la grêle était souvent insuffisante. Les glaces proprement dites étant trop coûteuses, il a fallu organiser la fabrication d'un produit intermédiaire, le verre mince coulé ; né en Angleterre, cette fabrication est bientôt passée en France. Ordinairement, la face en contact avec la table de coulée présente des cannelures ou des stries ; rien n'empêche d'avoir, au contraire, une face inférieure unie et une face supérieure imprimé en rouleau »[378].

Le verre armé, un genre de verre coulé, s'impose également dans toute sorte de vitrages : Marquises, sheds*, etc.[379] De nombreux éléments de construction en verre translucide se développent, tels que pavés, tuiles, verres prismatiques, entre autres. Ces éléments augmentent les possibilités d'éclairer les intérieurs au niveau des toits, des murs et des entresols.

Tuiles et ardoises en verre

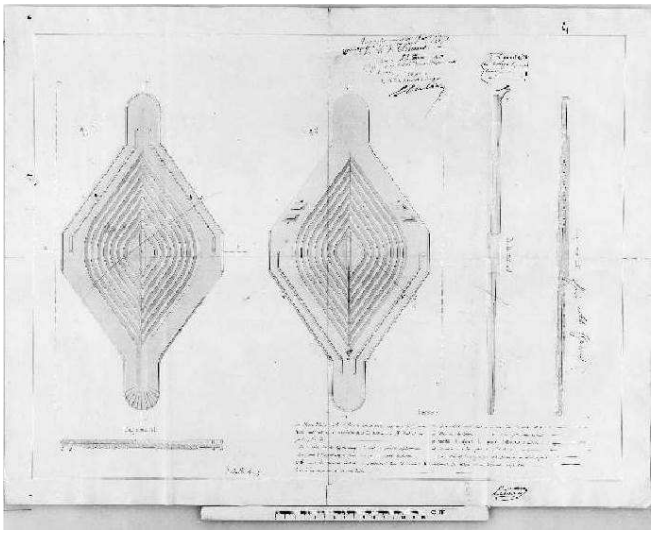


Figure 28 : *Tuiles en verre*
Mémoire descriptif du brevet de Charles-Philippe Liénard
Brevet n.16433 du 17 mai 1853
Source : Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

En ce qui concerne les toitures les premiers produits à se développer sont l'ardoise et la tuile de verre. Mais, alors que « l'ardoise de verre est souvent un simple bout de carreau retaillé, la tuile est un produit moulé relativement complexe ». Selon Anne-Laure Carré la tuile de verre est « l'un des matériaux pour l'industrie les plus réussis par sa modularité et sa simplicité d'emploi. Il préfigure l'entrée en force des produits moulés dans le bâtiment »[380]. Ce que nous pouvons constater car, outre un brevet concernant le *verre ardoisier* déposé par Goussencourt en 1881, il y a dans cet inventaire sept brevets relatifs aux tuiles en verre. D'ailleurs le répertoire débute par un brevet relatif aux tuiles.

Charles-Philippe Liénard, en 1853, enregistre un brevet à propos de tuiles en verre, qui sont pourvues de reliefs qu'il appelle « système de plissements destiné à briser les rayons de la

[378] PICARD, Alfred. *Le bilan d'un siècle, Op.cit.,* p.143.
[379] « […] auparavant on utilisait du verre à vitre commun et on disposait au-dessus de la galerie un grillage protecteur. » CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.,* Vol.1, p.176.
[380] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.,* Vol.1, p.173.

lumière solaire ». Ce qui nous fait penser que le brevet de Liénard est à l'origine des verres prismatiques dont nous allons parler ci-après. Ces tuiles se fixent à un châssis au moyen d'un « système de doubles tenons ou crochets accouplés »[381]. Après Liénard, Suchet (1857) propose une « Tuile mosaïque en terre ou en verre » et Pasques (1862) la « Fabrication industrielle des tuiles en verre commun ». Deux brevets concernent les tuiles mécaniques ou à emboîtement : Molard (1863) et De Blaye(1864)[382]. En général les tuiles en verre se réalisent par pressage et notamment les tuiles dites *mécaniques* où cette méthode garantit la reproduction à l'identique, donc la précision d'assemblage. Les tuiles vitrées de Huet-Ladroye (1892) et de Masse (1892) semblent plutôt des châssis vitrés[383].

Verres prismatiques

Une nouvelle façon d'améliorer l'éclairage est l'emploi des verres prismatiques, lesquels réorientent la lumière naturelle arrivant par les fenêtres vers les endroits des habitations les moins éclairés, réduisant de cette façon le recours à l'éclairage artificiel. Ces verres, laminés en carreaux ou en feuilles, présentent une face lisse et l'autre striée de prismes. Le principe des verres prismatiques est la réfraction :

> « Selon l'angle du prisme on obtient un indice de réfraction différent, et la réorientation du faisceau lumineux quand il se brise. On peut utiliser une même feuille de prisme dans l'un ou l'autre sens, multipliant ainsi facilement les possibilités »[384].

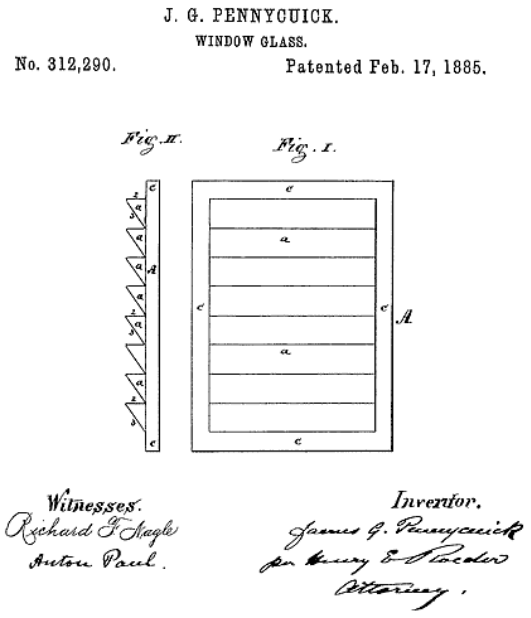


Figure 29 : Prismatic Window Glass
Dessin, Patente 312,290 James Pennycuick
Source: http://www.uspto.gov

L'auteur du verre prismatique est l'Anglais James G. Pennycuick. Invention qu'il patente en 1885 à New York, où il habite. En 1896, il fonde la *Luxfer Prism Company*, afin de commercialiser sa patente[385].

---

[381] LIÉNARD, Charles-Philippe. *Brevet du 17 mai 1853,* n.16433.
[382] Les tuiles à emboîtement appelés aussi mécaniques, sont à l'origine en terre cuite. Elles sont inventées et brevetés par les frères Gilardoni en 1841. « Procédé de fabrication de tuiles plates imperméables avec système d'emboîtement et canaux d'écoulement intérieur », GILARDONI, Joseph et GILARDONI, Xavier. *Brevet d'invention de 10 ans, du 25 février 1841,* cote du dossier : 1BA9055 ; MOLARD, *Brevet du 9 juillet 1863,* n.59158 ; DE BLAYE, *Brevet du 21 mars 1864,* n.62328.
[383] SUCHET. *Brevet du 14 mars 1857,* n.31243 ; PASQUES. *Brevet du 17 décembre 1862,* n.56673 ; HUET-LADROYE. *Brevet du 31 mars 1892,* n.220552 et MASSE. *Brevet du 31 mai 1892,* n.275470.
[384] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.,* Vol.1, p.170.

Figure 30 : Carreaux prismatiques
dans une enchâssure galvanoplastique
Compagnie franco-belge des *Luxfer Prisms*
Réserves du Musée des Arts et Métiers. Inv.13750
Phot. Fabiola Lozano

Les *luxfer prisms*, comme on désigne les verres à prismes, connaissent un grand succès aux États-Unis et en Europe. En France, la *Luxfer Prism Company* enregistre une quinzaine de brevets, la plupart d'eux en juillet 1897, sous le nom de John Meiggs Ewen, qui était alors le président de la Société. Les brevets concernent tout un assortiment de pièces en verre telles que vitres, dalles, plaques des vitrages, carreaux, et réflecteurs, tous à reliefs prismatiques, applicables à tout type de fenêtres ainsi qu'à l'éclairage de sous-sols[386]. Quatre de ces brevets, concernant l'assemblage de fenêtres par un système galvanoplastique, sont rangés dans notre inventaire de sertissage et montage (Inventaire n° 12.2).

Ces verres présentent néanmoins quelques inconvénients : D'abord ils sont très onéreux et délicats à installer et les prismes ont tendance à accumuler la poussière, ce qui oblige à un nettoyage régulier des vitrages, sans quoi l'effet de prismes s'annule. Les Américains utilisent les prismes Luxfer, notamment en impostes* et en marquises dans les magasins, alors que les Français leur donnent un emploi plus décoratif qui s'apparente à un nouveau type de vitrail. Il s'agit d'assembler des carreaux dans une enchâssure électrolytique qui, en plus, garantisse un effet *fire-proof*, où l'on combine verres prismatiques et verres dits américains, opalins ou laiteux, donnant ainsi des contrastes de lumières[387].

Par la suite A. Sée développe le verre *Parasol*, une version nouvelle du verre à prismes, qui fait aussi l'objet d'un brevet en 1905[388]. Ces verres régulent non seulement l'éclairage mais aussi la température intérieure. D'après une étude physique des conditions d'ensoleillement

---

[385] PENNYCUICK, James G. *Patent N°312.290, Feb. 17, 1885*, for « an improvement in window-glass », *Luxfer Prism Company*. [Consulté le 21/05/2013], http://glassian.org/Prism/Luxfer/

[386] EWEN, John Meiggs. *Brevets d'invention du 13 juillet* 1897, n. 268690, n. 268691, n. 268692, n.268695, n. 268697, n. 268690, n. 268700, n.268701 et n. 268702 ; *Brevet du 7 décembre 1897*, n. 272877 et *Brevet du 14 mai 1900*, n.300322.

[387] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1, p.177-180.

[388] « Verre pour toitures vitrées empêchant l'entrée des rayons solaires », A. SÉE, Brevet 355 297 de 1905. CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1, p.171. Il existe un brevet de Paul SÉE, déposé le 6 mars 1893 : « Sheds en béton et verre », qui nous semble en rapport avec celui d'A. Sée.

menée par Sée, il détermine un angle d'inclination de prismes de 32°, lequel permet de rejeter certains rayons lumineux et réduit la chaleur des habitations. Le verre parasol est fabriqué sous licence par la Société continentale du verre Soleil et par Saint-Gobain[389]. Le verre prismatique trouve des nombreuses applications telles que le vitrage en carreaux garnis de prismes, des fenêtres et des toitures et la réalisation de planchers translucides en pavés de verre massif. « Les passages de la fin du XIX[e] siècle utiliseront fréquemment les verres prismatiques »[390].

Pavés et dalles de verre

Ces sont des éléments massifs, fabriqués par moulage et employés comme dallage translucide pour donner le jour à des espaces clôturés et des entresols. Toutefois, pour distribuer une source de lumière naturelle dans un édifice, sur plusieurs étages, il faut disposer absolument d'un comble entièrement vitré et d'une verrière. La distinction entre les pavés et les dalles de verre réside dans leur mise en œuvre : « Les dalles sont surtout utilisées à l'intérieur et les pavés, plus résistants, servent à l'extérieur »[391]. Deux brevets de notre inventaire sont relatifs aux pavages, celui de Bégué (1856) : « Procédé de pavage en verre », et celui d'Henry (1866) :« Application du verre cubique moulé et comprimé au pavage »[392]. Le pavé de verre est à l'origine du BAT (Béton armé translucide), mis en œuvre par Gustave Joachim au début des années 1900. Anne-Laure Carré le définit ainsi :

> « Le BAT est un plancher de béton avec des nervures renforcées dans lequel sont incorporées des pavés de verre pour former une structure monolithique. Cette structure n'est pas toujours plane, elle peut-être courbe, par exemple, une voute ou une coupole »[393].

Les briques de verre

Les briques peuvent être pleines ou creuses. Les premières briques étaient soufflées comme des bouteilles, procédé que l'on attribue à l'architecte Gustave Falconnier, qui enregistre trois brevets d'invention sur ce nouveau produit : le premier en 1886 et les deux autres en 1894[394]. Il dépose encore un brevet en Suisse le 27 décembre 1888 selon lequel il revendique l'idée de fermer les briques par l'application à chaud d'un cachet de verre :

---

[389] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1, p.171-172.
[390] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1, p.177.
[391] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.*, Vol.1, p.188.
[392] BÈGUE *Brevet du 17 juin 1856,* n.28122 ; HENRY, *Brevet du 14 mai 1866,* n.71595.
[393] CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *La brique et le pavé de verre, Op.cit.*, p.42-43.
[394] FALCONNIER, Gustave. *Brevet du 11 novembre 1886,* n.179595 ; *Brevet du 12 mars 1894,* n.236864 et *Brevet du 30 avril 1894,* n.238079.

« Les briques de verre soufflé, employées dans la construction et dans l'industrie, se font en verrerie comme les bouteilles ordinaires, et s'expédient ouvertes, ce qui occasionne à l'arrivée:

1. La nécessité d'un nettoyage complet de l'intérieur;
2. Celle de fermer l'ouverture, afin que le plâtre ou le ciment du joint n'y pénètrent pas.

[…]Je revendique, comme caractère constitutif de mon invention:

1. La combinaison des briques en verre soufflé de n'importe quelle forme et de toutes dimensions, avec un bouchon en verre, fermant hermétiquement le trou de soufflure de la dite brique en verre.
2. La combinaison du dit bouchon en verre, avec un fil ou treillis métallique ou son équivalent incrusté en partie dans le bouchon et servant à maintenir ce denier en place, lorsqu'il est posé à chaud sur le trou de soufflure »[395].

Figure 31 : Briques Falconnier
Castel Béranger, Hector Guimard (1898)
14, rue La Fontaine, Paris
Source : Paris Archis http://vincentthe2.blogspot.fr/
Phot. Vincent Lajoinie

Par la suite Saint-Gobain met au point des briques de verre pleines dont la fabrication est comparable à celle des pavés de verre. Procédé que la verrerie abandonne rapidement pour la production des briques creuses réalisées par soudure à chaud de deux éléments évidés préalablement pressés dans un moule[396]. Autres brevets relatifs aux briques de verre sont ceux de *Schreiber et Oettinger* (1892) et de *Glashüttenwerke Adlerhutten Actien Gesellschaft* (1898)[397]. Les briques de verre, fabriquées en formes et couleurs variées, apportent une alternative à la fenêtre pour l'éclairage et la décoration intérieure.

Vitraux décoratifs

Le verre devient un élément d'embellissement des édifices et notamment des espaces commerciaux. Les devantures des boutiques et magasins s'élargissent dès les années 1830, la

[395] CONFÉDÉRATION SUISSE. BUREAU FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE. « Briques en verre soufflé avec cachets de verre fermant l'ouverture ayant servi à la soufflure », FALCONNIER, Gustave. *Brevet N° 212 du 27 décembre 1888*. [Consulté le 23/04/2013], http://glassian.org/Prism/Patent/CH212/page1.html

[396] CARRÉ, Anne-Laure. *La brique et le pavé de verre*, *Op.cit.*,p.33-34.

[397] SCHREIBER et OETTINGER, *Brevet du 24 février 1892*, n.219655 ; GLASHÜTTENWERKE ADLERHUTTEN ACTIEN GESELLSCHAFT, *Brevet du 1er mars 1898*, n.219655.

taille des vitrines[398] augmente sensiblement et l'on installe de plus en plus de grandes glaces. Le verre trouve des emplois en façade ainsi qu'en décoration intérieure car c'est un matériau facile d'entretien et qui ne se dégrade pas. Des vitraux, sous forme de panneaux, souvent décorés de « fixés » ou de peintures sous verre s'appliquent sur les caissons latéraux des vitrines et les trumeaux*. Les enseignes de commerçants avec des motifs pastoraux, décorées en lettres dorées, telles que celles que l'on voit encore de nos jours, dans certaines boulangeries et boucheries, deviennent très à la mode. L'emploi de verres biseautés décorés aux émaux et gravés à l'acide se généralise dans les cafés et restaurants[399].

Cinq brevets dans notre tableau concernent des vitraux décoratifs : Queynoux et Pouyet (1872), Oudinot (1879), Mitchell (1882), Carter et Hughes (1892) et Graf-Benoît (1897). Les peintres-verriers parisiens Martin-Philippe Queynoux et F. Pouyet[400], déposent un brevet pour l'« application de vitraux peints à des constructions légères telles que chalets et kiosques »[401]. Mitchell enregistre un brevet pour un « Nouveau genre de vitraux décoratifs non cassants dits : *chromophanie*, et leurs diverses applications » et Graf-Benoît pour un «Nouveau procédé de fabrication économique de vitraux, écrans, abat-jour, etc. »[402].

Eugène-Stanislas Oudinot (1827-1889) est un célèbre peintre-verrier au XIX^{e} siècle. D'abord élève de l'atelier de peinture sur verre de la manufacture de Choisy-le-Roi, puis d'Eugène Delacroix, il fonde une importante maison de peinture sur verre en 1854, où il exécute des vitraux pour de nombreuses églises françaises et étrangères. Oudinot enregistre plusieurs brevets relatifs aux vitraux en France et aux États-Unis, dont un en 1879, à propos de l'« Application du verre aux décorations architecturales et à l'ameublement »[403]. Il s'agit d'un verre ornemental, sorte de carrelage ou de dallage, qui peut s'employer comme revêtement mural, et du mobilier, en plafonds et dans l'exécution de vitraux. Pour fabriquer ce produit, on réalise d'abord le croquis du motif sur le verre et on peint le dessin avec des

[398] « Le mot [vitrine] apparaît en 1836. » FAUCONNET, François ; FITOUSSI, Brigitte et LÉOPOLD, Karin. *Vitrines d'architecture. Les boutiques à Paris.* Paris : éditions du pavillon de l'arsenal, Picard, 1997, p.43. Cité dans CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.,* Vol.1, p.173.
[399] « La profession d'aménageur de boutique est d'ailleurs une spécialité qui apparaît dans les derniers années du XIX^{e} siècle. », CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre, Op.cit.* ,Vol.1, p.173-175.
[400] Queynoux et Pouyet étaient collaborateurs de Goglet, peintre verrier également. Ensemble, ils participèrent à l'Exposition Universelle de 1867. BONTEMPS, Georges et BŒSWILWALD, Émile. « Vitraux », *Exposition universelle de 1867 à Paris, Op.cit.* ,Tome 3, Groupe III, Casse 16, Section II, p.92.
[401] QUEYNOUX et POUYET. *Brevet du 13 avril 1872,* n.94891.
[402] MITCHELL. *Brevet du 16 mai 1882,* n.148997 ; GRAF-BENOÎT, *Brevet du 29 octobre 1897,* n. 271763.
[403] OUDINOT, Eugène. *Brevet du 21 janvier 1879,* n.128576. Brevet enregistré aussi aux Etats-Unis: Eugène OUDINOT, of Paris, France, « Ornamenting glass for Architectural purposes », Letters Patent No.266,508, dated october 24, 1882, dans *Annual Report of the Commissioner of Patents for the year 1882,* Washington, Goverment printing office, 1883, p.210.

émaux vitrifiables. Ensuite on applique aux contours du dessin un mélange de dorure en poudre et de verre pilé liquéfié et l'on fait cuire pour fixer les émaux et la dorure au verre. Une variante du procédé est d'appliquer de la feuille d'or au revers du verre, ce qui donne, après cuisson, un verre opaque avec un aspect semblable à la mosaïque vénitienne ou *cordovan*. Cette technique est bien adaptée pour les revêtements intérieurs ou extérieurs où l'on n'a pas besoin de transparence ni de translucidité. Un autre brevet relatif aux « Perfectionnements dans la fabrication des vitraux applicables à la décoration murale »[404], est celui de Carter et Hughes, déposé en 1892.

Les progrès introduits dans les techniques de coulage et laminage et la mécanisation du moulage permettent le développement de nombreux produits de verre, en feuilles ou en pièces modulables, applicables dans la construction. Ces nouveaux produits garantissent non seulement une bonne résistance, mais encore, en raison des qualités de transparence et de translucidité du verre, permettent d'éclairer l'espace intérieur au niveau des toitures, des murs et même des sous-sols. Ainsi, ces éléments donnent la possibilité aux architectes de graduer la lumière des intérieurs de diverses manières, transforment l'esthétique du bâtiment et assurent un confort nouveau à la vie quotidienne. Le verre acquiert une place prépondérance dans l'ornementation : du fait de ses nombreuses possibilités esthétiques et techniques, on peut le peindre à chaud ou à froid, le graver, l'imprimer, etc. Il est employé alors comme revêtement et en vitrail, pour l'ornementation de façades et la décoration intérieure, en particulier dans des espaces publics. Le vitrail est d'ailleurs un des arts décoratifs les plus représentatifs de l'Art nouveau. C'est à cette période que le vitrail s'écarte de sa vocation presque strictement religieuse et retrouve la place qui fut la sienne dans la tradition du *vitrail civil*.

Pierres et Perles factices

Depuis l'Antiquité, le verre a été employé dans la fabrication de bijoux, en raison de son éclat et parce qu'il peut être coloré dans d'innombrables nuances. Il est aussi susceptible de contrefaire les pierres précieuses et semi-précieuses et les perles. Nous nous sommes intéressés aux brevets relatifs aux pierres et perles factices, car ce genre d'imitation se fait à partir du verre, et relève de l'émaillerie et des couleurs vitrifiables. C'est ainsi que Pierre Le Vieil dans son traité de la peinture sur verre inclut, parmi plusieurs extraits qu'il traduit du

[404] CARTER et HUGHES. *Brevet du 9 juin 1892*, n.222239.

livre anglais *The handmaid to the Arts*, un intitulé : « *Sur la nature & la composition du Verre, & sur l'Art de contrefaire toute sorte de Pierres précieuses* »[405]. Cet extrait contient, en plus des spécifications sur la composition du verre, les fondants, les pigments et le processus de vitrification ; des recettes de préparation de verres durs de différentes couleurs, ainsi qu'une recette d'une pâte qui imite le diamant.

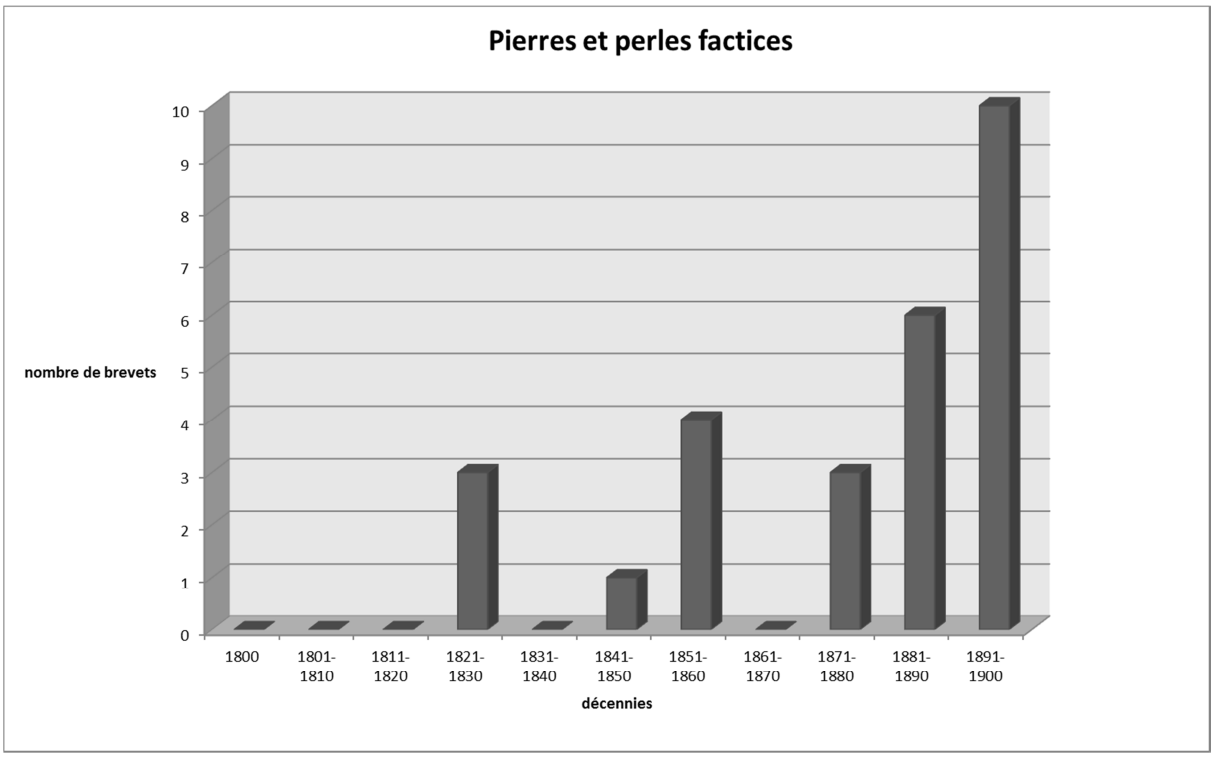


Tableau statistique 12 : Pierres et perles factices

Il y a **27 brevets dans l'inventaire relatif aux pierres et perles factices** (n°7) **enregistrés de 1821 à 1900**, soit 2% des brevets recensés, dont une patente anglaise. Les premiers brevets de cette rubrique datent du début des années 1820. Ce sont ceux qui ont attiré davantage notre attention, car ils peuvent contenir des détails sur le verre de couleur, mais la plupart d'entre eux sont enregistrés dans la deuxième partie du XIX^{e} siècle et spécialement pendant les années 1890. Au cours des années 1830 à 1860, il n'y a aucun brevet enregistré, d'où les ruptures dans la courbe entre les décennies. Deux tiers de ces brevets concernent les perles et le tiers restant les pierres factices. Leurs procédés de fabrication sont toutefois bien différents : les pierres factices sont moulées, puis taillées comme les pierres véritables, tandis que les perles se font par soufflage au chalumeau et dès la fin des années 1880 plutôt à l'aide de machines. Les déposants des brevets relatifs aux pierres factices sont, notamment des

[405] LE VIEIL, Pierre. *L'Art de la peinture sur verre et de la vitrerie*, Paris, impr. de L.-F. Delatour, 1774, p.174-191 ; DOSSIE, Robert. *The handmaid to the Arts*, Londres, éd. J. Nourse, 1758 et Paris, éd. Cavelier.

bijoutiers et des émailleurs, ceux de perles sont principalement des émailleurs à la lampe[406], pourtant vers la fin du XIX[e] siècle, le procédé est mécanisé et concerne plutôt la verrerie.

Pierres factices

L'imitation de pierres précieuses se fait à partir du strass, variété de verre très riche en plomb à l'éclat éclat si brillant qu'il est difficile de le distinguer du diamant, à première vue. C'est une matière très dure, qui possède une excellente réfraction à la lumière et, en additionnant des oxydes métalliques, prend des colorations qui permettent de contrefaire diverses pierres telles que la topaze, le rubis, l'émeraude, le saphir et l'améthyste[407]. Georges-Fréderic Strass (1701-1773), joaillier alsacien, obtient ce verre à partir du cristal et lui donne son nom. Les pierres fabriquées à partir du strass paraissent si semblables aux véritables pierres précieuses qu'elles sont appelées *simili*[408]. Les brevets relatifs aux pierres factices sont ceux de Bourguignon (1821), Bishop (1825), Faulle et Toussaint-Tourly (1846), Cape (1856), Foulbœuf (1880), De Solemacher-Antweiler (1890), Laillon (1890) Séchaud (1891) et Covlet (1894)[409]. Le fabricant de bijoux Paul Bourguignon, participe à l'exposition des produits de l'industrie de 1823, où il remporte une mention honorable pour l'imitation de la chrysoprase. Lors de l'exposition de 1827, il est récompensé par une médaille de bronze pour la bonne qualité de son strass et son imitation de la perle fine[410].

---

[406] « On connaît depuis longtemps dans les arts l'utilité de la lampe d'émailleur, pour diriger une chaleur très-forte sur des objets de petite dimension qu'on veut fondre ou souder. Cet appareil convient également aux essais de métaux, à l'art de l'émailleur et du bijoutier, et à la fonte du verre. Il est ordinairement composé d'un soufflet à deux vents, adapté à une table, et garni d'une tuyère à orifice très-étroit, qui s'élève verticalement, et se recourbe ensuite pour aboutir à la flamme de la lampe. », BARBIER DE VÉMARS, Joseph-Nicolas. « Lampe d'émailleur »,dans *Annales des arts et manufactures : ou mémoires technologiques sur les découvertes modernes concernant tous les arts et métiers, les manufactures, l'agriculture, le commerce, la navigation, etc.* Paris : Bureau des Annales, 1800-1818, Vol.1, p.78.

[407] PELIGOT, *Le verre, Op.cit.,* p.460.

[408] « Ses pierres étaient si semblables, d'apparence, aux pierres précieuses, qu'elles reçurent l'appellation « simili », ou plus couramment « pierres du rhin », en raison de leur provenance alsacienne. Les anglo-saxons les désignent encore sous le nom de rhinestone ». PENIGUET DE STOUTZ, Aymeric. « Les pierres de Monsieur Strass : Faux et usage de faux à Versailles au XVIII[e] S. », 5 septembre 2007. [Consulté le 27/05/2013], http://chmecktabback.canalblog.com/archives/2007/09/05/6111491.html

[409] BOURGIGNON, Paul. *Brevet du 16 juin 1821,* t. XIII, n°1163, p.11 ; BISHOP, Thomas-Victor. *Brevet du 31 mars 1825,* Cat. 1191-1827, p.181 ; FAULLE, Sébastien et TOUSSAINT-TOURLY, Louis. *Brevet du 20 avril 1846,* n.3381 ; CAPE. *Brevet du 4 juillet 1856,* n.28352 ; FOULBŒUF. *Brevet du 9 février 1880,* n.134969 ; DE SOLEMACHER-ANTWEILER. *Brevet du 14 mai 1890,* n.204353; LAILLON. *Brevet du 20 août 1890,* n.207746; SÉCHAUD. *Brevet du 10 avril 1890,* n.212683 et COVLET. *Brevet du 28 juin 1894,* n.239581

[410] HÉRICART DE THURY, Louis-Etienne et MIGNERON, Pierre-Henri. « Strass », *Exposition de 1823. Rapport du jury central sur les produits de l'industrie française.* Paris : Imprimerie royale, 1824, Chap. XXXIII,

Le procédé de fabrication des faux diamants et autre pierres précieuses consiste à doubler le strass d'une pierre fine incolore, telle que le cristal de roche[411]. Les pierres s'ajustent généralement en appliquant de la colle, ce qui laisse souvent un voile ente les deux pierres et risque de se décoller. Bourguignon tente de résoudre ce problème. D'après son mémoire descriptif, au lieu d'employer de la colle, il assemble les pierres au « moyen d'une viz (sic), goupille ou charnière dans la monture »[412], gardant ainsi l'éclat de la pierre. La dame Covlet s'intéresse également au « collage des pierres ou grains de verre destinés à être taillés sur des lapidaires pour la fabrication du simili-diamant ». Autre brevet relatif au simili-diamant est celui de Foulbœuf qui le fabrique « à pointe découverte ». Le brevet de Séchaud concerne également les « pierres doublées imitant les pierres fines » ; celui de Laillon la « fabrication des pierres moulées et percées en jais artificiel » et celui de Cape, la coloration des pierres factices.

Thomas Bishop, émailleur en bijoux, propose l'imitation des pierres fines « avec vitrification composée ». Selon son mémoire descriptif, il semblerait qu'à partir d'un modèle en cuivre ciselé, il prend une empreinte avec un morceau d'or, puis il y moule les pierres par une vitrification en deux temps : une première couche calque l'empreinte du modèle, puis la deuxième constitue le fond de la pierre. De Solemacher-Antweiler développe également un procédé de fabrication de pierres artificielles qu'il dit « inaltérables et inattaquables par les intempéries et les acides », à partir d'émail. Tandis que l'émailleur Sébastien Faullet, associé au fabricant de bijoux Louis Toussaint-Tourly (1846) imite des pierres naturelles, telles qu'agates, cornalines, aventurines, malachites et autres, mais en employant des émaux à froid mélangés à un siccatif composé de sel de saturne[413] et vernis à base de copal, ou un mastic ou de la gomme tendre à l'huile[414].

Section IV, p.412. HÉRICART DE THURY et MIGNERON, « Joaillerie en pierres fausses », *Exposition de 1827*, *Op.cit.*, Chap. XXIII, Section II, p.340.

[411] BOURGUIGNON, Paul. « Mémoire descriptif du brevet », *Op.cit.*, cote : 1BA189.

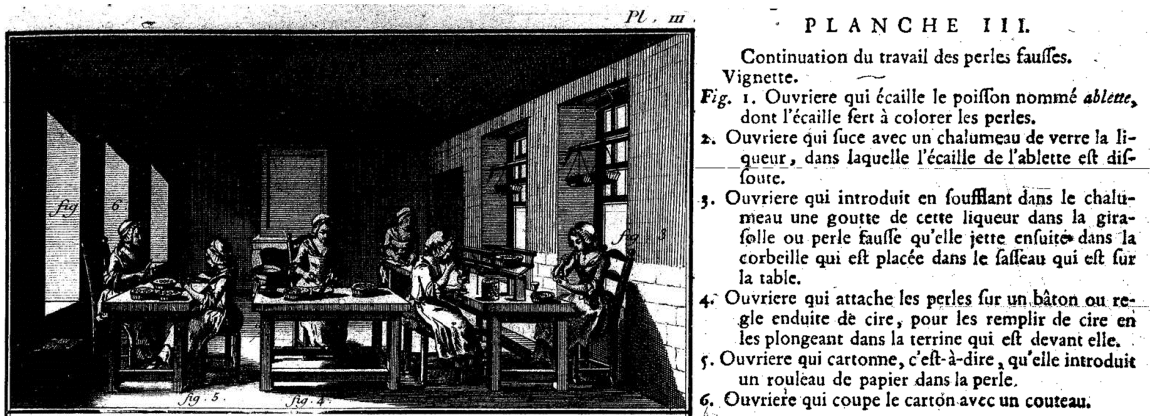
[412] BOURGUIGNON, Paul. *Op.cit.*, cote : 1BA189.

[413] « Les Chimistes appellent Le plomb, *Saturne; Sel de Saturne*, La combinaison de l'acide du vinaigre avec le plomb, quand cette combinaison est solide; *Extrait de Saturne*, Cette même combinaison, quand elle a la consistance de sirop; et *Vinaigre de Saturne*, Quand elle est liquide », ACADÉMIE FRANÇAISE. *Dictionnaire de L'Académie française*, 5th Edition. Paris : Chez J. J. Smits, 1798, Tome 2, L-Z, p.539.

[414] D'après Alfred Picard « Les aventurines s'obtiennent par la dissémination dans la masse de cuivre métallique, de silicate de cuivre et d'oxyde de chrome, très divisés », PICARD, Alfred. *Le bilan d'un siècle*, *Op.cit.*, p.146.

Perles Factices

Les procédés de fabrication de perles sont inspirés de ceux de Venise, où cette production a toujours été très importante. Les perles se font à partir des tubes de verre blanc ou coloré de grosseurs différentes qui se découpent à la taille que l'on veut donner aux perles, puis on les arrondies au feu dans des cylindres auxquels on imprime un mouvement de rotation. Pour éviter que les trous se bouchent à cause de la température, il faut passer les perles préalablement dans un mélange de chaux et de charbon humecté d'eau, qui remplit les trous pendant cette opération. Une fois les perles arrondies, on les polie en les secouant d'abord dans un sac de sable, puis dans un sac de son[415]. L'aspect nacré s'obtient en insérant dans les perles une goutte d'une matière préparée à base d'écailles d'ablette[416]. Il est important de bien agiter pour bien étendre la préparation sur toute la surface intérieure de la perle. Finalement, pour leur donner du poids on les remplit de cire[417]. En 1824, Marie-Charlotte Ruffine-Lemaire dépose un brevet relatif à la fabrication de perles fines, où elle propose d'additionner de la poudre d'albâtre à la cire pour donner un aspect plus naturel à la perle. Ces perles sont ensuite enfilées et s'emploient surtout dans la fabrication de colliers[418].



Pl. III.

PLANCHE III.

Continuation du travail des perles fauſſes.

Vignette.

Fig. 1. Ouvriere qui écaille le poiſſon nommé *ablette*, dont l'écaille ſert à colorer les perles.

2. Ouvriere qui ſuce avec un chalumeau de verre la liqueur, dans laquelle l'écaille de l'ablette eſt diſſoute.

3. Ouvriere qui introduit en ſoufflant dans le chalumeau une goutte de cette liqueur dans la giraſolle ou perle fauſſe qu'elle jette enſuite dans la corbeille qui eſt placée dans le ſaſſeau qui eſt ſur la table.

4. Ouvriere qui attache les perles ſur un bâton ou regle enduite de cire, pour les remplir de cire en les plongeant dans la terrine qui eſt devant elle.

5. Ouvriere qui cartonne, c'eſt-à-dire, qu'elle introduit un rouleau de papier dans la perle.

6. Ouvriere qui coupe le carton avec un couteau.

Figure 32 : Émailleur à la lampe. Perles fausses
Vignette de l'*Encyclopédie* dessiné par Goussier, Vol.3, Planche III, p.26, (détail).
Source : http://fr.wikisource.org/

[415] BONTEMPS, Georges. *Guide du Verrier, Op.cit.,* p.613-615.
[416] « La matière argentée que l'on emploie dans la fabrication des perles fausses est, dans le commerce, désignée sous le nom d'*essence d'orient* ou de *blanc d'ablette* : en effet on la retire des écailles de ce petit poisson, que l'on trouve assez abondamment dans les rivières et les lacs d'Europe », dans « Prix pour la préparation économique du blanc d'ablette ; Programmes des prix proposés par la SEIN dans sa Séance générale du 30 décembre 1835, pour être décernés en 1836, 1837, 1858, 1840 et 1844, », *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale,* Paris : Imprimerie de Madame Huzard, 1835, 34e année. N° 367-378, p.2x19.
[417] VALMONT DE BOMARE, Jacques-Christophe. *Dictionnaire Raisonné Universel D'Histoire Naturelle,* Vol.1, p.103.
[418] RUFFINE-LEMAIRE, Marie-Charlotte. « Mémoire descriptif », *Brevet du 22 janvier 1824,* Cat.1791-1827, p.181, 1BA1931.

Pourtant, le sertissage de perles rondes ou ovales dans d'autre sorte de bijoux, présentent des inconvénients. Le fabricant de perles Constant Vatès, essaye de résoudre ce problème par un procédé qu'il brevette en 1851. Après avoir appliqué la couche d'écaille d'ablette à l'intérieur des perles, Vatès les remplit d'une matière chauffée, composée de gomme copal et d'huile de térébenthine. Une fois la matière refroidie, il meule les perles sur un tour de lapidaire, jusqu'à une certaine hauteur, pour leur donner une surface plane qui facilite le montage. Finalement, il vide les perles de cette substance et obtient ainsi ce qu'il appelait des « Coque[s] et demi-perle[s] en verre soufflé, arête vive ». En 1900, Martin dépose aussi un brevet relatif aux demi-perles, bien qu'elles ne soient pas soufflées, mais moulées : « Système de moule pour la fabrication des demi-perles, cabochons et autres pièces similaires en verre, émail et matières plastiques »[419]. Parmi les brevets à propos de perles il faut remarquer aussi ceux d'Hartenstein (1858), qui s'intéresse à la coloration de perles ; Businger (1876), qui développe la fabrication de « Tubes en verre, en cristal ou en émail pour la production d'un nouveau genre de perles » ; Dodon (1882), qui réalise des « Perles mates en verre métallisé » et Barral (1900), qui développe un « Procédé chimique pour lustrer les perles de verre »[420]. D'autres brevets concernant les perles sont déposés par Gervais (1878), Trassl (1885) et Heusch (1900).

On peut remarquer, dès la fin des années 1880, plusieurs brevets relatifs aux appareils pour la fabrication mécanique de perles. Celui de Neumann (1887) sert à la fabrication de perles massives ; tandis que ceux de Jossand (1892), Unzel (1894) et Gompertz (1896) sont destinés à la fabrication de perles soufflées. Unzel dépose la même année 1894, un autre brevet concernant un « Appareil à repriser les perles en verre soufflé ». Jacob et H. Jeiteles Sohn enregistrent un brevet en 1888, pour une « Machine à couper les grains de verroterie » et Millin (1899) développe une « fournaise et des tambours pour arrondir les perles […] mis en mouvement par la force motrice »[421].

Bref, il y a très peu de brevets relatifs à la vitrification et la coloration. Le mémoire descriptif de Bishop concernant son procédé de vitrification composée, n'est pas très clair. Il serait tout de même intéressant de consulter les brevets de Capes sur la coloration de pierres factices,

[419] VATÈS, Constant-Antoine. « Mémoire descriptif », *Brevet du 7 février 1851,* n.11221, p.204 et MARTIN. *Brevet du 5 février 1900,* n.296872.
[420] HARTENSTEIN. *Brevet du 13 mars 1858,* n.35806 ; BUSINGER. *Brevet du 31 octubre1876,* n.115287 ; DODON. *Brevet du 11 décembre1882,* n.152568 et BARRAL. *Brevet du 26 octubre1900,* n.304872.
[421] NEUMANN. *Brevet du 21 mars 1887,* n.182318 ; JACOB et H. JEILES SOHN. *Brevet du 12 mai 1888,* n.190564 ; JOSSAND. *Brevet du 28 avril 1892,* n.221240 ; UNZEL. *Brevet du 5 février 1894,* n.236051 et *Brevet du 5 juin 1894,* n.239045 et GOMPERTZ. *Brevet du 20 novembre 1986,* n.261447 et MILLIN. *Brevet du 1er juin 1899,* n.289474.

d’Hartenstein sur la coloration de perles, de Dodon sur les perles métallisées et de De Solemacher-Antweiler sur les pierres d’émail. La plupart de brevets des années 1890, où sont enregistrés plus d’un tiers des brevets de ce répertoire, concernent la mécanisation de la fabrication de perles.

Verroteries

Lors de notre sondage dans les catalogues de l’INPI, nous avons trouvé un certain nombre de brevets concernant le verre, qui ne s’accordaient à aucun des inventairesz que nous avions établis mais dont nous voulions néanmoins conserver la trace. Nous avons créé alors un nouveau fichier, que nous avons appelé *Verroteries*, avec ces originaux. Le terme verroterie désigne en général un ensemble des petites pièces de peu de valeur, en verre coloré. Ces brevets concernent en effet la production, souvent mécanisée, de divers menus objets, parmi lesquels nous avons décelé quelques catégories à savoir : baguettes et tubes en verre, éclairage, verres lenticulaires, verres creux, billes et boutons.

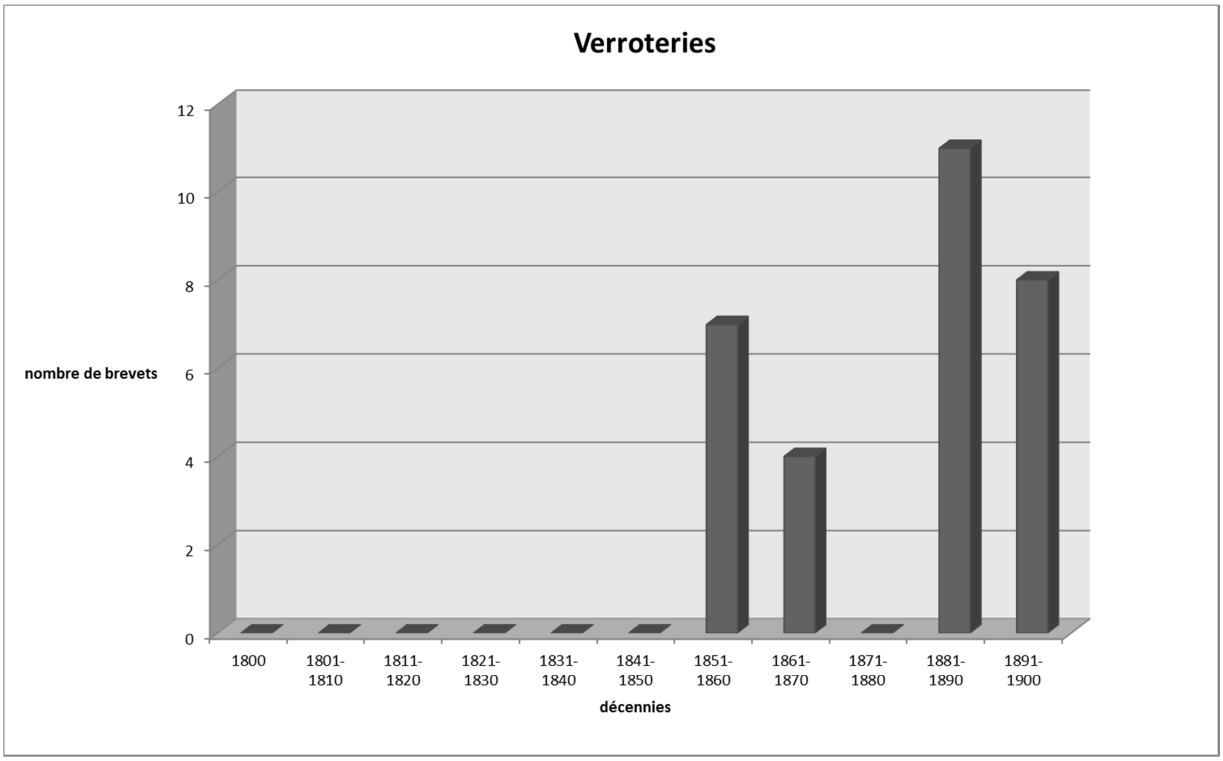


Tableau statistique 13 : Verroteries

Il y a dans notre inventaire n°8 relatif aux verroteries **31 brevets déposés de 1855 à 1899,** soit 2% des brevets recensés, dont deux patentes anglaises. Aucun brevet n’est déposé pendant la

première moitié du XIX[e] siècle. Ce qui s'explique parce que, comme nous l'avons constaté par l'analyse des tableaux précédents, c'est à partir des années 1850 que, grâce au développement de systèmes de fabrication plus performants, on améliore la production dans tous les domaines de la verrerie. On est alors en mesure de fabriquer aussi une grande variété de menus objets bon marché, en verre. Entre 1855 et 1858 sont enregistrés pratiquement un quart des brevets répertoriés ici. Le nombre de brevets consignés se réduit à la moitié dans les années 1860 et devient nul dans les années 1870, pour remonter dans les années 1880, où sont enregistrés plus d'un tiers de la totalité de ces brevets, puis il rechute légèrement dans les années 1890. Sont à signaler parmi les brevetés la Compagnie Générale du Verre et du Cristal Trempés et Paul Sievert que nous avons déjà mentionné.

Six brevets de ce tableau concernent la fabrication de tubes et baguettes en verre : Lièvre (1858) enregistre un brevet à propos de « Barreaux de verre, cristal, émail, pour cages, volières et autres objets de fantaisie » ; Cassasa et Besnier (1864) brevettent un « Système de tubes en verre articulés » ; Piransola (1889) une « Nouvelle méthode de fabrication de filigranes à décoration d'émail transparent et opaque » ; Sievert (1892 et 1893) dépose deux brevets relatifs à la fabrication de baguettes et tubes en verre ; et Levenq (1897) brevette un « Genre de tuyaux dits : *vitro-métalliques* »[422].

L'émailleur au chalumeau travaille à partir de baguettes et de tubes en verre qu'il ramollit à la flamme pour le transformer ensuite, par le souffle et à l'aide d'outils, en objets utilitaires ou décoratifs, dont les perles que nous avons analysées dans le chapitre précédent. Le procédé de fabrication des baguettes et des tubes en verre est similaire : l'ouvrier cueille d'abord du verre fondu au bout d'un pontil, puis il roule la paraison sur le marbre de manière à former un cylindre, qu'il réchauffe à l'ouvreau. S'il s'agit de réaliser un tube, il creuse l'extrémité du cylindre et le réchauffe, en ayant soin que le trou formé se conserve dans le centre[423]. Ensuite, un deuxième ouvrier vient fixer un autre pontil à l'extrémité opposée du cylindre. Celui-ci est

[422] LIEVRE. *Brevet du 5 octobre 1858,* n.38242 ; CASASSA & BESNIER. *Brevet du 29 mars 1864,* n.62487 ; PIRANSOLA. *Brevet du 26 mars 1889,* n.196976 ; SIEVERT. *Brevet du 7 octobre 1892,* n.224790 et *Brevet du 9 janvier 1893,* n.227016 et LEVENQ. *Brevet du 26 février 1897,* n.264450.

[423] « Nous avons v (sic) précédemment que pour faire de tubes, on marbrait et soufflait le verre avant de le tirer ; pour les perles, au lieu de souffler, on fait un creux avec un outil de fer : sans doute par ce méthode on refroidit moins le verre, et on peut le tirer en un tube bien plus fin. », BONTEMPS, Georges. *Guide du Verrier, Op.cit.,* p.614.

alors tiré par les deux ouvriers qui s'éloignent l'un de l'autre en chauffant alternativement le verre jusqu'à obtenir des filets ou des tubes du diamètre désiré[424].

Une des applications des baguettes en verre est la fabrication du verre filigrané, pour laquelle Piransola conçoit une nouvelle méthode. Les pièces filigranées sont composées, ainsi qu'il l'énonce sur la notice de son brevet, de baguettes de verre coloré, opaque et transparent. Ces baguettes découpées en segments de longueur égale sont disposées sur une plaque réfractaire et chauffées au four jusqu'à ce qu'elles soient assemblées. Le verrier les cueille alors en roulant la canne à souffler dessus pour former un cylindre, puis il procède au soufflage et modelage de la pièce.[425] Cette technique, inventée à Murano vers le XV^e^ siècle, est déclinée en plusieurs variantes, comme le verre en demi-filigrane où le verrier crée un motif en spirale par rotation de la canne ; le verre filigrané à *reticello,* où le verrier croise deux cylindres en demi-filigrane en direction opposée pour former un motif en treillis ; le verre filigrané à *retortoli,* dans lequel les baguettes sont tordues en spirale avant de les découper et de les assembler à chaud pour la mise en forme de la pièce[426].

Un autre sujet à signaler dans cette liste est l'éclairage, auquel le verre a toujours été associé, étant donné les innombrables manières dont il reflète et tamise la lumière. Les progrès technologiques du XIX^e^ siècle, tels que l'éclairage public au gaz puis le développement de l'électricité offrent de nouvelles applications au verre en matière de luminaires. C'est ainsi que nous avons trouvé plusieurs brevets dans ce domaine : celui de Camel (1856) à propos de « Fleurs artificielles en verre pour illuminations » ; la patente anglaise de Hart (1857) relative à « la fabrication des verres applicables aux lampes de voitures de chemin de fer et autres » ; le brevet d'Horwath-Bidlot (1857) concernant un « Système de verre à gaz » ; celui de Zentner et Badet (1868) d' un « Modèle de verre crémaillère pour abat-jour » et enfin celui de The Improved Electric Glow Lamp C° Limited (1899) relatif à « la production de surfaces réfléchissantes opalines pour lampes électriques ou réflecteurs en verre »[427].

À propos des verres lenticulaires, il y a quatre brevets mais tous avec des applications bien différentes. D'abord les « verres striés lenticulaires » de Degrand (1856), qui nous rappellent

[424] BONTEMPS, Georges. *Guide du Verrier, Op.cit.,* p.602-603 et 614.
[425] BONTEMPS, Georges.*Guide du Verrier, Op.cit.,* p.602-603.
[426] Le verre filigrané à *retortoli* est « breveté en 1527 pour une durée de 10 ans par Filipo et Bernardo Catani avec des fours de Murano à l'enseigne de la Sirène ». GLASSWAY. [Consulté le 16 juin 2011], http://www.glassway.org/vetro/index.cfm?glass=2,64,0,0
[427] CAMEL. *Brevet du 6 mars 1856,* n.26709 ; HART. *Brevet du 27 août 1857,* n.33452 ; HORWATH-BIDLOT. *Brevet du 6 octobre 1857,* n.33882 ; ZENTNER et BADET. *Brevet du 1^er^ avril 1868,* n.81328 et THE IMPROVED ELECTRIC GLOW LAMP C° LIMITED. *Brevet du 16 novembre 1889,* n.294377.

les verres prismatiques, auxquels nous nous sommes référés dans le chapitre dédié au verre dans la construction. En même temps, ils nous suggèrent une espèce de cives moulés. Les cives sont de petits disques de verre, obtenus principalement par soufflage et rotation et qui s'employaient dans le vitrage des maisons en Europe, dès la fin du XIII[e] siècle»[428]. Puis, le « Nouveau système de glaces de montres dites : *lentilles* » brevet de Bastard et Redard (1889) et celui concernant la fabrication de bobèches de Walter (1889). Enfin, une patente anglaise assez complexe, enregistrée par Davis (1897), relative à « la fabrication des verres colorés pour lentilles plan-convexes et dioptriques et […] la production du verre coloré pour services de table et autres objets analogues et pouvant être employé pour d'autres applications »[429].

Il y a dans cet inventaire plusieurs brevets relatifs à la fabrication d'objets comme verres à liqueur, assiettes et autres objets en verre creux : « Verre à démarcation » de Laumonier (1855), « Verre dit *Trouble-absinthe* » de Riant (1857), « Genre de verre à absinthe » de De Mahéas (1858), « couronnes en verre creux » de Deselle fils (1883), « assiettes et autres pièces de service de table en opale trempée » de la Compagnie Générale du Verre et du Cristal Trempé (1884), « Articles de verrerie creux […] pourvus à leur surface intérieure d'une couche de couleur incrustée » de Böhm (1896) et « récipients dits : vitro-métalliques » de Levenq (1897)[430]. Trois brevets concernent la production de billes et de boutons : « Instrument à fabriquer les billes ou boules en verre dites *chiques* » de Teste et Comp. (1861) ; « Système de machine à fabriquer les boutons en verre » de Brault (1885) et « Procédé de fabrication de verroteries ajourées » de Gustav Strauss & Cie. (1890). Il faut signaler que l'appareil de Teste et Comp. précède de plus de vingt ans les premières machines pour la fabrication de perles en verre. Enfin, nous remarquons le brevet de De Solms-Baruth (1893) concernant la « fabrication d'objets en verres agatoïdes »[431].

Les tubes et les baguettes en verre nous ont intéressés, par leurs applications dans la fabrication de perles et des verres filigranés. De même que les brevets de Levenq, concernant

[428] GERBER, Christophe. « Production de cives et de manchons dans le jura central suisse au début du XVIII[e] siècle. L'exemple de la verrerie de Court-Chaluet », *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIII[e] siècle, Op.cit.,* p.189.
[429] DEGRAND. *Brevet du 22 novembre 1856,* n.29868 ; BASTARD et REDARD. *Brevet du 26 février 1889,* n.196332 ; WALTER. *Brevet du26 septembre 1889,* n.200969 et DAVIS. *Brevet du16 février 1897,* n.264103.
[430] LAUMONIER. *Brevet du 27 avril 1855,* n.23305, p.297 1BB23305 ; RIANT. *Brevet du 21 octobre 1857,* n.34154 ; DE MAHÉAS. *Brevet du 2à mai 1858,* n.36656 ; DESELLE fils. *Brevet du 23 mars 1883,* n.154475 ; COMPAGNIE GÉNÉRALE DU VERRE ET DU CRISTAL TREMPÉS. *Brevet du 11 juillet 1854,* n.163252 ; BÖHM. *Brevet du 9 juin 1896,* n.257070 et LEVENQ. *Brevet du 3 mars 1897,* n.264610.
[431] TESTE et Compagnie. *Brevet du29 avril 1861,* n.49289 ; BRAULT. *Brevet du 22 septembre 1885,* n.171298 et GUSTAV STRAUSS & Cie. *Brevet du20 mars 1890,* n.204478.

les tubes et les récipients *vitro-métalliques*, qui sont probablement réalisés en verre métallisé, et les objets en verres agatoïdes.

Conclusion

Grâce aux politiques adoptées dès la fin du XVIII^{e} siècle, dans le but de stimuler l'industrie, les innovations et les déposes de brevets sont très nombreuses tout au long du XIX^{e} siècle. Les expositions nationales, puis universelles de l'industrie et le travail de promotion et de divulgation des inventions mené par la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, suscitent une volonté certaine d'innovation dans les milieux industriels, artisanaux et scientifiques. Cependant les résultats de leurs efforts ne sont tangibles qu'à partir des années 1850. Un simple regard à nos tableaux statistiques du nombre de brevets déposés par décennie, des différents thèmes que nous venons d'aborder, nous démontre que la période de plus grande innovation fut la deuxième moitié du XIX^{e} siècle. Dans cette période, le nombre des brevets augmente de façon exponentielle dans tous les domaines et c'est au cours des deux dernières décennies que sont enregistrés la plupart des brevets recensés.

Parmi les poseurs de brevets en matière de fabrication de verre, il y a des noms qui reviennent fréquemment dans les répertoires, dont la plupart sont évidemment attachés aux grandes manufactures verrières. C'est le cas par exemple de Léon Renard, directeur de la verrerie de Fresnes ; de Petrus Hutter, administrateur de la Compagnie Générale des Verreries de la Loire et du Rhône ; d'Eugène Baudoux, maître-verrier à Jumet (Charleroi) ; de Louis Clémandot, directeur de la Cristallerie de Clichy ; de Mathias-André Pelletier, propriétaire de la verrerie de Saint-Just sur Loire ; et des frères Appert, administrateurs de la Verrerie de Clichy. Léon et Adrien Appert étaient les fils de Louis Appert, fondateur en 1832 de cette verrerie, spécialisée dans la fabrication d'émaux, cristaux et couleurs vitrifiables[432].

Plusieurs brevets sont enregistrés au nom de compagnies, comme la Manufacture Royale de Saint-Gobain ou Baccarat. Ceux-ci sont parfois des cessions que font les concepteurs des inventions aux entreprises. Ainsi Borniche cède les droits de son brevet d'invention de dix ans pour un système d'« étendage du verre au moyen de pierres mobiles » à Saint-Gobain, en 1834 ; et Bedford, de Birmingham, cède les droits de son brevet d'importation concernant « la taille, l'égrisage, l'adouci et le poli, des cristaux » à Baccarat, en 1835. Nombre de brevets,

[432] CARTIER et MARION, *Op.cit.*, p.119-120.

qui étaient des patentes anglaises, belges ou américaines à l'origine, sont déposés par des sociétés ou des inventeurs étrangers comme Siemens, Sievert, Owens, La Farge et Frison, entre autres. Bien que la plupart des brevets déposés par des peintres-verriers se trouvent dans les tableaux relatifs aux *techniques de décoration sur verre*, certains d'entre eux, comme Paul Bitterlin, A. Gugnon, John La Farge, Eugène Oudinot, Martin-Philippe Queynoux et F. Pouyet figurent également dans cette partie.

Les inventeurs sont souvent des ingénieurs-chimistes : comme Léon Renard, Louis Clémandot et Léon Appert, diplômés de l'École centrale des Arts et Manufactures ; et Georges Bontemps et Émile Gobbe de l'École Polytechnique. Léon Rénard était aussi député du Pas-de-Calais de 1876 à 1881 et de 1883 à 1889. Diplômé en 1857, il est appelé à la direction de la verrerie de Fresnes et devient par la suite président du syndicat des maîtres-verriers du Nord de la France et membre de la commission de surveillance du travail des enfants dans les manufactures[433]. Il dépose plusieurs brevets d'invention dont le plus remarquable est un procédé contre la décomposition et l'irisation du verre.

En 1839, Joseph Maës (1815-1898), propriétaire de la Cristallerie de Clichy, nomme à la direction Louis Clémandot (1815-1891). Celui-ci joue un rôle déterminant dans l'essor de la cristallerie, par son esprit inventif et ses grandes qualités de chimiste. Il développe des techniques et des matières premières originales, comme le verre irisé, une nouveauté vers la fin des années 1870. Il est à l'origine du dépôt d'une quinzaine de brevets d'invention concernant aussi bien des améliorations dans la fabrication du verre et du cristal que des procédés touchant la poterie, les fours et la métallurgie[434].

Léon, le fils cadet de Louis Appert est un de plus remarquables innovateurs du milieu verrier de la deuxième partie du XIX^{e} siècle. Á sa sortie de l'École Centrale en 1856, il s'associe à l'entreprise familiale. La Verrerie de Clichy est pour lui un véritable laboratoire d'expérimentation et d'invention. Non seulement il améliore les procédés de fabrication des produits traditionnels de la maison, mais aussi il adapte fours et outillages pour la fabrication de produits nouveaux. Ses principales innovations concernent l'aménagement du four *Boëtius*, le soufflage mécanique, le verre moulé, le verre armé et le verre perforé. Il dépose seize

[433] ROBERT, BOURLOTON et COUGNY, *Dictionnaire des parlementaires français... : depuis le 1er mai 1789 jusqu'au 1er mai 1889*, Paris : éd. Bourloton, 1889-1891, Vol. 5, p.115.
[434] « La trempe de l'acier par compression lui vaut en 1886, la médaille de platine de la Société d'Encouragement qui le récompense également, en 1891, pour un avertisseur automatique annonçant l'arrivée de trains. », R. DUFRENNE, J. MAËS et B. MAËS, La cristallerie de Clichy : une prestigieuse manufacture du XIX^{e} siècle, Clichy-la-Garenne, impr. La Rose de Clichy, 2005, p.79.

brevets et de nombreux certificats d'addition pour ses inventions[435]. Léon Appert partage la primeur des recherches et des aboutissements du procédé de soufflage mécanique avec Georges Bontemps, et publie souvent les résultats de ses travaux dans les *Bulletins de la Société d'Encouragement.* En fin de carrière, il rédige deux ouvrages de synthèse, dont un Traité de technologie verrière en collaboration avec Jules Henrivaux[436].

Georges Bontemps n'enregistre que deux brevets, dont celui relatif au soufflage du verre, bien qu'il soit un grand innovateur du milieu verrier et un des principaux pionniers du renouveau du vitrail, comme nous l'avons établi dans la deuxième partie de ce mémoire. Quant à Émile Gobbe (1849-1915), à sa sortie de l'École Centrale à Paris, il débute dans une verrerie d'Aniche dans le Nord, où son père est associé. Il se passionna pour les techniques de fabrication du verre, s'applique à les perfectionner et enregistre plusieurs brevets, notamment dans le domaine des fours de fusion. En 1901, Gobbe, associé à l'ingénieur Belge Émile Fourcault, met au point l'étirage du verre, premier procédé mécanique de production de verre plat, employé encore dans la production des verres artistiques pour les vitraux.

Parmi les brevetés qui se distinguent il faut remarquer, en matière de fours de fusion, Boëtius pour le four à charbon et Siemens pour le four à gazogène. Quant aux fours d'étendage, il convient de signaler le four à soles mobiles de Bièvez, lequel inspire Gugnon pour la réalisation de son « four pour la cuisson des émaux sur verre ornementés ». Concernant la cuisson des couleurs vitrifiables, il faut retenir les systèmes de cuisson en continu de verres émaillés de Gugnon et de Gobbe, et d'autre part les moufles, l'un portatif et l'autre démontable de Martin et Giraudet et de Huet. En ce qui concerne le moulage et le soufflage du verre, outre Robinet, Bontemps, Appert et Boucher en France, il faut mentionner l'Américain Owens et l'Allemand Sievert qui accomplissent également d'importants progrès dans la mécanisation de ces procédés. La mise au point de la technique du laminage par Pilkington, permit la production mécanique des feuilles de verres imprimés, très employés dans la fabrication de vitrages et vitraux au début du XX^{e} siècle. Les principaux novateurs dans la production de verre de couleur sont Mathias Pelletier de la verrerie de Saint-Just-sur-Loire et les frères Appert de la verrerie de Clichy.

[435] CARRÉ, Anne-Laure. « Léon Appert et le soufflage mécanique du verre », *Op.cit.,* p.169-171.
[436] L. APPERT, « Conférence sur le verre, son histoire et ses procédés de fabrication » dans *Revue des Arts Décoratifs,* A. Quantin, Paris, janvier 1885 ; APPERT, Léon et HENRIVAUX, Jules. *Verre et Verrerie,* Paris : Gauthier-Villard et Fils, 1894, 460 p. et APPERT, Léon et HENRIVAUX, Jules *La Verrerie depuis vingt ans,* Paris : Ed. Bernard et Cie, Paris, 1894, 148 p.

Le développement de nouveaux produits tels que les verres opalins, irisés et métallisés aboutirent à la création du verre opalescent dit *américain* dont le concepteur est l'Américain John La Farge. Ce nouveau verre transforme la technique et l'esthétique du vitrail à la fin du XIX^{e} siècle et s'inscrit dans le mouvement Art nouveau, qui met en valeur l'usage du vitrail civil. Par ailleurs, le développement de la gravure à l'acide permit également la réalisation des nouvelles variétés de verre, comme le verre granulé et le verre givré, dont Bitterlin et Casset-Delas brevètent l'invention. Le développement des techniques de moulage permet la production en série de nombreux éléments en verre, de formes et de couleurs diverses, pour la construction. Ceux-ci offrent une alternative originale à la fenêtre pour l'éclairage et la décoration intérieure, souvent moins onéreuse que le vitrail.

Les mémoires descriptifs de brevets, sont souvent laconiques et ne rendent pas de façon claire l'essence de l'invention. Certes, il n'est pas dans l'intérêt des inventeurs de donner entièrement la clef de leurs inventions. Certains brevets sont très concis comme celui de Claude Desormes, qui brevète un principe concret : « le réchauffement de tables lors du coulage des glaces minces pour éviter le refroidissement trop rapide du verre ». Tandis qu'un brevet comme celui de Jean-Baptiste Binet, mériterai au moins une vingtaine de brevets déposés, car il expose dans le même brevet, quoique avec quatre certificats d'addition, une quantité innombrable d'idées relatives aussi bien aux procédés de fabrication et mise en forme du verre, qu'à la fabrication de vitraux.

Enfin, cet examen de la fabrication du verre, dans la perspective du monde du vitrail, nous a semblé important, car il rend compte, dès l'origine, de l'expérimentation et la mise au point d'une diversité de techniques, et de types de verre, applicables dans la réalisation de verrières, qui ont contribué d'abord à la renaissance du vitrail traditionnel, puis à l'évolution de cet art vers de moyens d'expression plus d'avant-garde. Il y a d'une part récupération des techniques artisanales, particulièrement en ce qui concerne les feuilles de verre de couleur, et d'autre part développement des procédés industriels qui aboutissent à des produits nouveaux dont les peintres-verriers ont su tirer parti.

Quatrième partie

Techniques de décoration du verre et vitrail

Techniques de décoration du verre et vitrail.

Dans cette partie nous allons analyser la deuxième série d'inventaires de brevets, composée de douze items que nous avons subdivisés en trois groupes : Techniques de décoration à chaud, Techniques de décoration à froid et Autres techniques de décoration. Dans les *Techniques de décoration à chaud,* nous avons cinq inventaires : le premier, que nous avons désigné peinture sur verre, contient les brevets relatifs à des procédés particuliers de fabrication de vitraux. Le suivant concerne les couleurs vitrifiables et celui d'après les techniques de Dorure et argenture du verre. Il y a deux inventaires à propos de l'impression sur verre, l'un concerne l'impression à l'empreinte et au pochoir et l'autre l'impression photographique. Les *Techniques de décoration à froid* sont celles relatives à la gravure du verre, qui peut se faire soit à l'acide, soit à l'outil, soit au jet de sable. Dans *Autres techniques d'ornementation*, figurent les inventaires concernant des procédés susceptibles de s'appliquer dans la réalisation de verrières et qui peuvent être des procédés à chaud ou à froid. Nous en avons distingué quatre : Mosaïques, Incrustations, Ornementation du verre et Lettres sur verre. Il est important de préciser qu'il y a souvent des brevets dont les notices font allusion à plusieurs techniques différentes, c'est pourquoi, nous les faisons figurer dans plusieurs listes. Nous allons procéder, comme dans la partie précédente, à l'analyse de ces tableaux et identifier l'application des techniques formulées dans le champ des vitraux. Certaines parties seront plus détaillées, notamment en ce qui concerne les couleurs vitrifiables, l'impression sur verre et la gravure à l'acide.

Techniques de décoration à chaud

Les techniques de décoration à chaud sont diverses et supposent la cuisson des pièces de verre après la réalisation du décor, suivant une courbe de température déterminée. C'est par le feu que le peintre-verrier fixe les couleurs vitrifiables sur le verre. De l'application des couleurs vitrifiables résultent plusieurs techniques : la peinture sur verre proprement dite, l'impression et la photographie sur verre. Par la chaleur, on peut aussi incruster des décorations entre deux verres ou simplement thermo-coller ou fusionner des verres.

Peinture sur verre

Notre inventaire de peinture sur verre comprend les brevets relatifs à ce qu'on appelle *peinture d'apprêt*, c'est-à-dire l'application des peintures sur le verre, puis tous les brevets faisant allusion explicitement à la réalisation de vitraux, dont les différentes techniques d'imitation de vitrail.

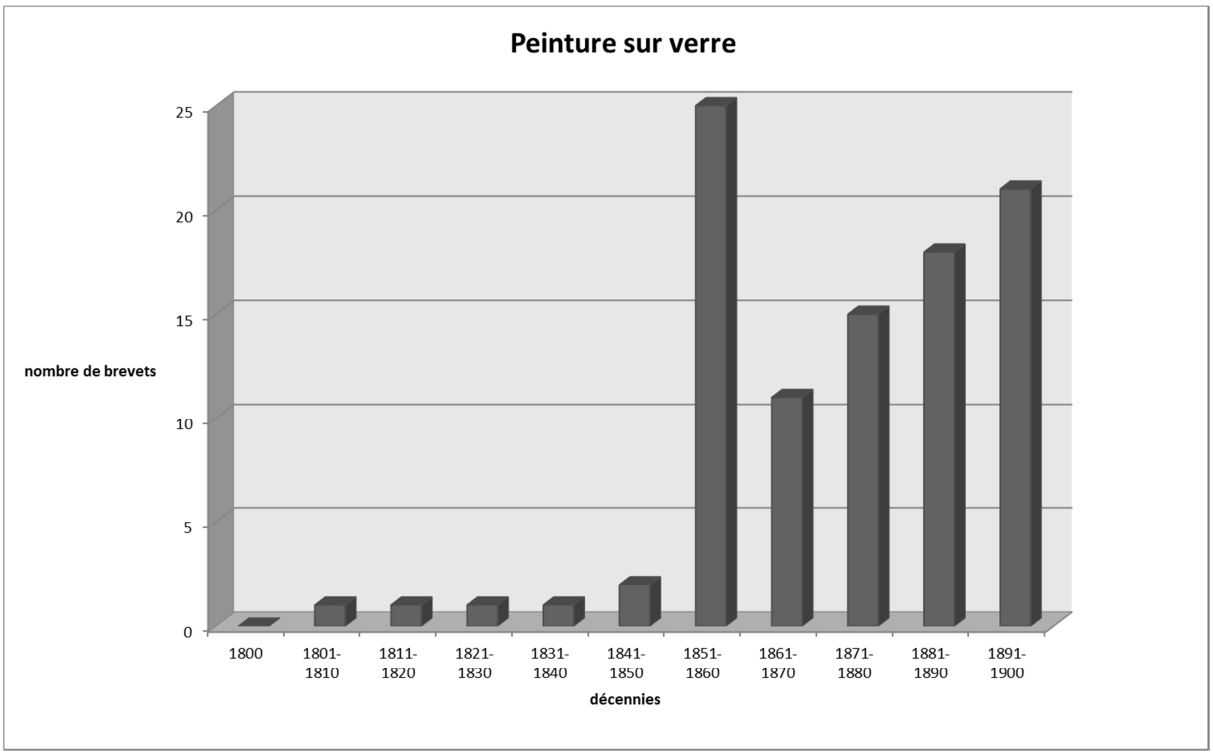


Tableau statistique 14 : Peinture sur verre

Cet inventaire (n°9.1) comporte **96 brevets déposés dès 1810 à 1900,** soit 6% des brevets recensés, dont une patente anglaise. La plupart de ces brevets datent de la deuxième partie du XIX^{e} siècle. Il y a seulement six brevets enregistrés avant 1850. Le contraste entre le nombre de brevets des années 1840 et celui des années 1850 est d'ailleurs remarquable, où l'on passe de deux brevets enregistrés à vingt-cinq. Dans les années 1860, le nombre des brevets déposés rechute à moins de la moitié de ceux de la décennie précédente, puis il remonte progressivement jusqu'en 1900. Les brevets qui ont attiré d'abord notre attention dans cet inventaire sont ceux déposés par des peintres-verriers : Schelheimer (1822), Delas (1856), Teullières (1856), Gugnon (1857), Stelzl (1858), Maréchal (1861), Cassaignes (1863),

Guillaume (1868), Michel (1876), Oudinot (1879 et 1880), Poncet (1882), Néret, Blenner et Hardenay (1882), La Farge (1883), Tournel (1883) et Bettanier (1896).[437]

Inventions relatives à la réalisation de vitraux

Une fois récupérés les anciens procédés d'exécution de vitraux, les peintres-verriers essaient de développer de nouvelles techniques, soit pour obtenir des effets différents, soit pour faciliter certaines tâches jugées pénibles, comme la cuisson des peintures et l'assemblage de pièces, qui d'ailleurs augmentent le prix de fabrication. C'est probablement ce que tente de faire le peintre Alexis Belbeder, en brevetant, en 1851, ses « Procédés relatifs à la fabrication de vitraux mosaïques »[438]. Le procédé consiste tout simplement dans l'application à chaud de morceaux de verre de couleur sur un fond de verre blanc. Cette technique existe depuis l'Antiquité. Dans le traité de Théophile, elle correspond au chapitre XXVIII : « De la pose de pierres précieuses sur le verre peint »[439]. Actuellement, on connaît ce procédé par le terme anglo-saxon de *fusing*. Les verres fusionnés doivent impérativement appartenir à la même catégorie et avoir le même coefficient de dilatation, sinon ils risquent de casser pendant la cuisson, qui se fait aux environs de 800°-850°C[440].

Le négociant Jean-Baptiste Binet figure avec deux brevets dans cet inventaire, l'un déposé en 1852 et l'autre en 1854. Ces brevets, chacun de presqu'une trentaine de pages, apparaissent dans plusieurs inventaires, car ils comportent des nombreuses inventions de sujets différents dans le même brevet. Parmi les inventions exposées dans le brevet déposé en 1854 « Nouveaux moyens de fabrication de glaces, verres, cristal, etc., blancs, de couleur, ou colorés, et application de cette fabrication »[441], en figure une qui nous semble assez originale à propos de vitraux colorés. La différence essentielle de ses vitraux, d'après Binet, est qu'il emploie du verre coulé au lieu du verre soufflé. Il propose de faire, d'après le carton, des moules en fer, bronze, chaux ou plâtre de chaque pièce de la verrière. Ces moules ont des rebords égaux à l'épaisseur du verre, où l'on pratique un trou pour laisser écouler le surplus de matière. On réchauffe les moules et on y coule du verre de couleur, suivant le motif de la composition. Les moules sont alors portés dans un four à recuire. Les pièces démoulées, une

[437] D'ailleurs, il faudrait vérifier si le brevet déposé par Guignon (1888), appartient plutôt à Gugnon fils, bien qu'il fût enregistré à Amiens, GUIGNON, *Brevet du 4 juin 1888*, n.191598.
[438] BELBEDER, Alexis-Marcelin. *Brevet du 21 mars 1851,* n.11395, p.293.
[439] THÉOPHILE (prêtre et moine). *Essai sur divers arts, publié par le Comte Charles de L'Escalopier ; et précédé d'une introduction par J. Marie Guichard*, Nogent-le-Roi : J. Laget, P. Daviaud, Librairie des Arts et Métiers, 1977, Livre Second, Chapitre XXVIII : De la pose de pierres précieuses sur le verre peint.
[440] MIRBECK, Xavier. *Technique du verre,* Paris, Dessain & Tolra, 1992, p.53-56.
[441] BINET, Jean-Baptiste. *Brevet du 24 janvier 1854,* n.18574, p.258.

fois dégrossies et polies, peuvent être peintes et assemblées comme dans les vitraux ordinaires. En principe, ce système éviterait la coupe du verre, mais l'exécution de moules serait, nous semble-t-il, plus laborieuse que le découpage.

Louis Bertrand Teullières, peintre-verrier toulousain développe, en 1857, un procédé dit *vitraux renaissance*. Il calque d'abord le motif au revers d'une feuille de verre blanc qu'il appelle *vitre d'assiette*. Puis, il découpe les pièces en verre de couleur suivant les nuances de la composition, et les colle sur la vitre d'assiette avec de la gomme arabique dissoute dans l'eau, de façon à laisser un espace de deux ou trois millimètres entre elles. Les parties du motif qui sont blanches, en ton gris ou des carnations, ne comportent ni verre blanc ni de couleur. Lorsque les pièces de couleur adhérent suffisamment à la vitre pour résister à la poussée du doigt, Teuillères applique un mastic dans les interstices, fixant ainsi complètement les morceaux de verre à la vitre. Après deux ou trois jours, quand le mastic a un peu durci, il exécute la peinture avec des couleurs à froid, suivant le même procédé que pour la peinture sur toile. Les carnations et les tons gris sont appliqués directement sur la vitre d'assiette. Enfin, Teuillères pose une deuxième feuille de verre de la même taille que la première par-dessus, qu'il fixe sur le pourtour avec du mastic, afin de protéger la peinture des agents extérieurs tels que l'humidité et la poussière[442]. Avec ce procédé, il veut éviter en même temps les accidents pendant la cuisson, la dépense du combustible et la mise en plomb.

Le peintre-verrier messin Louis-Napoléon Gugnon, beau-frère et associé de Maréchal de Metz, conçoit la même année un procédé qui cherche à fournir aussi des vitraux moins coûteux, pour satisfaire les besoins du commerce, en particulier dans les cas d'enseignes publicitaires, où les inscriptions et les dessins n'ont qu'une durée passagère. De ce fait, il propose l'exécution de lettres ou de dessins par la technique traditionnelle des *enlevés*[443], mais sur des fonds de couleur au vernis. On applique les fonds de couleur sur une feuille de verre unie, de préférence dépolie, puis on effectue les dessins en enlevant, d'après le motif, les parcelles de vernis nécessaires, avec de l'huile ou des essences ayant la propriété de détremper la couleur du fond. On laisse agir quelques instants, puis on essuie la couleur ramollie avec un linge. L'huile et les essences ayant la propriété de détremper la matière de

[442] TEUILLÈRES, Louis-Bertrand. *Brevet du 7 janvier 1857,* n.30454.

[443] Les enlevés ou enlevages sont des traits ou de surfaces plus ou moins importantes, où le verre est mis à nu, en grattant la couleur avec un outil pointu. Ce procédé est très ancien, le moine Théophile le décrit déjà dans son traité : « Si vous voulez faire des lettres sur le verre, vous couvrirez les morceaux entièrement de couleur et vous écrirez avec la queue du pinceau ». THEOPHILE (prêtre et moine). *Op.cit.*, Chapitre XIX : De la couleur avec laquelle on peint le verre.

réserve employée dans la gravure à l'acide, Gugnon se sert de cette même technique pour réaliser les dessins sur les pièces de verre à graver[444]. Bourseret et Gibier enregistrent en 1877 un brevet pour un procédé similaire : « Moyen de dessiner à la pointe sur verre enduit, ou sur toute autre matière transparente également enduite ». Gugnon enregistre aussi trois brevets concernant la gravure sur verre que nous analyserons après.

Á la différence de Teuillères et de Gugnon, qui voulaient simplifier l'exécution de verrières, Charles-Laurent Maréchal brevète, en 1861, une technique d'exécution de vitraux assez complexe qui lui permet de peindre sur le verre sans recourir aux émaux. En effet, Maréchal, peintre sur toile à l'origine, cherche à reproduire sur le verre tous les effets de coloration de la peinture à l'huile. Pour y parvenir, il imagine un procédé basé sur la superposition de verres plaqués. Il assemble dans le réseau de plombs, des pièces composées de verres superposés, doublés et même triplés, dont le motif est essentiellement modelé par la gravure à l'acide. En superposant les verres, soit il augmente l'intensité des tons, lorsqu'il s'agit de nuances similaires, soit il modifie les teintes en combinant des nuances différentes. En fonction de la durée de l'exposition de la pellicule colorée des verres plaqués, à l'acide fluorhydrique, il arrive à obtenir toute une gradation de tons de chaque couleur jusqu'au blanc. Ce qui lui permet, par exemple en combinant du verre bleu et du verre rouge, leur superposition donnant naturellement le violet, d'isoler le bleu ou le rouge et de laisser ces teintes dans toute leur intensité, ou de jouer avec des atténuations et des dégradations des deux couleurs isolées ou combinées. L'application du jaune d'argent sur le blanc, après suppression complète du rouge et du bleu, lui fournit non seulement des nuances diverses de jaune, mais aussi de vert sur le bleu ou d'orange sur le rouge[445].

Figure 33 : *L'artiste* (1862)
Laurent-Charles Maréchal
Phot. D. Bastien
© Région Lorraine - Inventaire général
Musées de Metz-Métropole, Musée de La Cour d'Or

[444] « Procédé de gravure et peinture sur verre », GUGNON, Louis-Napoléon. *Brevet du 26 novembre 1857*, n.34541.
[445] MARÉCHAL, Nicolas-Laurent-Charles. *Brevet du 30 août 1861*, n.50902.

L'œuvre la plus représentative de cette technique est *L'artiste*, imposant portrait qui décroche une médaille d'argent à l'Exposition universelle de Paris de 1867. Cette verrière est acquise par Napoléon III, qui l'installe dans une des fenêtres du château de Fontainebleau[446]. Le procédé est, toutefois, excessivement dispendieux en temps, en patience et en argent, comme l'affirme Édouard Didron, lors de sa conférence sur *Le Vitrail* à la Société de l'Union Centrale des Arts Décoratifs :

> « Depuis, on fabrique de verres à coloration triple ou quadruple par couches superposées qui, attaquées par l'acide, favorisent des combinaisons semblables. En résumé, Maréchal de Metz et ses imitateurs se sont donné ou se donnent encore beaucoup de mal pour un mince résultat. Ces tableaux transparents, obtenus au moyen d'un travail pénible, ont l'aspect d'adroites enluminures ; ils appartiennent à la haute curiosité. Est-ce de l'art ? J'en doute, et il me parait difficile d'y voir la révélation d'une formule rationnelle pour la décoration de fenêtres »[447].

Cependant, l'idée originelle de s'affranchir de l'emploi des émaux révolutionne la technique du vitrail à la fin du XIX^e^ et début du XX^e^ siècle. La technique de verres superposés travaillés à l'acide, conçue par Maréchal, sera reprise par les peintres-verriers Art Nouveau et par la suite, dans l'esthétique Art Déco. Ainsi le peintre-verrier Jacques Gruber, principale figure de l'École de Nancy, tire le meilleur parti de la méthode des verres superposés, souvent sur plusieurs épaisseurs, des verres industriels coulés, ce qui permet une double lecture du vitrail, dont chaque face est différente. Puis, il emploie dans certaines verrières la gravure à l'acide comme unique recours d'ornementation[448].

D'autres inventeurs emploient la transposition de verres pour la réalisation de vitraux. Le peintre Louis Mirandet, brevète en 1858 un genre de tableau en perspective au moyen de plusieurs verres peints superposés de manière à ce que la vue pénètre les différents épaisseurs de verre jusqu'au dernier, qui constitue le fond du tableau[449]. Le système de fabrication de vitraux peints que les peintres-verriers Neret, Blenner et Hardelay développent en 1882, est basé aussi sur la transposition de verres. Il consiste à faire d'abord une épreuve en grisaille sur

---

[446] Maréchal réalisa une première version de *L'artiste* en 1861, présentée à l'Exposition Universelle de Londres en 1862 et qui se conserve actuellement au musée de Metz. Puis il exécuta une deuxième verrière à partir du même carton pour l'Exposition Universelle de Paris en 1867. SILVESTRI, Silvia. *Op.cit.*, p.114.

[447] DIDRON, Édouard. « Conférence faite à la Société de l'union Centrale des Arts Décoratifs », *Revue des Arts Décoratifs*, Paris, 1898, p.312.

[448] « Ainsi ses fameux paysages vosgiens, véritables tableaux lumineux qui décorent les petits vitraux destinés à des plateaux à thé ou des meubles, sont rendus, par les seules morsures successives de l'acide sur des verres à tons mauves, à l'exclusion de toute peinture». CHAUSSÉ-MARTIN, Véronique. « Les métamorphoses de la technique du vitrail au XX^e^ siècle », dans *Regards sur le vitrail,* [actes du colloque de l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001] / sous la dir. de Christine Jablonski et Diego Mens. Arles: Actes Sud, 2002, p.46.

[449] MIRANDET, Louis-Julien-Célestin. *Brevet du 1^er^ avril 1858,* n.36039.

verre blanc, portant tous les traits, les contours et les modelés de l'image. Puis on découpe cette épreuve en autant de morceaux que les teintes contenues dans la composition. Après cuisson, on reporte chaque pièce sur du verre coloré dans la masse, d'après les tons du motif. Enfin on monte les pièces dans l'armature de plomb[450]. Ils évitent ainsi de faire la mise en plomb provisoire que requiert parfois l'application de la peinture.

Tout comme Maréchal, les recherches du peintre-verrier Eugène Oudinot dans le domaine de la décoration sur verre, l'amènent à des procédés assez complexes. Cependant, à différence de celle de Maréchal, la méthode d'Oudinot comporte l'application des peintures vitrifiables et quelquefois plusieurs cuissons. Outre son invention d'un verre ornemental, que nous avons cité dans le chapitre relatif au verre dans la construction, il enregistre deux brevets : « Perfectionnements dans la décoration des vitraux », en 1879, et « Vitraux à triple effet », en 1880[451]. Dans le deuxième, la technique est à peu près la même que celle employée pour la réalisation du verre ornemental. Oudinot peint d'abord les motifs sur les pièces de verre avec des couleurs vitrifiables, suivant la méthode traditionnelle, et les fait cuire. Puis il fait une mise en plomb provisoire, afin d'appliquer sur toute la surface du vitrail une couche de poudre métallique, à laquelle il additionne un mordant* et une substance adhésive. Il retouche le dessin en retirant plus ou moins de matière métallique dans certains endroits ou en rajoutant dans d'autres et fait recuire les pièces au four. Les vitraux peints ainsi, vus de l'intérieur pendant la journée, ont l'apparence des vitraux ordinaires avec les motifs en couleurs, alors que vu de l'extérieur ils sont opaques et les motifs ont des reflets dorés ou de la couleur du métal employé. Pendant la nuit, comme les vitraux sont éclairés de l'intérieur, l'effet s'inverse. Oudinot applique une deuxième couche métallique au revers du verre exactement de la même façon que la première et fait cuire encore une fois. Avec cette méthode, il obtient une combinaison de l'effet coloré et métallisé à l'intérieur comme à l'extérieur, ce qu'il appelle *triple effet.* Quelques années auparavant, en 1868, Guillaume et Pollet déposent un brevet concernant un « Système de peinture sur verre dite *peinture orientale*, rendue inaltérable par l'emploi des métaux », dont le procédé pourrait se rapprocher de celui d'Oudinot. Le brevet relatif aux *vitraux lamés* du peintre-verrier Léon Tournel (1883) est

[450] NERET, BLENNER ET HARDELAY. *Brevet du 27 avril 1882*, n.148637.
[451] OUDINOT, Eugène. « Perfectionnements dans la décoration de vitraux », *Brevet du 12 juin 1879*, n.131173 et « Vitraux à triple effet », *Brevet du 8 juillet 1880*, n.137700. Ce dernier fut enregistré aussi aux Etats-Unis: « Eugène OUDINOT, of Paris, France, Stained-glass Window, Letters Patent No.266,507, dated october 24, 1882 ». UNITED STATES PATENT OFFICE. *Annual Report of the Commissioner of Patents for the year 1882*. Washington: Goverment printing office, 1883, p.210.

peut-être également un procédé basé sur l'application de fines lames de métal pour donner un aspect scintillant au verre[452]. D'ailleurs, cette décoration à reflets métalliques nous évoque la technique du verre églomisé, que nous allons développer par la suite.

Selon l'étude de Jean-François Luneau, le brevet de John La Farge consigné en 1883 « Perfectionnements apportés aux fenêtres en verre de couleur, aux décors en verre et à leurs procédés de fabrication », concerne notamment « l'usage d'armatures légères pour maintenir les pièces de verre ». Il précise que dans les différents brevets déposés par La Farge, ainsi que ceux de Tiffany, « il s'agit toujours d'innovation de produit, mais pas d'innovation de procédé, celle-ci demeurant non brevetée »[453].

Techniques d'imitation des vitraux

Une fois la mode du vitrail installée dans la décoration civile, nombre de procédés permettant de fournir des faux-vitraux à bon marché, se développèrent, en raison du prix inabordable des véritables verrières. Les fabricants de ce genre de vitraux comptent sur un vaste marché, notamment dans le champ de la décoration de devantures et l'exécution d'enseignes de commerce. Ces procédés ont pour but d'obtenir sur le verre des effets de décoration analogues à ceux de la peinture sur verre, mais sans avoir recours à la cuisson, car en plus des frais de combustible, celle-ci est une opération qui demande beaucoup de soin et de temps, quitte à refaire les pièces plusieurs fois, si la cuisson n'est pas bien conduite. Presque un tiers des brevets dans cette liste proposent des procédés de décoration en faux vitrail, dont dix spécifient des procédés d'imitation de vitrail, appelés souvent *simili-vitrail*, sept correspondent au *fixé sous verre*, ou à des variantes de cette technique, cinq à l'exécution des vitraux en gélatine et quatre sont relatifs au verre églomisé.

Plusieurs techniques en faux-vitrail semblent inspirées de la peinture *sous* verre, art plus proche de la peinture sur toile que de la peinture *sur* verre. La peinture sous verre remonte à l'antiquité et, à différence de la peinture sur verre, elle n'est pas translucide. Le peintre l'exécute, comme la peinture sur toile, exclusivement avec des peintures à froid, qu'il applique au revers du verre. Ainsi, le verre sert à la fois de support et de vernis protecteur des couleurs. La particularité de ce procédé est, qu'au contraire de la peinture sur toile, où la composition est esquissée à grands traits pour ensuite exécuter les aplats de couleur et

[452] GUILLAUME et POLLET, *Brevet du 16 octobre 1868*, n.82815 et TOURNEL, Léon. *Brevet du 15 mai 1883*, n.155467.
[453] LUNEAU, Jean-François. « Le verre opalescent », *Op.cit.*, p.191.

terminer graduellement par les détails, dans la peinture sous verre le procédé est inversé. C'est-à-dire que l'artiste commence par les finesses de l'œuvre pour terminer avec les fonds[454]. Ce qui demande une grand concentration de l'artiste, qui doit dès le départ prévoir jusqu'au moindre détail de la version définitive de l'œuvre. Le brevet du peintre sur verre et sur glace Michel Schelheimer (1822) illustre bien cette façon de procéder. Les peintres Lamare et Lehec enregistrent aussi un brevet concernant la peinture sous verre, qu'ils réalisent au moyen de couleurs végétales et minérales et dont ils affirment que le résultat peut-être opaque ou transparent à volonté[455].

Le fixé sous verre est, à son origine, une technique qui veut produire un effet semblable à celui de la peinture sous verre, mais sans inverser le procédé de peinture. Le peintre réalise alors la peinture de la façon traditionnelle, sur une toile, généralement du taffetas, puis il la fixe sous un verre, de telle façon que les couleurs semblent avoir été apposées directement sur le verre[456]. Par la suite, les artisans déclinent cette technique en fixant des estampes, des gravures ou des découpures sous le verre, lesquelles peuvent être peintes ou grattées après collage, selon l'effet voulu. Les méthodes de fixation sont diverses et évoluent avec le temps. D'après le traité de peinture de Paillot de Montabert, les peintures se fixent à l'aide de colle de poisson[457]. En consultant les brevets de cet inventaire, nous avons relevé, par exemple, que Morin de Guérivière (1810) fixe les découpures avec de la gomme arabique ; tandis que le peintre sur porcelaine Desvignes (1817) utilise un mélange d'ail et de blanc d'œuf. Puis vers la fin du XIX^{e} siècle, Iglesia (1883) brevète un produit qu'il appelle *chromostone glass*, lequel appliqué sous le verre solidifie et conserve inaltérables les couleurs des images, dessins, gravures et autres fixés sous verre[458].

Morin de Guérivière colle les estampes et découpures en appliquant tout simplement une couche très épaisse de gomme arabique transparente sur l'estampe et sur la glace, suivi d'une deuxième couche de gomme de moitié moins épaisse que la première, après collage. Mais les gravures, avant d'être fixées par ce même procédé, restent trempées dans l'huile de noix

[454] GEYSSANT, Jeannine. Peintures sous verre de l'Antiquité à nos jours, Paris : Massin, 2009, 269 p.
[455] SCHELHEIMER, Michel. *Brevet de 5 ans du 21 septembre 1822*, Cat.1791-1827, p.180, cote : 1BA1707 et LAMARE, Jacques-Donat et LEHEC, Louis-Nicolas. *Brevet de 5 ans du 30 avril 1838*, Cat.1838, p.168, cote : 1BA6959.
[456] PAILLOT DE MONTABERT, Jacques-Nicolas. *Traité complet de la peinture*, Paris : Bossange père, 1829, p.404-406.
[457] *Ibidem*
[458] MORIN DE GUÉRIVIÈRE, Alexis-Joseph. *Brevet de 5 ans du 13 mai 1810*, t. V, n.378, p.205, cote : 1BA539 ; DESVIGNES. *Brevet de cinq ans du 22 mars 1817*, t. IX, no.734, p.193, cote : 1BA1664 et IGLESIA. *Brevet du 22 juin 1883*, n.156225.

pendant huit jours, probablement pour éviter que les encres ne déteignent en contact avec la gomme. Comme l'huile rend la gravure un peu transparente et dégrade aussi les couleurs, une fois la gravure bien sèche, il faut faire de retouches avec des peintures à l'huile. Paillot de Montabert décrit également un autre procédé propre à fixer des estampes sur glace, dans lequel on applique d'abord une couche de térébenthine sur la glace chauffée et sur l'estampe, que l'on fixe en ayant soin de bien chasser les bulles. Ensuite on ramollit l'envers du papier à l'aide d'une éponge humide, afin d'enlever délicatement, en le roulant sous le doigt, l'épaisseur du papier, ne laissant que l'épiderme où se trouve l'image. Enfin, tout comme dans le procédé précédent, on applique des teintes sur l'image pour rehausser les couleurs[459].

Les peintures et fixés sous verre sont souvent étamés. Opération que les peintres Schelheimer, Lamare et Lehec, font réaliser chez un miroitier, lorsque la peinture est complètement finie et sèche. Morin de Guérivière, en revanche, emploie parfois des verres déjà étamés pour ses fixés. Il enlève l'étain des glaces à l'aide de calibres en carton ou en cuivre, à la forme des découpures. En suivant le contour du calibre avec une aiguille, il marque la zone à enlever, puis il retire l'étain avec un grattoir. Les jours formés dans l'étamage sont remplis avec des gravures qu'il fixe également avec une couche de gomme arabique bien épaisse. Ce procédé est employé comme décoration et en même temps pour dissimiler les défauts de la glace après étamage[460]. D'autres brevets concernant le fixé sous verre sont déposés par Binet (1852), Brazy et Painparé (1856), Bonnemain (1893) et Langlois (1894)[461].

Le verre églomisé est une variation du fixé sous verre. D'après la *Grande Encyclopédie*, rédigée à la fin du XIX^e^ siècle, on appelle églomiser « revêtir une plaque de verre de peintures et de dorures, qui par transparence semblent être un émail »[462]. L'églomisé est un procédé très ancien, dont la technique comme telle est déjà décrite dans le traité du moine Théophile, qui l'attribue aux Grecs[463]. Cependant, le terme n'apparait qu'au XVIII^e^ siècle, et devient courant au XIX^e^, comme l'atteste Maurice Maindron dans ses récits de voyage en l'Inde, où il évoque les verres églomisés, à propos des peintures sur verre qu'il vit à Pondichéry :

---

[459] PAILLOT DE MONTABERT, Jacques-Nicolas. *Op.cit.*, p.406-407.
[460] REBOULLEAU, *Op.cit.*, p.161.
[461] BINET. *Brevet du 9 juin 1852*, n.13820, p.245 ; BRAZY et PAINPARÉ. *Brevet du 28 avril 1856*, n.27047 ; BONNEMAIN. *Brevet du 7 septembre 1893*, n.232684 et LANGLOIS. *Brevet du 16 février 1894*, n.236344.
[462] *SOCIÉTÉ ANONIME DE LA GRAND ENCYCLOPÉDIE. La grande encyclopédie : inventaire raisonné des sciences, des lettres et des arts, par une société de savants et de gens de lettres ; sous la dir. de MM. Berthelot,... Hartwig Derenbourg,... F.-Camille Dreyfus,... [et al.]* . Paris : H. Lamirault, 1885-1902, Vol.15, p.637.
[463] THEOPHILE (prêtre et moine). *Essai sur divers arts, Op.cit.,* Chapitre XIII : Des coupes de verre que les grecs ornent d'or et d'argent, Chapitre XIV : Même sujet autre procédé et Chapitre XV : Du verre grec qui orne le travail de mosaïque.

> « Vous savez que le terme églomisé est moins ancien que la chose ; il date du commencement du XIX^e^ siècle au moins dans le langage courant. On s'en servit pour désigner ces verres peints et dorés à l'envers, dont, au temps de Louis XV, l'encadreur et expert Glomy s'était constitué spécialiste »[464].

Desvignes expose dans son brevet (1817) quatre procédés. Le premier, auquel nous nous sommes référé plus haut, concerne le fixé sous verre et les autres correspondent aux étapes successives de l'exécution du verre églomisé, à savoir : « *Application de l'or sur le cristal et sur le verre* », « *Gravure sur l'or* » et « *Peintures sur l'or, le cristal et le verre* »[465].

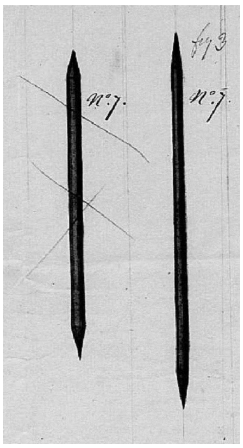


Figure 34 : Outil en bois pour graver sur l'or.
Mémoire descriptif du brevet de Desvignes. Date de dépôt 22 mars 18173 Cote du dossier : 1BA1664
Source : Archives INPI
http://bases-brevets19e.inpi.fr/

Pour fixer l'or, Desvignes étend sur le verre une couche d'un mélange de vernis de copal et de térébenthine. Il fait sécher ce mordant au four à 40° degrés du thermomètre de Réaumur, puis il fixe la feuille d'or, qu'il polit avec de la ouate. Il trace et grave alors son sujet à l'aide d'un « petit outil en bois dur », dont le dessin figure dans le mémoire descriptif de son brevet. Les peintures employées sont des couleurs végétales délayées au vernis de copal et à l'essence. Une fois la peinture finie, le verre passe une deuxième fois au four. Enfin, pour consolider le tout, Desvignes applique une dernière couche de vernis de copal et remet le verre au four, toujours à la même température, pendant quarante-huit heures. La technique de l'émailleur Phileas Pluche ne comporte pas des cuissons. Il se limite à l'« Application, sous verre, d'ornements découpés or et argent », en imprégnant le verre d'une mixtion composée de gomme et de vernis gras. Puis, afin d'empêcher tout contact du fixé avec l'air ou la poussière, il rajoute une feuille d'étain ou de papier gommé. Pluche dépose un brevet pour ce procédé en 1855, suivi d'un deuxième en 1857, pour l' « Application de l'aventure sous verre »[466]. Ce terme nous rappelle l'aventurine, verre d'origine vénitienne, dans lequel se trouvent disséminées des inclusions de cristaux métalliques qui donnent un effet de scintillement[467].

[464] MAINDRON, Maurice. *Dans l'Inde du Sud. Le Coromandel*, Paris : A. Lemerre, 1907, p.131.
[465] DESVIGNES, *Op.cit.*, cote : 1BA1664
[466] PLUCHE, Phileas-Eugène. *Brevet du 18 septembre 1855*, n.24821 et *Brevet du 11 décembre 1857*, n.34707.
[467] « AVENTURINE. – Le verre qu'on désigne sous ce nom, soit à cause de sa ressemblance un peu lointaine avec le quartz aventurine, soit parce que sa découverte a été faite par hasard, *par aventure*, est aussi d'origine vénitienne ; sa fabrication se fait à Murano dans deux ou trois verreries, à l'aide de procédés qu'on tient secrets », PELIGOT, Eugène. *Le verre*, *Op.cit.*, p.452.

D'autre part, dans le *Nouveau manuel complet du peintre en bâtiments,* figure un procédé de peinture sous verre à reflets métalliques, propre à la réalisation d'enseignes ou ornements, d'un certain M. Perrot[468]. Ce procédé ressemble à celui imaginé par Gugnon, que nous avons déjà décrit. Perrot applique sur le verre un fond de blanc facile à nettoyer à l'eau. Après quoi, il trace les lettres sur le fond et enlève les zones qui doivent être peintes. Il appose ensuite les couleurs dans les parties grattées, mais sur la face opposée à celle qui a reçu la couche de blanc. Le reflet métallique n'est pas ici l'effet de la feuille d'or, mais d'une feuille de fer blanc, que Perrot adosse du côté peint du verre, en scellant bien les bords avec un mastic. D'autres brevets à propos du verre églomisé sont celui de Balencie (1857) : « Système de peinture sur verre dite *vitro-chalcographie*, et celui d'Aufray de Roc'Bhian et Doerr (1880) : « Décoration de glaces étamées par peinture, dorure, argenture sous-jacente »[469].

Vers la fin du XIX[e] siècle, la décalcomanie, sorte de fixé sous verre, fait son apparition. On désigne ainsi des images préparées sur un papier spécial, faciles à appliquer sur le verre et qui simulent des vitraux. Ces images s'imposent rapidement dans la décoration des appartements et des locaux commerciaux, car leur procédé de fixation est très simple et leur prix modique par rapport à ceux de véritables vitraux. Les décalcomanies s'emploient dans la décoration de fenêtres ou d'objets divers d'intérieur, tels qu'abat-jours, vases pour lampe, etc.[470]. On peut les acheter dans le commerce ou les réaliser soi-même. Le *Manuel Roret de la Peinture sur Verre* explique ainsi le procédé d'exécution, aux amateurs :

> « Il suffit de peindre avec de la couleur broyée au vernis copal ou au siccatif sur une feuille de papier glacé, recouvert d'une couche gluante de dextrine dissoute dans l'eau et qu'on laisse sécher. L'on découpe le sujet, mouille légèrement le verre, applique le dessin coloré, et soulève doucement le papier pour dérouler l'image qui reste adhérente au verre. Pour imiter les vitraux par ce procédé, on peut, une fois le transport terminé et bien sec, passer sur la surface du verre, une couche de vernis incolore ou coloré, ou, ce qui est préférable, avant que cette couche ne soit complètement sèche, poser une seconde vitre par-dessus, dont la phase appliquée sera elle-même enduite de ce vernis »[471].

Du fait de son succès commercial, certains fournisseurs donnent aux décalcomanies des dénominations séduisantes telles que *diaphanie*, *chromo-transparence* ou *vitrauphanie*, d'autres les appellent simplement *vitraux adhésifs.* Diaphanie est une expression dérivé du mot diaphane, c'est-à-dire translucide. Le terme chromo-transparence suggère immédiatement

[468] RIFFAULT, Jean-René. *Nouveau manuel complet du peintre en bâtiments, vernisseur, vitrier et colleur de papier de tenture…*, Paris : L. Mulo, 1908, p.391.
[469] BALENCIE. *Brevet du 7 février 1857*, n.30855 ; AUFRAY DE ROC'BHIAN et DOERR. *Brevet du 29 novembre 1880*, n.139905.
[470] RIFFAULT, Jean. *Op.cit.*, p.159-160.
[471] REBOULLEAU, *Op.cit.*, p.159-160.

des motifs imprimés en couleur sur une matière transparente. Quant à celui de vitrauphanie, la particule « -phane, -phanie » viendrait du grec et exprime l'idée d'apparence extérieur. Le CNRTL définie le mot comme l'« Application sur verre d'un papier spécialement traité, après impression, pour donner l'apparence d'un vitrail »[472]. La définition contenue dans l'ouvrage de Nicole Blondel *Le vitrail : Vocabulaire, typologie et technique*, est plus précise :

> « Technique de vitrage en *faux vitrail* ou en *fausse vitrerie*, proche du fixé sous verre, consistant à coller au revers des éléments du vitrage une feuille de papier orné de motifs imprimés par diverses techniques (chromolithographies). La feuille est découpée en morceaux reliés entre eux par des bandes de papier. Les décors tendent à imiter les effets colorés du vitrail, les bandes, le réseau des plombs »[473].

Le mot figure dans le brevet déposé par Maynard en 1893, mais orthographié différemment : *vitrophanie*[474]. Néanmoins, outre les deux définitions citées, cette dénomination ne figure dans aucun des dictionnaires de la fin du XIX^e^ ni dans ceux du XX^e^ siècle, que nous avons consultés. Cette technique était connue à l'époque plutôt comme *vitrail adhésif*, expression que nous avons trouvé dans le *Dictionnaire de l'ameublement* :

> VITRAIL ADHÉSIF.- Nom donné à des dessins exécutés sur papier transparent et imitant les vitraux. Ces feuilles, vendues séparément, se collent sur les vitres de fenêtres et simulent assez grossièrement les anciennes verrières[475].

Un de principaux fournisseurs de vitraux adhésifs de la fin du XIX^e^ siècle était la maison Levens, au 55 rue de Châteaudun à Paris, dont l'usine était située à Vaucresson. L'auteur du *Manuel Roret du peintre en bâtiments*, Jean Riffault, eut l'occasion de visiter cette usine et consacre tout un paragraphe de son manuel aux vitraux adhésifs. Là, il fait l'éloge de ce genre de vitraux, en énumérant toutes leurs possibilités et leurs avantages, suivi d'une description minutieuse de la pose, avec des recommandations pour un collage parfait. Nous transcrivons un extrait de l'article :

> « Les vitraux adhésifs, fait en papier transparent, s'appliquent sur les vitres de fenêtres, et en général, sur tous les châssis vitrés ou sur de verres mobiles que l'on place contre les vitres déjà posés à l'intérieur des appartements, ce qui permet de les enlever à volonté.
>
> Ils sont actuellement très à la mode : leur prix, comparé aux vitraux réels, est insignifiant, leur application est d'une netteté parfaite, la pose n'offre aucune difficulté, puisqu'on les colle sur le verre comme une image ; ils tamisent la lumière du jour en la colorant et sont du plus gracieux effet »[476].

---

[472] CNRTL, *Op.cit.*, [Consulté le 20/07/2013], http://www.cnrtl.fr/definition/vitrauphanie
[473] BLONDEL, Nicole. *Le vitrail*, *op.cit.*, p.333.
[474] « Vitrophanie-peinture », MAYNARD. *Brevet du 31 janvier 1893*, n.227536.
[475] HAVARD, Henri. *Op.cit.*, Tome IV, col.1711.
[476] RIFFAULT, Jean. *Op.cit.*, p.465-470.

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Figure 35 : Vitraux adhésifs, Lithographie en couleur, 60x80cm.
Ed. Émile Lévis, Paris, 1886, Bibliothèque nationale de France
Source Gallica.bnf.fr

La *Pinacophanie* est un autre type d'ornementation en faux vitrail apparue au XIX[e] siècle, qui vise particulièrement à imiter les verres mousseline, en insérant un tissu peint entre deux feuilles de verre[477]. Eugène Debruel, peintre en bâtiments, est le concepteur de cette technique. Son brevet, déposé en 1848, énonce un « Procédé propre à remplacer le verre dépoli, gravé ou peint »[478]. Le tissu employé est généralement de la mousseline, ou une étoffe fine quelconque. Afin de la rendre complètement imperméable, Debruel l'apprête d'abord, en lui donnant deux à trois couches de cire vierge dissoute au bain-marie. Au bout d'environ 12 heures, lorsque la toile a totalement séchée, il peint le motif au pinceau, avec des couleurs diaphanes ou du vernis. Le motif peut également être imprimé sur le tissu par les mêmes procédés employés pour l'impression sur étoffe. Á la fin, comme dans tous ces genres de procédés, on fixe la peinture par une couche de vernis incolore. L'étoffe ainsi peinte est placée entre deux verres ajustés aux bords par des bandes de toile collées, qui la préservent de l'humidité. Quinze ans après, en 1863, le peintre-verrier Cassaignes brevète un « Système de

[477] BLONDEL, Nicole. *Le vitrail, Op.cit.*, p.333.
[478] DEBRUEL, Eugène. *Brevet du 28 septembre 1848*, n.7578. « La technique [la pinacophanie] est reprise par l'artiste contemporain Tapies vers 1970 », BLONDEL, Nicole. *Le vitrail, Op.cit.*, p.333.

peinture entre deux verres ». C'est à croire que ce brevet fait suite à celui de Debruel, qui avait pris fin cette même année. Le fabricant de porcelaine Jacob-Petit dépose en 1849 un brevet concernant la « Peinture sur cristaux », par application de couleurs à froid sur une feuille de verre à laquelle il superpose un deuxième verre pour garantir la peinture. Puis, les deux verres étaient sertis par un liseré de cuivre[479].

Le brevet concernant l'« Application de la gélatine à la formation des vitraux dits *orientaux* [480]», déposé en 1854 par Jean-Marie Ginot, semble aussi inspiré du procédé de Debruel ; seulement Ginot, à la place du tissu, intercale une couche de gélatine. Il l'applique à chaud sur une feuille de verre et, sur une seconde feuille, il applique les dessins découpés en étoffe, en papier ou peints. Ginot assemble ensuite les deux verres de façon à ce que les motifs restent entre les deux verres, et colmate bien les contours, pour éviter l'entrée de l'air[481]. La gélatine est une nouvelle ressource pour les imitateurs de vitraux. Ce procédé se développe à partir des années 1850. Des cinq brevets qui figurent dans notre répertoire, concernant les vitraux en gélatine, quatre sont déposés dans cette période : François-Louis Guiot (1852), Paul Castelle (1852), Gervais Lavocat (1853), Jean-Marie Ginot (1854) et Alexandre (1878)[482]. Nicole Blondel définit cette technique, qu'elle appelle *vitrologie*, comme une sorte de vitrauphanie, où le motif au lieu d'être appliqué sur papier est imprimé sur une pellicule gélatineuse. Pourtant la définition du *Dictionnaire de l'ameublement*, ne fait pas mention de la gélatine :

> « **Vitrologie**, s. f. (Néologisme.) – Nom donné à un procédé nouvellement inventé pour simuler les vitraux peints, en collant sur les vitres de fenêtres des verres découpés, que l'on met en plomb d'une façon tout artificielle »[483].

Suivant notre fichier, c'est François-Louis Guiot le premier à avoir eu l'idée d'employer la gélatine pour imiter les vitraux. En 1852, il enregistre un brevet concernant l'« Emploi de feuilles de gélatine coloriée pour imitation de vitraux avec application ou impression de

[479] JACOB-PETIT, Mardochée. *Brevet du 21 mai 1849*, Cat.1838, p.168 ; CASSAIGNES, *Brevet du 10 octobre 1863*, n.60391.
[480] On appelle vitraux orientaux, ceux qui sont sertis dans du plâtre, technique usitée depuis l'Antiquité en orient, et décorés des motifs calligraphiques, floraux ou géométriques. « Chaque découpure s'ébrase vers l'intérieur, ce qui plonge le verre dans une douce pénombre lumineuse, mais qui permet aussi et surtout à un observateur placé au pied du vitrail de voir la totalité de la surface des pièces de verre. », CERFAV, « Techniques anciennes et particulières de vitrail », *Op.cit.* [Consulté le 23/07/2013], http://www.idverre.net/veille/dostec/technique-vitrail/technique-vitrail.php.
[481] GINOT, Jean-Marie. *Mémoire descriptif du brevet*, *Op.cit.*2 p.
[482] GUIOT, François-Louis. *Brevet du 8 janvier 1852*, n.12880, p.365; CASTELLE, Paul. *Brevet du 24 septembre 1852*, n.14554, p.261 ; LAVOCAT, Gervais. *Brevet du 2 février 1853*, n.16360, p.348 ; GINOT, Jean-Marie. *Brevet du 20 juin 1854*, n.19965, p.398 et ALEXANDRE, *Brevet du 1er février 1878*, n.122398.
[483] HAVARD, Henri. *Op.cit.,* Tome IV, col.1720.

dessins ». Le procédé consiste à fixer les feuilles de gélatine colorée sur un châssis fait en carton, bois, plomb, fer, zinc, ou autre matière, à imitation du réseau de plomb. La décoration se fait de diverses façons : soit on imprime le motif directement sur la gélatine, soit on applique des découpures de papier imprimé, soit on applique gélatine sur gélatine, soit on applique des peintures. Peu après avoir déposé son brevet, Guiot lui joint deux certificats d'addition, associé au fabriquant de gélatine Paul Castelle[484]. Dans ces additions, d'une part ils substituent le châssis fait des matières mentionnées ci-dessus par un châssis qu'ils considèrent plus souple, composé d'une étoffe quelconque, doublé d'une feuille de plomb. Une fois les feuilles de gélatine posées sur les châssis (du côté de l'étoffe), ils rajoutent un deuxième châssis préparé de la même manière que le premier, pour assembler le tout. D'autre part, ils proposent d'appliquer la décoration sur la gélatine encore liquide, ou de l'immerger pour qu'elle soit entre deux couches de gélatine. La même année, Paul Castelle dépose un nouveau brevet relatif à l'« Imitation de vitraux au moyen d'une peinture de colle de peau sur verre ». La peinture consiste simplement en colle de peau fondue au bain-marie, à laquelle il rajoute des couleurs. Il maintient la température pour que la colle reste à l'état liquide pendant l'application, qu'il fait au pinceau sur le verre, comme une peinture ordinaire. D'après Castelle :

> « Le verre ainsi peint forme toutes les imitations de vitraux possibles. Un vitrail peut-être monté par les moyens ordinaires en pièces et morceaux, au moyen de plombs passés à la filière, ou on peut peindre tout un vitrail sur des verres ou glaces de la dimension de tout le dessin »[485].

En 1853, le chimiste Gervais Lavocat imagine un procédé de peinture sur verre, analogue à celui de Castelle, par l'emploi de la colle de poisson. Lavocat décape d'abord un carreau de verre en appliquant, avec une éponge, un mélange d'ammoniaque et d'eau distillée. Après quoi, il esquisse le dessin au moyen d'un crayon qu'il compose lui-même, en combinant de l'acide stéarique, de la graisse de mouton et du noir d'ivoire triturés et fondus au bain-marie. Pour donner la forme aux crayons, Lavocat coule ce mélange dans des tubes. Une fois l'esquisse tracé, il repasse les lignes avec un vernis onctueux (dont il donne aussi la recette), qui laisse un relief d'un demi-millimètre de hauteur. De cette façon, il aménage sur l'esquisse des véritables moules, où il verse les couleurs liquides à base de colle de poisson, réchauffées au bain-marie. Ce procédé ressemble beaucoup à celui des émaux cloisonnés. L'application des couleurs se fait goutte à goutte dans chaque compartiment, avec un instrument semblable

[484] GUIOT, François-Louis. *Mémoire descriptif du brevet, Op.cit.* 9 p. ; *Certificat d'addition du 16 mars 1852* et *Certificat d'addition du 17 avril 1852.*
[485] CASTELLE, Paul. *Mémoire descriptif du brevet, Op.cit.* p.2.

au chalumeau à souder des bijoutiers. Lorsque les couleurs sont solides, on peut encore les retoucher en employant du bistre mélangé avec un peu de térébenthine et de vernis de copal[486]. Ces procédés nécessitent généralement l'application d'une couche de vernis après la peinture. Pour donner plus de solidité au vitrail, on rajoute parfois une deuxième feuille de verre.

Selon les recherches d'Hervé Cabezas, la diaphanie et la vitrologie sont commercialisés à la fin du XIX[e] siècle par la maison Rosey, qui propose une collection de feuilles en couleurs imprimées chez Engelmann, dont il sera question dans le chapitre relatif à l'impression sur verre, et chez Levens que nous venons de citer[487]. Cabezas précise aussi que les vitraux adhésifs « furent principalement employés pour décorer les fenêtres d'appartement, mais aussi parfois les baies d'église »[488]. Par ailleurs, nous avons remarqué, en particulier dans les brevets à propos des vitraux factices, un certain nombre de dénominations singulières, que leurs inventions inspirent aux novateurs. Outre les noms des procédés que nous venons d'analyser, nous avons relevé encore sur ce répertoire la « Décoration dite *dénacroormanie*, applicable sous verres, glaces et tous corps vitreux ou transparents » de Sudret (1869) et le « Nouveau genre de vitrail du nom de *vitropanorama's* » de *Jumeau* (1899).[489]

Nous devons signaler également quelques brevets qui ont éveillé notre intérêt et que nous aimerions consulter ultérieurement : d'abord et toujours dans la catégorie des facsimilés deux brevets relatifs à l'imitation des marbres par la peinture sur verre. Le premier déposé par Lefebvre en 1860 : « Reproduction par la peinture sur verre, à rebours, de marbres de toutes espèces et de toutes nuances, des bois de toutes essences, avec leurs veines, et procédé pour empêcher l'humidité de détériorer ces mêmes peintures », et le second enregistré par *Berard* en1865 : « Genre de peinture sur verre imitant les marbres »[490]. Les brevets de *Lemaître* (1856) concernant l'« Application de la coquille et de la laque de chine à la peinture sur

[486] LAVOCAT, Gervais. *Mémoire descriptif du brevet, Op.cit.*8p.
[487] CABEZAS, Hervé. « Le décor des baies de Saint-Louis-des-Français à Rome : une alternative au vitrail au XIX[e] siècle », dans *Mélanges de l'École française de Rome. Italie et Méditerranée.* T. 103, N°2. 1991. p.681-706.
[488] « En 1857, J.-P. Schmidt, établi à Paris, 35, rue de Vaugirard, pose, à titre d'essai, pour la somme de 515,20 francs, un «vitrail en chromo-transparence», dans la troisième chapelle du bas-côté gauche de l'église Saint-Roch (Ier arr.), retiré sur ordre de l'administration municipale, à la fin de l'année 1861 », CABEZAS, Hervé. *Op.cit.*, p.694.
[489] BALENCIE, *Brevet du 7 février 1857*, n.30855 ; SUDRET, *Brevet du 11 janvier 1869*, n.83955 et JUMEAU, *Brevet du 2 novembre 1899*, n.293894.
[490] LEFEBVRE, *Brevet du 2 juillet 1860*, n.45706 et BERARD, *Brevet du 28 mars 1865*, n.66761. Par rapport au brevet de Lefebvre, la peinture sur verre à rebours, fait allusion plus exactement à la peinture sous verre, que l'on appelle aussi peinture sur verre inversée.

verre » ; de Freulon, Le Blanc et Balencie (1863) à propos des : « Perfectionnements dans la fabrication des vitraux coloriés dits *vitraux modernes* » ; de la dame Penel (1889) au sujet de : « Panneaux décoratifs transparents en fleurs naturelles en relief, dits: *Vitraux-serres* » ; et de Daric (1889) relatif à un « Procédé de *Glacipeinture* », seraient également intéressants à examiner[491]. Le terme *glacipeinture,* que nous avions d'abord assimilé à la peinture sur verre, semble plutôt se rapporter à la peinture à l'huile[492]. Enfin, un brevet qui nous paraît très particulier concerne un « Appareil servant à fixer à un chevalet quelconque un verre de forme appropriée quelconque ». Ce brevet déposé par une certaine Mlle Monace en 1897, est le seul de ce genre que nous ayons trouvé[493].

En bref, hormis les procédés développés par Maréchal et Oudinot, qui explorent des techniques originales pour obtenir des effets esthétiques nouveaux, la plupart des innovations visent principalement à réduire le prix des fenêtres décoratives. En raison de la grande demande que génère l'incorporation de vitrail dans la décoration d'appartements et d'espaces commerciaux, grand nombre des procédés en faux vitrail se développent. Les fabricants de vitraux factices emploient généralement des peintures à froid qu'ils appliquent sur diverses matières telles que toile, gélatine, papier, etc. doublées de verre. Les motifs peuvent être peints et souvent imprimés. L'examen des brevets nous démontre que les inventeurs tentent surtout de remplacer le verre de couleur par divers moyens. Nous en déduisons que le prix du verre teint dans la masse était très élevé, ce qui est toujours le cas aujourd'hui, et rendait les vitraux inabordables. L'objectif des poseurs de brevets est aussi de rendre plus simple l'exécution de verrières, qui reste assez complexe. Néanmoins, mis à part les vitraux adhésifs, nombre de ces procédés sont trop laborieux et doivent donc demander autant de temps que les véritables vitraux.

Couleurs vitrifiables

Les couleurs vitrifiables, sont des matières colorantes employées dans la peinture sur verre, que l'on fait adhérer sur leur support par fusion, en les portant à une température qui varie

[491] LEMAÎTRE, *Brevet du 15 mars 1856*, n.26859 ; FREULON, LE BLANC et BALENCIE, *Brevet du 11 juin 1863*, n.58993 ; PENEL, *Brevet du 8 avril 1889*, n.197316 et DARIC, *Brevet du 20 août 1889*, n.200723.
[492] Le mot *glacis* en peinture signifie « Couche transparente de peinture légèrement colorée qu'on applique quelquefois sur les couleurs déjà sèches d'un tableau pour leur donner plus d'éclat, de vigueur ». CNRTL, *Op.cit*., [Consulté le 26/07/2013], http://cnrtl.fr/definition/academie9/glacis//
[493] MONACE, *Brevet du 1er septembre 1897*, n.270118.

entre 550 à 610°C[494]. Leur point de fusion doit toujours être inférieur à celui du support, sinon le verre risque de se déformer pendant la cuisson[495]. Fixées à chaud, ces peintures font corps avec le verre et résistent mieux à l'action des agents atmosphériques. Les colorants qui entrent dans la composition des couleurs vitrifiables sont généralement des oxydes métalliques, auxquels on additionne des substances vitreuses, telles que silicates ou borates, qui font office de fondants[496]. Voici les qualités que le peintre sur verre ou sur porcelaine attend des couleurs vitrifiables :

> « Pour que des couleurs vitrifiables soient complètement satisfaisantes, il faut d'abord qu'elles soient belles ; il faut qu'elles glacent sans écailler, et qu'elles cuisent toutes également bien, au même feu, il faut qu'elles soient d'un emploi facile, et surtout qu'elles donnent par leurs mélanges normaux les tons demandés, en résistant toujours au feu qui doit les parfondre »[497].

Certaines couleurs à chaud donnent un effet mat et d'autres un effet brillant. De nos jours, on a tendance à appeler *grisailles* les couleurs mates et *émaux* les couleurs brillantes, alors qu'auparavant on parlait plutôt de couleurs ou d'*émail* pour désigner l'ensemble des couleurs vitrifiables sans distinction. La définition la plus ancienne que nous ayons trouvée du mot émail se trouve dans le *Thresor de la langue francoyse* de Jean Nicot (1606). On y constate que le sens est resté pratiquement inchangé jusqu'à nos jours :

> « Émail, m. acut. Est ceste composition de cuyvre & autres metaux & couleurs, qui est faite au feu, & reluit comme verre, dont les orfevres usent és anneaux, cheines, enseignes & autres ouvrages de leur art, si font les architectes &t incrustations des voultes & autres parties des edifices, lequel est de l'espesseur d'un travers de doigt, comme se void és voultes de l'Eglise S. Pierre à Rome, là où celuy dont les dits orfevres usent, est tenve, & de peu de corps, l'Italien dit Smalto, Encaustum »[498].

Le terme *grisaille* est relativement récent, et n'apparaît, en parlant de peinture, qu'à la fin du XVIII[e] siècle : « Grisaille. s. f. Terme de peinture. Façon de peindre avec deux couleurs, l'une claire, l'autre brune »[499]. Dans le sens de matière vitrifiable, l'emploi du mot grisaille ne se généralise que vers la fin du XIX[e] siècle. C'est ainsi que, par exemple, Émile Thibaud dans ses *Considérations historiques sur les vitraux* […] (1842) parle plutôt de « noirs

[494] INFOVITRAIL, « La cuisson de peintures vitrifiables », [Consulté le 02/08/2013], http://www.infovitrail.com/decoration/cuisson.php
[495] REBOULLEAU, *Op.cit.*, p.33.
[496] REBOULLEAU, *Op.cit.*, p. 35.
[497] DUPIN, Charles. *Rapport du jury central sur les produits de l'industrie française exposés en 1834*, *Op.cit.*, Tome 3, Chapitre XXXVI, p.399.
[498] RANCONNET, Aimar de et NICOT, Jean. *Thrésor de la langue françoyse tant ancienne que moderne*, Paris : D. Douceur, 1606, p.221.
[499] ACADÉMIE FRANÇAISE, *Op.cit.*, 4[e] édition, 1762, Tome 1, A-K, p.845.

vitrifiables »[500]. D'ailleurs, en examinant *L'Art de la peinture sur verre* (1774) de Pierre Le Vieil, le *Guide du verrier* (1868) de Georges Bontemps et le *Manuel Roret de la peinture sur verre* (1883) de Reboulleau, on constate que les auteurs de ces ouvrages dénomment les peintures vitrifiables « couleurs » ou « émaux » indistinctement[501]. Cependant, dans le *Guide du Verrier* figure la recette de la *grisaille* et Bontemps fait même la différence entre *émail noir* et *grisaille* ; tandis que Reboulleau ne parle que de *noirs*[502]. D'autre part, dans l'article à propos du vitrail du *Dictionnaire raisonné de l'architecture française* (1854-1868) d'Eugène Viollet-le-Duc, il est question, à plusieurs reprises, de grisaille[503].

C'était presqu'exclusivement avec ces substances noires ou brunes, que l'on appelle grisailles, que les peintres-verriers peignent les verrières jusqu'au milieu du XVI^e^ siècle, lorsque se développe l'emploi d'émaux colorés dans la peinture sur verre[504]. Les vitraux anciens étant composés principalement des verres teints dans la masse, le rôle de la peinture était essentiellement de modifier leur translucidité. Comme Jean Lafond l'exprime très justement :

> « Tandis que le peintre de tableaux compose des nuances en mélangeant ses couleurs, broyées sur le marbre ou sorties d'un tube, le peintre-verrier choisit des verres teints sur lesquels il distribue l'ombre et la lumière »[505].

Á côté des grisailles et des émaux, il faut ranger aussi les couleurs de cémentation, parmi lesquelles la plus connue est le jaune d'argent. Il s'agit d'une espèce de teinture composée de sels d'argent, qui, à la place de fondant, comporte un cément qui lui sert de véhicule. De ce fait, au cours de la cuisson, la couleur pénètre dans les couches superficielles du verre et le teint ponctuellement. Á la différence des émaux, le jaune d'argent fait son apparition dans le vitrail au tout début du XIV^e^ siècle et se révèle une ressource intéressante pour les peintres-verriers, aussi bien appliqué sur le verre blanc que sur les verres teints.

---

[500] THIBAUD, Émile. *Considérations historiques et critiques sur les vitraux anciens et modernes et sur la peinture sur verre*, Clermont-Ferrand, Imp. Thibaud-Landriot et Cie, 1842, p.23.
[501] LE VIEIL, Pierre. *Op.cit.*, « *Recettes des Émaux colorants dont on se sert dans la Peinture sur Verre actuelle,* […] », Chap. IV, p.113 et « *Des couleurs actuellement usités dans la Peinture sur Verre, autres que les Émaux contenus dans le chapitre précédent* », Chap. V, p.123 ; BONTEMPS, Georges. *Op.cit.*, « Couleurs et émaux », p.722 et REBOULLEAU, *Op.cit*., Chap. II. « Couleurs en émail qui servent à la peinture sur verre, » p.33.
[502] BONTEMPS, Georges. *Op.cit.*, p.724-725 et REBOULLEAU, *Op.cit*., p.81-83.
[503] VIOLLET-LE-DUC, Eugène. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*, Paris : B. Bance : [puis A. Morel], 1868, T.9, art. « Vitrail », p.373-462.
[504] « Dès le début de notre ère, l'Orient savait appliquer au décor des verres « creux » des couleurs vitrifiables très variées et souvent fort belles. […]. Cependant, les peintres-verriers ne sont entrés dans la même voie que très tardivement : au milieu du XVI^e^ siècle », LAFOND, Jean. *Le vitrail : origines, technique, destinées*, Lyon : La Manufacture, 1988, p.55.
[505] LAFOND, Jean. *Le vitrail Op.cit.*, p.52.

Développement de la fabrication des peintures vitrifiables

Comme nous l'avons expliqué, à la fin du XVIII[e] siècle, la peinture sur verre ne se pratique quasiment plus ce qui provoque l'interruption presque complète de la production de feuilles de verre de couleur. Or, la première difficulté que rencontrent ceux qui veulent entreprendre la réalisation de verrières est le manque de verre coloré. Carence à laquelle ils suppléent, dans un premier temps, par l'application de couleurs vitrifiables sur des feuilles de verre blanc. Pourtant, l'industrie de ce genre de peintures n'est pas encore développée en France, au début du XIX[e] siècle. De ce fait, soit les peintres composent leurs couleurs eux-mêmes, soit ils doivent les faire importer. On le constate dans le rapport de l'Exposition Nationale de 1819 :

> « Il n'y a qu'un petit nombre d'années qu'on fabrique de très-beaux émaux en France : jusqu'alors on était obligé de les faire venir de Vénice, surtout l'émail blanc opaque de première qualité »[506].

Étant donné qu'il n'y avait pratiquement plus de peintres-verriers, les principaux demandeurs de couleurs vitrifiables étaient les émailleurs et les peintres-porcelainiers. Ceux-ci étaient souvent des chimistes-fabricants de couleurs, parmi lesquels Christophe Dihl (1753-1830) et Ferdinand-Henri Mortèleque (1774-1844), qui mènent les premiers essais de peinture sur verre, au début du XIX[e] siècle. Ces expériences sont donc réalisées avec des émaux pour porcelaine, lesquels nécessitent des températures de cuisson plus élevées. Alexandre Brongniart (1770-1847), directeur de la Manufacture de porcelaine de Sèvres et grand promoteur du renouveau du vitrail, développe par la suite une palette des couleurs appropriés à la peinture sur verre en collaboration avec Charles Méraud, chimiste de la manufacture. Les manufactures de porcelaine les plus importantes avaient leur chimiste attitré[507]. Á l'époque, la chimie s'affirme précisément en tant que science et joue un rôle très important dans le développement de l'industrie des peintures vitrifiables, en mettant au point des formules pour la préparation de couleurs, à partir des recettes plus ou moins empiriques que les artistes gardaient autrefois secrètes[508]. Á la manufacture, Brongniart dirige constamment des recherches sur les peintures vitrifiables, en quête de nouvelles nuances pour développer des

[506] LE NORMAND et MOLÉON, *Op.cit.*, Tome 3, Troisième section : Quartz et silex, Chap. III, Des émaux, p.80.
[507] « Les manufactures de porcelaine de Paris, le plus importantes avaient leur chimiste attitré : Vauquelin chez Nast, Anstett chez Honoré, Josse associé de Lemaire, Weydinger rue Fontaine-au-Roi. Dihl lui-même composait ses couleurs, probablement d'après les procédés achetés à la veuve du chimiste viennois Zwinger », PLINVAL de GUILLEBON, Régine de. *La Porcelaine à Paris sous le Consulat et l'Empire : fabrication, commerce, étude topographique des immeubles ayant abrité des manufactures de porcelaine*. Genève ; Paris : Arts et métiers graphiques : Droz, 1985, p.34.
[508] LŒBNITZ, Jules-Paul. « Chimistes fabricants de couleurs vitrifiables » dans *Exposition universelle de 1889. Op.cit.*, Groupe III, Classe 20, Chap. IX, p.303.

palettes plus riches applicables à la porcelaine et au verre[509]. D'ailleurs, plusieurs fabricants de couleurs s'initient à Sèvres. Selon Peligot, le premier à s'investir dans la fabrication d'émaux en France, est l'émailleur Pâris, comme c'est inscrit dans son rapport de l'Exposition de 1867, à propos des produits présentés par Émile Pâris fils :

> « Les émaux en pains, en baguettes et en tubes, étaient autrefois tirés de l'étranger, principalement de Venise. C'est la famille de M. Paris qui la première a introduit en France cette fabrication, dont M. E. Paris a présenté de nombreux et beaux échantillons »[510].

Jean-Alexandre Pâris, émailleur-bijoutier, établi à Paris, rue Croix-des-Petits-Champs, n°13, fabrique dès les années 1810, des émaux pour incrustations, des cristaux colorés et des camées. En 1827, il fonde la cristallerie de Bercy[511]. Il paraît pourtant que c'est Mortèleque, qui s'impose au début du XIX^{e} siècle dans le commerce de peintures vitrifiables. Aux Expositions des produits de l'industrie française, il est médaillé à plusieurs reprises pour la qualité de ses peintures. Voici deux extraits des rapports des expositions de 1819 et de 1834 où il est question de ses produits :

> « M. MORTÈLEQUE, peintre-chimiste à Paris, rue du Faubourg Saint-Martin, n°132, a perfectionné la fabrication de couleurs sur verre et sur porcelaine. Les différents sujets peints sur verre qu'il a exposé présentent des résultats satisfaisants, et font espérer que cet art découvert par les anciens, ne sera entièrement perdu pour l'industrie. Le jury central lui a décerné une *médaille de bronze* »[512].

> « Rappel de médaille d'argent. M.MORTELÈQUE, à Paris, Faubourg-Saint-Martin, n°120. Cet habile fabricant est à juste titre estimé de tous les artistes qui font usage de couleurs vitrifiables, pour la qualité de la plupart de ses couleurs, et spécialement de ses gris, de ses bruns et de ses pourpres : […] ; il mérite plus que jamais la médaille d'argent qu'il a reçue en 1827 »[513].

En 1819, Mortèleque débute comme industriel et ses couleurs commencent à peine à être reconnues, tandis que quinze ans après, il est un fournisseur reconnu de peintures vitrifiables. Tout comme Mortèleque, la plupart de ceux qui entreprennent l'industrie des émaux sont en même temps des peintres. Ils vendent non seulement leurs émaux, mais aussi des objets

---

[509] L'intérêt major de ces recherches était de diversifier la palette de couleurs de fonds de couleur sur porcelaine à grand feu, car jusqu'aux années 1830 il n'existait que deux tons de ce genre d'émaux : le vert de chrome et le bleu de cobalt. Ainsi la manufacture de Sèvres présentait déjà en 1838 huit couleurs de grand feu résultat des expérimentations de Bunel et Nouaillier. Une année après Halot et Discry, fabricants de couleurs aussi, reproduisaient ces tons et rajoutaient des nouveaux. BRONGNIART, « Fabrication et application des couleurs vitrifiables pour la porcelaine, etc. » dans *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Rapport du jury central. Op.cit.*, Septième commission, Section I, § 7, p.244-245.

[510] PELIGOT, « Verrerie », *Exposition universelle de 1867. Op.cit.*, Tome 3, Groupe III : Meubles et autres objets destinés à l'habitation, Classe 16 : Cristaux, verrerie de luxe et vitraux. Section I, p.75.

[511] CABEZAS, Herve. *Recherches sur la renaissance du vitrail peint… Op.cit.*, p.45-46 ; et ALPHANDÉRY, Marie-Fernande. *Dictionnaire des Inventeurs Français*, Paris : Seghers, 1963, p.22. [Disponible sur WBIS].

[512] LE NORMAND et MOLÉON, *Op.cit.*, Tome 3, Troisième section : Quartz et silex, Chap. II, Art de fabriquer les glaces et les cristaux, p.72.

[513] DUPIN, Charles. *Op.cit.*, Chap. XXXVI : Fabrication, emploi des couleurs vitrifiables, p.400.

émaillés. Au fur et à mesure que le commerce se développe, certains parmi eux privilégient la fabrication de couleurs :

> « Cinq personnes, parmi les exposants, fabriquent de manière à être remarquées, des couleurs vitrifiables propres à être appliquées par fusion sur différents excipients ; ces personnes ont présenté des couleurs pour la porcelaine dure et pour la porcelaine tendre, pour la faïence et pour l'émaillage sur métaux.
> De ces cinq personnes, trois fabriquent et vendent leurs couleurs et ne les appliquent pas ordinairement, ce sont MM. Binet, Colville et Desfossé.
> Deux autres les font, ne le vendent pas ordinairement, mais les appliquent eux-mêmes et vendent, ou directement, ou par intermédiaires, les objets qu'ils décorent par leur moyen, ce sont MM. Discry et Rousseau »[514].

Les fabricants de couleurs Binet, Colville et Desfosssé, mentionnés dans cet extrait du rapport de l'Exposition Nationale de 1844, préparent spécialement des peintures pour la porcelaine. La France prend rapidement la tête de cette production, grâce, en particulier, à la qualité de ses couleurs pour porcelaine dure[515], dont elle fournit les manufactures françaises et étrangères. Colville prend la relève de Mortèleque, dans la production des peintures vitrifiables. Cet établissement figure à partir de 1834 parmi les participants de toutes les expositions nationales de l'industrie et à l'Exposition Universelle de 1855[516]. Voici un extrait du rapport de l'exposition de 1844, concernant les produits de Colville :

> « M. Colville reçoit des éloges sur son assortiment de couleurs, et ce qui prouve que ce ne sont pas des simples politesses, ce qu'ils sont accompagnés de fortes commandes ; nous trouvons dans ces lettres des demandes d'Allemagne, d'Angleterre, et des premiers fabricants de porcelaine de Paris et de France »[517].

---

[514] BRONGNIART, « Fabrication et application des couleurs vitrifiables pour la porcelaine, etc. » dans *Exposition des produits de l'industrie française en 1844. Op.cit.*, Tome III, Septième Commission : Arts Céramiques, Section I, IX^e^, p.452.

[515] « Les couleurs à porcelaine sont maintenant divisées en deux catégories bien distinctes : celles dites de *grand feu*, c'est-à-dire que sont cuites à la même température que l'émail, et celles de *petit feu* ou de moufle, qui sont plus fréquemment employées pour la peinture et la décoration. Il y a aussi des couleurs dites de *demi-grand feu* : ce sont celles qui subissent un feu de moufle plus élevé que celle de couleurs ordinaires… », LŒBNITZ, Jules-Paul. « Chimistes fabricants de couleurs vitrifiables » dans *Exposition universelle de 1889, Op.cit.*, Groupe III, Classe 20, Chap. IX, p.302.

[516] DUPIN, Charles. *Op.cit.*, Tome 3, Chap. XXXVI : Fabrication, emploi des couleurs vitrifiables, p.402 ; BRONGNIART, « Fabrication et application des couleurs vitrifiables pour la porcelaine, etc. » dans *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Op.cit.*, Tome 3, Septième commission, Section I, § 7, pp.253-254 ; BRONGNIART, *Exposition des produits de l'industrie française en 1844. Op.cit.*, Tome 3, Septième commission, Section I, IX^e^ classe, p.457-459 ; EBELMEN, Jean-Jacques. « Couleurs vitrifiables » dans *Rapport du jury central sur les produits de l'agriculture et de l'industrie exposés en 1849. Op.cit.*, Tome 2, Septième Commission, Arts céramiques, Section I, § 6, p.871 ; SAINTE-CLAIRE DEVILLE, Henri. « Couleurs vitrifiables et émaux » dans *Exposition universelle de 1855. Rapports du jury mixte international*, Groupe V, Classe XVIII, p.928.

[517] BRONGNIART, *Exposition des produits de l'industrie française en 1844. Op.cit.*, Tome 3, p.458.

Aussi lui accorde-t-on, à chaque fois, des médailles et des mentions par la qualité de ses couleurs et la diversité de ses nuances. Le faïencier Jules-Paul Lœbnitz, rapporteur de l'Exposition Universelle de 1889, nous apprend que la maison Colville revient par la suite à un certain M. Deplank-Lavoisier :

> « M. DEPLANK-LAVOISIER, à Paris, France.
> Ancienne maison Colleville (sic), fondée en 1829, et qui, depuis ce temps, a figuré avec succès dans toutes les grandes expositions. M. Déplank-Lavoisier a continué les bonnes traditions laissés par ces prédécesseurs. Ses produits, toujours fabriqués avec les plus grands soins, sont employés par un grand nombre de nos exposants[518] ».

Les frères Desfossé, fils d'un ancien chimiste responsable de la fabrication et de la cuisson des couleurs vitrifiables à Sèvres, se sont investis également dans la production d'émaux et participent avec succès aux expositions nationales de l'industrie à partir de 1839[519]. Binet, ancien fabricant des poteries et des peintures à l'huile, se met dans le commerce des peintures vitrifiables grâce à un expert artisan qui lui fait don de ses recettes. Brongniart, rapporteur de la commission d'Arts céramiques de l'Exposition Nationale de 1844, signale à propos des couleurs exposés par Binet :

> « […] ; enfin, il a exposé cette année des couleurs pour la peinture sur porcelaine, qui, au jugement, nous pouvons dire unanime de tous les peintres qui les ont vues, et de la plupart des fabricants, sont déclarées les plus belles de l'exposition »[520].

L'artisan qui compose ces couleurs est un amateur nommé Pannetier, qui les prépare depuis longtemps pour les offrir à ses amis, sans en faire commerce, bien qu'elles soient très appréciées des peintres porcelainiers[521]. C'est le chimiste Adolphe Lacroix qui s'impose pendant la deuxième moitié du XIX^{e} siècle dans le commerce des peintures vitrifiables. Ancien élève des laboratoires de Pelouze, puis de la Manufacture de Sèvres, il fonde en 1855 un laboratoire qui devient vite une véritable manufacture[522]. Là il s'emploie à la fabrication de peintures vitrifiables pour toute sorte de supports : porcelaine, faïence, verre, opale, etc. Lacroix introduit le broyage mécanique des matières premières dans ses ateliers et obtient

[518] LŒBNITZ, Jean-Paul. *Exposition universelle de 1889. Op.cit.,* p.306.
[519] BRONGNIART, Alexandre. *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Op.cit.*, Tome 3, p.254 ; BRONGNIART, Alexandre. *Exposition des produits de l'industrie française en 1844. Op.cit.,* Tome 3, p.461 ; EBELMEN, « Couleurs vitrifiables » *Exposition Nationale Paris, 1849, Op.cit., Tome 2*, p.872.
[520] BRONGNIART, *Exposition des produits de l'industrie française en 1844, Op.cit.*, Tome 3, p.459.
[521] BRONGNIART, *Exposition des produits de l'industrie française en 1844, Op.cit.*, p.459-460.
[522] DUMAS, Ernest. « Rapport fait par M. Dumas (Ernest) au nom du comité des constructions et des beaux-arts sur la Fabrication des couleurs vitrifiables, par M. Lacroix, Avenue Parmentier, 186, et sur l'installation de ses ateliers », », dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Tome IX, 81^{e} année, 3^{e} série, Février 1882, approuvé en séance le 23 décembre 1881, p.63.

ainsi des produits de meilleure qualité, à des prix très compétitifs, qu'il distribue dans toute la France et exporte dans plusieurs pays d'Europe, aux États-Unis, et même au Japon[523]. En véritable industriel, il ne se limite pas à la fabrication de produits de qualité, il expérimente également différentes façons de livrer des peintures prêtes à l'emploi, destinées aux amateurs. Ainsi les couleurs vitrifiables qui étaient jusqu'alors vendues uniquement en poudre, sont emballées dans des tubes comme la peinture à l'huile, ou conditionnées sous forme de crayons et de pastels vitrifiables. Il met encore au point un petit moufle pour la cuisson des pièces peintes dans les appartements. En raison de toutes ces nouveautés, qui rendaient accessibles les couleurs vitrifiables, aussi bien aux artistes qu'aux amateurs, Lœbnitz qualifiait Lacroix de « vulgarisateur de la peinture sur porcelaine et sur verre »[524].

Analyse des brevets

Nous avons classé dans ce répertoire tous les brevets qui comportent les termes *émail*, *émaux* ou *vitrifiable* et en général tous ceux qui font allusion à la vitrification des peintures. En consultant ces brevets nous avons remarqué que le terme *émail* prête à confusion, car par exemple le brevet de Lelong (1819), à propos des « Procédés de fabrication des émaux coloriés en relief », ne concerne pas la fabrication des couleurs, mais la réalisation des bijoux en émail. De même pour celui de Bishop (1837) « Fabrication perfectionnée des émaux dit *Palissys* »[525]. En effet, le terme *émail* désigne aussi, souvent au pluriel, un ouvrage d'orfèvrerie fabriqué en émail. L'édition de 1762 du *Dictionnaire de L'Académie française*, comporte déjà les deux acceptions du mot :

> « ÉMAIL. s. m. Composition faite de verre calciné, de sel, de métaux, &c. que l'on applique avec le feu sur des ouvrages d'or, d'argent, de cuivre, de fer, &c. pour les embellir. *Faire appliquer de l'émail. Émail noir, verd* (sic), *rouge, blanc, &c.* »
>
> « ÉMAIL se prend quelquefois pour l'ouvrage émaillé. Ainsi l'on dit, *Des émaux de Nevers. Il est curieux en émaux. Ce Peintre ne réussit pas également bien dans les différens* (sic) *émaux* »[526].

Lelong, bijoutier du frère du roi, ne fabriquait pas de peintures vitrifiables, mais des bijoux avec des couleurs importées de Venise et Bishop ne préparait pas des émaux opaques, mais imitait les célèbres « rustiques figulines » de l'émailleur Bernard Palissy (1510-1590)[527].

---

[523] SALVETAT, Louis-Alphonse. « Rapport fait par M. Salvetat, au nom du comité des Arts chimiques, sur la Fabrication des couleurs vitrifiables », présentée par M. Lacroix chimiste, rue Parmentier, 8, à Paris », dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Tome XII, 64e année, 2e série, Novembre 1865, approuvé en séance le 9 août 1865, p.659.
[524] LŒBNITZ, Jules-Paul. *Exposition universelle de 1889. Op.cit.*, p.306.
[525] LELONG, Marie-François. *Brevet du 7 avril 1819*, Cat.1791-1827 p.98, cote : 1BA1270 et BISHOP, Thomas-Victor. *Brevet du 3 juin 1837*, Cat.1837, p.47, cote : 1BA5590.
[526] ACADÉMIE FRANÇAISE, *Op.cit.*, 4e édition, 1762, Tome 1, A-K, p.602.

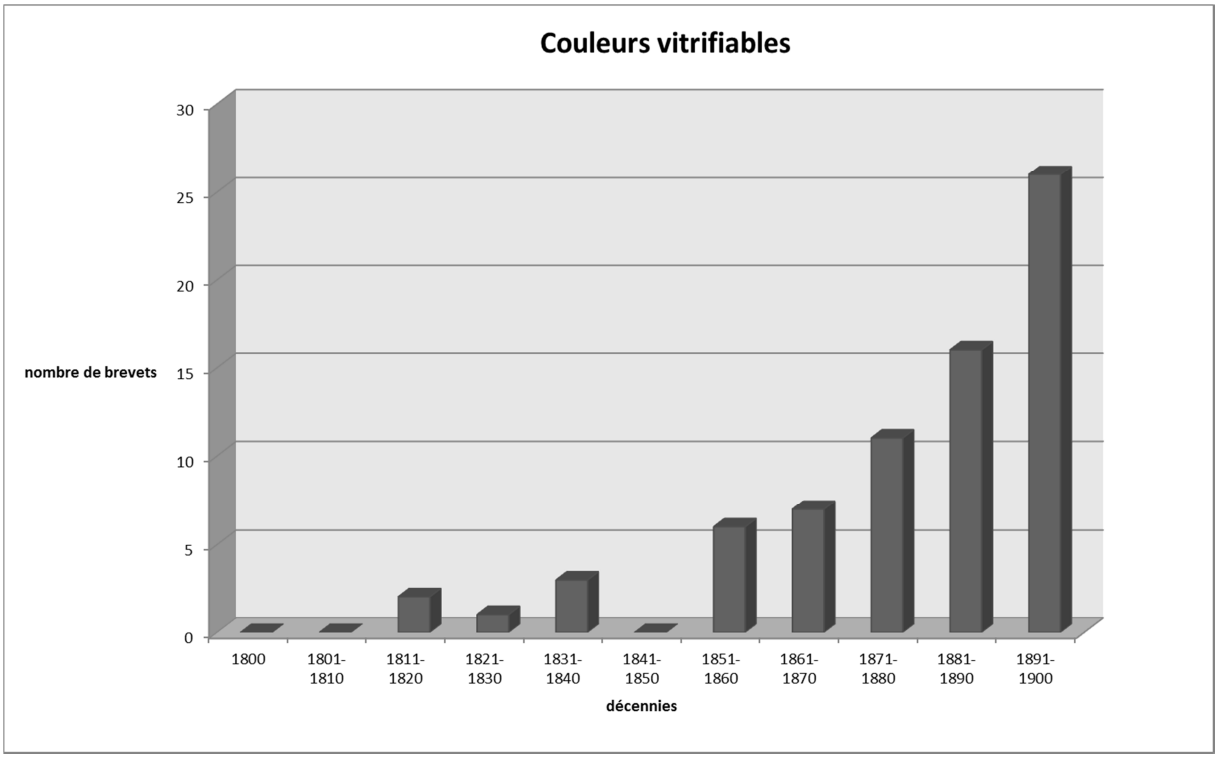


Tableau statistique 15 : Couleurs vitrifiables

Cet inventaire contient **72 brevets déposés de 1819 à 1900**, soit 4% des brevets recensés, dont un brevet d'importation et une patente anglaise. Dans cette liste, cinq brevets seulement sont enregistrés avant 1850 ; à partir de cette date, le nombre de brevets augmente progressivement : c'est ainsi que dans la dernière décennie du XIX^{e} siècle, le nombre de brevets déposés s'élève à vingt-six. On observe aussi que pendant les années 1840 aucun brevet n'est déposé. Sont à remarquer parmi les brevetés : Jean-François Robert (1838), peintre à la Manufacture Royale de Sèvres, Charles-Raphaël Maréchal, fils de Maréchal de Metz, associé au chimiste Cyprien Tessié du Motay (1861), les émailleurs Émile Pâris (1855 et 1891), Philippe Imberton (1881) et Joseph Brocard (1891), et le maître verrier-bijoutier René Lalique (1891).

Par rapport à la composition de couleurs, il n'y a pas vraiment d'innovation. Il s'agit plutôt d'un travail d'expérimentation, afin de doser précisément les proportions des recettes, dont les composants restent pratiquement inchangés. C'est ainsi qu'en 1829, les bijoutiers *Mention et*

[527] Bernard de Palissy cherchait « à fabriquer des émaux opaques à base d'étain comme ceux qui couvrent la majolique italienne plutôt que les émaux translucides à base de plomb qui existent déjà en Saintonge. Après bien des essais et des échecs, des difficultés financières et familiales, il parvient à produire deux types de céramiques, des médailles, et des plats dont le décor, réalisé avec une combinaison d'émaux stannifères et plombifères imite la pierre, jaspe ou turquoise », MUSÉE NATIONAL DE LA RENAISSANCE. « Arts du feu »In : *Les collections.* [Consulté le 03/08/2013], http://www.musee-renaissance.fr/pages/page_id18405_u1l2.htm

Wagner demandent un brevet relatif à la « Préparation de l'émail connue sous le nom de Nielle ou émail noir ». Cet émail s'emploie notamment dans la marqueterie de métaux. Il est composé d'un alliage d'argent, de cuivre et de plomb, auquel on additionne un mélange de soufre et de sel d'ammoniac en poudre[528]. Le brevet leur est accordé, pourtant le Comité souligne :

> « Vu les pièces à l'appui de la demande du [Sr] Truffaut [mandataire], le Comité est d'avis que le brevet soit accordé. Mais dans l'intérêt du pétitionnaire, on pourrait l'avertir que la composition de son émail ne diffère pas essentiellement de celui qui est connu sous le même nom »[529].

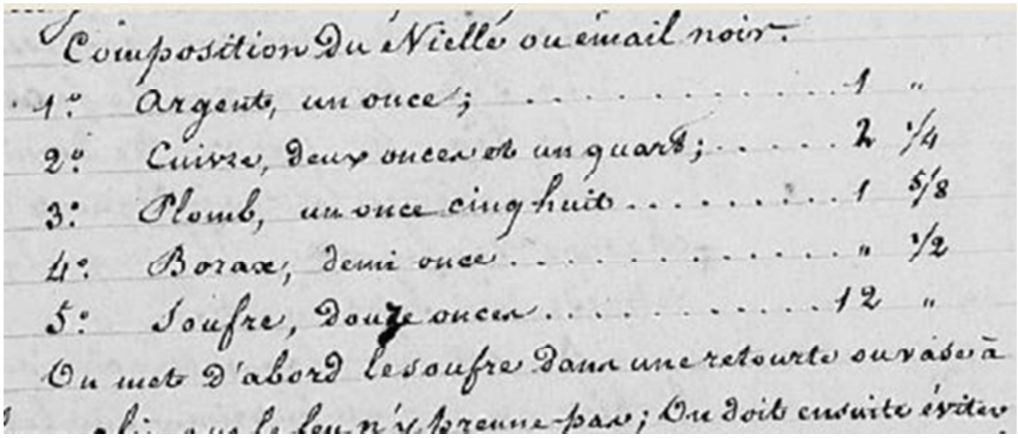

Composition du Nielle ou émail noir.
1°: Argent, un once; ..... 1 "
2°: Cuivre, deux onces et un quart; 2 1/4
3°: Plomb, un once cinq huit 1 5/8
4°: Borax, demi once ..... " 1/2
5°: Soufre, douze onces ..... 12 "
On met d'abord le soufre dans une retourte ou vase à
... on le fond ne brûle pas; On doit ensuite éviter

Figure 36 : Composition du Nielle d'après le brevet de Mention & Wagner.
Extrait du mémoire descriptif du brevet déposé le 16 septembre 1828, Cote du dossier : 1BA3332
Source : Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

En 1836, le directeur de la verrerie de Plaine de Walsch, François-Eugène de Fontenay, dépose un brevet relatif aux « Procédés de fabrication de couleurs vitrifiables transparentes applicables, au décor de la gobeleterie ». On peut broyer ces couleurs à l'eau ou à l'essence indifféremment et les cuire à la moufle. Ils s'appliquent au pinceau ou au putois et permettent des décors semblables à ceux de la gobeleterie de Bohème. De Fontenay donne les recettes des principales couleurs, composées essentiellement d'oxydes métalliques mélangés à des fondants, qui sont généralement le sable, le borax et le minium. Comme dans le brevet précédent, on peut remarquer que la composition des couleurs de De Fontenay ne diffère pas essentiellement des recettes des couleurs déjà connues.

Jean-François Robert, lithographe et peintre de paysages et de chasses à Sèvres, composait ses propres couleurs[530]. Il dépose en 1838 un brevet à propos des « Procédés de coloration des

[528] REBOULLEAU, *Op.cit.*, p.289.
[529] MENTION, Augustin-Médard et WAGNER, Charles-Louis. *Mémoire descriptif du Brevet du 16 septembre 1828*, n.7578, p.44, cote : 1BA3332.
[530] SLITINE, Florence. *Biographie des artistes et ouvriers de Sèvres, Op.cit.*

cristaux dans la composition desquels il entre le plomb »[531]. La difficulté, dans la coloration de cristaux, réside dans la température de cuisson : le cristal, à différence du verre courant, ne peut pas atteindre des températures trop élevées sans se déformer. En principe, on peut remédier à ce problème en additionnant aux pigments les fondants nécessaires pour pouvoir les fixer à basse température. Cependant cette alternative risque de faire perdre au cristal ses qualités primordiales, c'est-à-dire la transparence et la solidité. Robert entreprend de longues expériences en vue d'établir les formules des différentes teintes pour réussir la coloration tout en gardant la stabilité et la forme des pièces de cristal. Sa recherche porte donc sur le calcul des proportions justes, car les colorants et les fondants sont les mêmes que ceux employés depuis des millénaires.

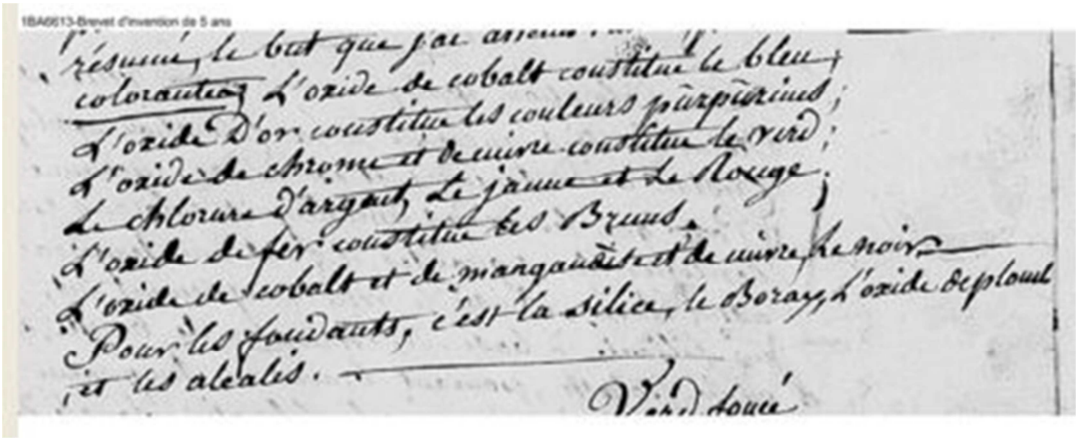


Figure 37 : Colorants et fondants pour la préparation de peintures
Extrait du mémoire descriptif du brevet de Jean-François Robert
Date de dépôt 6 mars 1838 Cote du dossier : 1BA6613
Source : Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

Á propos de la préparation d'émaux, nous avons consulté aussi le brevet de Jules Lesme (1853) : « Système d'application d'émaux métalliques translucides, à basse température, sur toute espèce de produits céramiques en biscuits ». Décorateur et négociant en porcelaines de Limoges, Lesme juge trop élevé le prix des peintures pour la décoration de la porcelaine dure, dont d'ailleurs, la vente était circonscrite à Paris. En outre, d'après lui, ces couleurs qui sont mates ou très peu glacées ont l'inconvénient d'absorber la poussière, ce pourquoi il faut donner une couche supplémentaire de glaçure à l'objet décoré. Dans son mémoire descriptif, Lesme livre les recettes des émaux qu'il a composés, lesquels ont attiré notre attention par le fait d'être translucides et de cuire à basse température comme les couleurs employés sur le

[531] ROBERT, Jean-François. *Brevet du 6 mars 1838*, Cat.1838, p.71, cote : 1BA6613.

verre[532]. Néanmoins Lesme ne spécifie aucune température qui puisse donner une idée de la courbe de cuisson des émaux de son invention Il revendique aussi dans son brevet l'application de ses émaux sur tout genre de biscuits en porcelaine dure ou tendre, faïences et grès divers ; et aussi, l'imitation de « l'art de terre de Bernard Palissy et des faïences de Luca della Robia », par l'emploi des mêmes émaux[533].

Quant au brevet de Charles-Raphaël Maréchal et Tessié du Motay (1861) concernant les « Pâtes et encres propres à la peinture et à l'impression sur verre, etc. », bien que le mémoire descriptif soit truffé d'une profusion de termes chimiques, il ne donne pas de recettes des couleurs, comme dans les brevets précédents. En essayant de synthétiser, on peut dire que les pâtes servent à la peinture et les encres à l'impression. Elles peuvent être appliquées sur pratiquement toute sorte de support : verre cristal, porcelaine, faïence, lave, métal, pierre, et même papier, carton et gélatine (pourtant, elles se fixent par le feu). Ce qui distingue les pâtes et encres composées par eux de toutes celles connues jusqu'à ce jour est :

> « Que les fondants, silicates, borates, phosphates neutres ou basiques que ce pates ou encres renferment à l'état de composants constitutifs, sont préalablement combinés soit avec des acides gras, de résines acides fonctionnant comme des acides gras, ou de mélanges de corps gras et de résines acides »[534].

Cette combinaison chimique sert de fondant et se mêle intimement aux colorants par voie de trituration. Elle donne consistance, plasticité et fluidité à la peinture ou à l'impression et se volatilise par l'action du feu sans entrainer la déformation des dessins peints ou imprimés. D'autres brevets relatifs à la préparation de couleurs vitrifiables sont ceux de Prud'Homme (1858) : « Procédé de fabrication de vernis de poteries et autres composés vitrifiables » ; Limelette et comp. (1875) : « Préparation de couleurs rendues inaltérables par la vitrification » ; Ulrich (1879) : « Procédés de préparation des couleurs d'émail » et enfin celui de Lalique (1891) : « Nouveau procédé de fabrication des émaux »[535], bien que ce dernier pourrait porter plutôt sur la fabrication de bijoux.

Une fois le marché des peintures vitrifiables constitué, les fabricants tentent de présenter leurs produits, sous formes originales. Il y a dans cet inventaire un brevet déposé par Mignot (1874)

---

[532] Les émaux pour porcelaine cuisent à des températures qui varient entre 750°-860°C, donc plus élevées que celles des émaux pour verre qui cuisent entre 550°-610°C.
[533] LESME, Jules. *Brevet du 2 février 1853*, n.15511, p.340.
[534] MARÉCHAL, Charles-Raphaël et TESSIE DU MOTAY, Cyprien-Marie. *Mémoire descriptif du Brevet du 31 décembre 1881*, n.52379.
[535] PRUD'HOMME, *Brevet du 14 septembre 1858*, n.38049 ; LIMELETTE & COMPAGNIE, *Brevet du 2 décembre 1875*, n.110546 ; ULRICH, *Brevet du 12 août 1879*, n.132206 et LALIQUE, *Brevet du 12 février 1891*, n.211367.

concernant la « Mise en tubes, vessies, bidons, barils ou autres récipients, de la peinture au verre soluble pour tous usages quelconques » ; et trois brevets relatifs à la fabrication de crayons vitrifiables enregistrés par Charles-Émile Pâris (1855), Philippe Lavallée (1865) et Drenckahn et Meixner (1880)[536]. Parmi ces brevets nous nous sommes intéressé en particulier à celui de l'émailleur Charles-Émile Pâris (1855) : « Emploi de crayons composés de matières vitrifiables, et application de l'estampage, impression, dorure et galvanoplastie à la décoration de tous objets composés ou enduits de matières vitrifiées quelconques ». Toutefois, après avoir examiné le mémoire descriptif, nous avons constaté qu'il n'y a que peu de détails sur les crayons. Le principe de son brevet repose sur l'application d'une couche d'une matière vitrifiable en poudre très fine délayée dans de l'eau gommée (comme dans la fabrication du verre mousseline), sur une feuille de verre. Après complète dessiccation, « on dessine à la surface au moyen de crayons formés de couleurs vitrifiables agglutinés dans une substance convenable comme dans les crayons pour pastel ou pour gouache »[537]. On peut aussi obtenir des effets divers, à l'aide de l'estampage, de l'enlevage par l'action de la pointe à travers des pochoirs, de la dorure ou de la galvanoplastie. Après quoi, on porte le verre au four. Le résultat peut-être mono ou polychrome, transparent ou opaque selon la composition voulue. D'ailleurs, ce procédé peut être réalisé sur n'importe quel objet en verre, cristal, porcelaine, métal, émail, poterie, ou toute matière pouvant supporter l'action du feu.

Charles-Émile Pâris (1823-1895), fils du fondateur de la cristallerie de Bercy, Jean-Alexandre Pâris, est un des grands innovateurs du milieu verrier au XIX^{e} siècle. Il est l'inventeur du verre opale au spath fluor, sujet que nous avons abordé dans le chapitre de verres particuliers. Il enregistre nombreux brevets, en particulier relatifs à la décoration à base d'émaux, parmi lesquels deux figurent dans ce fichier : celui à propos de crayons vitrifiables, que nous venons d'exposer, et l'autre déposé en 1891 relatif à un « Nouveau procédé de décoration sur émail »[538]. Dans son rapport de l'Exposition de 1878, Louis Clémandot, s'exprimait ainsi à propos de Paris :

> « M. Paris, qui est un de nos plus habiles verriers par la connaissance approfondie qu'il possède de tous les procédés, de tous les tours de main relatifs à la coloration du verre, paraît avoir porté son ardeur vers l'application du verre et des émaux à l'émaillage proprement dit des métaux. […] Toutefois comme

[536] PÂRIS, Charles-Émile. *Brevet du 3août 1855,* n.24364, p.467 ; LAVALLÉE, Philippe. *Brevet du 18 novembre 1865,* n.69391 ; MIGNOT, *Brevet du 2 décembre 1874,* n.105926 et DRENCKAHN & MEIXNER, *Brevet du 17 mai 1880,* n.137126.
[537] PÂRIS, Charles-Émile. *Mémoire descriptif du brevet, Op.cit.*p.3.
[538] PARIS, Charles-Émile. *Brevet du 17 janvier 1891,* n.210850.

> industriel exclusivement verrier, fabricant d'émaux, M. Paris a présenté des produits qui n'ont fait que justifier la haute récompense que le jury de la verrerie lui avait décernée en 1867 »[539].

Dans cet inventaire, près d'un quart de brevets concernent les verres émaillés, desquels nous allons en signaler deux en particulier : l'un enregistré par Imberton en 1881 : « Application de l'émail dans la fabrication des vitraux, et procédé qui s'y rapporte » ; et l'autre déposé par Valère en 1883 : « Nouveau genre de vitraux émaillés, et procédé de fabrication »[540]. Philippe J. Imberton (1846- ?) verrier-émailleur d'origine portugaise, avait ses atelier à Paris, rue Rochechouart, en activité dans les années 1878-1891, ainsi qu'un magasin au 38 boulevard des Italiens[541]. Son œuvre se caractérise par l'emploi persistant d'un émail bleu turquoise. Au réserves du Musée des Arts et Métiers, se trouvent quelques pièces d'Imberton, dont un de ses vitraux émaillés. Il est réalisé sur des carreaux de verre blanc et travaillé entièrement à l'émail. Imberton emploie des verres d'une composition spéciale, favorisant l'amalgame des émaux, que les frères Appert produisent à Clichy[542]. Il applique les émaux à la main, cloisonnés d'or ou de couleurs vitrifiables, ou les deux à la fois. Les pièces sont ensuite emmouflées et chauffées jusqu'à complète fusion de l'émail sur le verre. Imberton participe aux expositions universelles de 1878 et de 1889 à Paris et de 1885 à Anvers où il est distingué avec une médaille d'or :

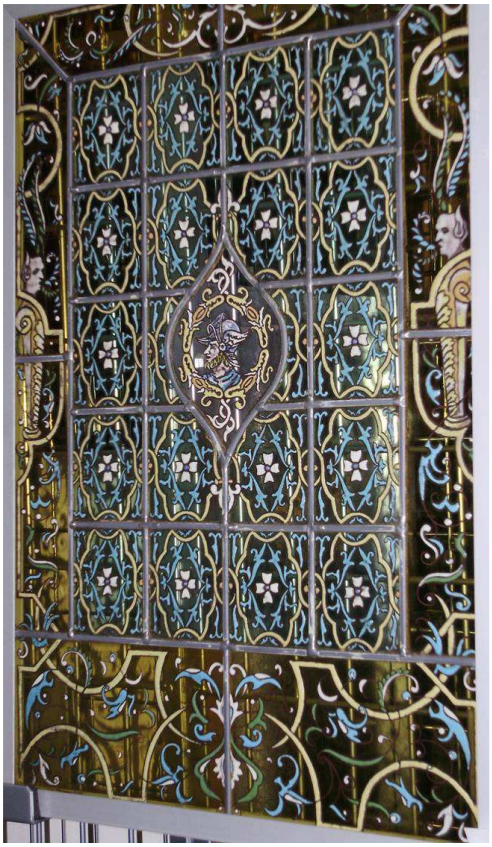


Figure 38 : Vitrail émaillé. Nouvelle application brevetée par M. Imberton
Réserves du Musée des Arts et Métiers. Inv. 10349
Phot. Alba Fabiola Lozano

> « La maison Imberton, Philippe, boulevard des Italiens, 38 à Paris, a la spécialité des émaux durs sur verre. Ses produits sont des œuvres d'art. Elle réussit à donner à ses émaux le grand relief et le brillant

[539] CLÉMANDOT, Louis. *Exposition universelle internationale de 1878*, *Op.cit.*, p.31.
[540] IMBERTON, Philippe. *Brevet du 17 novembre 1881*, n.145897 et VALÈRE. *Brevet du 29 mai 1883*, n.155739.
[541] *Catalogue officiel de la section industrielle et commerciale de la République Française de l'exposition universelle d'Anvers de 1885*, première section, premier groupe, classe XIV, Paris, 1885, p. 31, n° 294, cité par LUTTENBACHER (Didier), *Atelier DL*, [Consulté le 09/08/2013], http://www.atelier-dl.com/index.php/collection/jacques-philippe-imberton/imberton-objets/23-ref-2804-9-imberton-orangeade
[542] CAPPA, Giuseppe. *Le génie verrier de l'Europe : témoignages, de l'historicisme à la modernité, 1840-1998*, Sprimont (Belgique) : Mardaga, cop.1998, p.284.

> qui en font la valeur, elle se fait un jeu des retraits et des bavures, défauts ordinaires qui empêchent la reproduction d'un dessin parfait. La médaille d'or était bien méritée »[543].

Joseph Brocard (1831-1896), aussi grand émailleur, figure dans cette liste. Il dépose en 1891 un brevet relatif à un « Nouveau procédé d'application des émaux sur verre et sur paillons »[544]. Brocard est considéré comme le rénovateur de la technique du verre émaillé au XIX[e] siècle. Lors de son activité de restaurateur d'objets d'art et d'antiquités, il est fasciné par la verrerie islamique décorée d'émaux polychromes et de filets d'or[545]. Il entreprend alors des expériences dans le but de redécouvrir et d'appliquer cette technique oubliée, qu'il parvient à maîtriser avec une grande perfection :

> « Les émaux se prêtent admirablement à la décoration sur verre. Dans ce genre, le premier rang appartient incontestablement à M. Joseph Brocard, le vrai rénovateur de cet art ancien. Sa verrerie émaillée est arrivée à une perfection qui n'a été atteinte par personne ; sa vitrine renfermait de vases de toutes formes, recouverts d'émaux et d'or translucide d'un merveilleux effet. Ce qui caractérise les verres émaillés de M. Brocard, c'est la solidité des émaux, leur résistance aux acides et leur parfaite adhérence au verre. La plupart de ces pièces étaient des véritables chefs-d'œuvre »[546].

Toujours dans le domaine des peintures vitrifiables, nous avons deux brevets concernant les émaux cloisonnés qui ont la particularité d'être transparents et translucides, l'un déposé en 1895 par Navarein et l'autre en 1899 par Long[547]. Aussi, puisque la photographie devient une ressource pour la décoration du verre et de la céramique en général, il y a deux brevets à propos des émaux photographiques : l'un appartient à Atkins (1895), « Perfectionnements à la fabrication des couleurs minérales et d'émaux destinées à être employées dans la production de photographies céramiques et autres » ; et l'autre à Berthelier (1898) « Application nouvelle des émaux photographiques sur verre dévitrifié transparent ou de couleur plaqué émail ou plaqué opale »[548].

Quelques inventions relatives à des peintures un peu particulières sont : le brevet de Leupold (1878) « Composition et application d'un vernis propre à la fabrication du verre décoré par la machine au sable notamment du verre dit : mousseline », dont le vernis doit servir alors de

---

[543] SEUTIN. *Exposition universelle d'Anvers, 1885. Rapports des membres du jury international des récompenses publiés par le Commissariat général du gouvernement, ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux Publics*, Bruxelles : Typogr. A. Vromant, 1886, Tome 2, Groupe II, Classe 14, Cristaux, verreries et vitraux, p.56.
[544] BROCARD, Joseph. *Brevet du 20 août 1891,* n.215619.
[545] JOCONDE, *Portail des collections des musées de France,* « BROCARD Philippe Joseph (verrier) », [Consulté le 10/08/2013], http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/joconde_fr?ACTION=CHERCHER&FIELD_98=AUTR&VALUE_98=BROCARD%20Philippe%20Joseph%20&DOM=All&REL_SPECIFIC=3
[546] LUYNES, Victor de. *Exposition universelle de 1889, Op.cit.,* Groupe III, Classe 19, Chap. I, p.172.
[547] NAVAREIN. *Brevet du 29 juillet 1895,* n.249237 et LONG. *Brevet du 3 mai 1899,* n.288480.
[548] ATKINS. *Brevet du 1[er] août 1895,* n.249348 et BERTHELIER. *Brevet du 1[er] juin1898,* n.278351.

réserve pendant l'opération de sablage ; et le brevet de Chatelain (1883) « Procédé ayant pour but de donner au verre à vitres et aux glaces les couleurs variées et d'imiter le plomb qui les enchâsse par un émail vitrifié, gris et opaque », qui paraît être encore un vitrail émaillé, et l'émail à imitation du plomb, une sorte de nielle[549]. Les autres brevets à signaler concernant les émaux sont : le « Nouvel émail jaspé en relief et son application sur les ustensiles de ménage et autres en métal » de Trémouroux (1888) ; la « Fabrication des verres et émaux silico-titanique » de Leuchs (1892) ; les « Perfectionnements à la fabrication des émaux à base d'oxyde d'étain » de Bonnet, Ramel, Savigny, Giraud et Marnas (1893) et le « Procédé de décoration du verre et de la glace au moyen d'émaux pelliculaires » de Benetière (1897)[550].

Cet inventaire contient particulièrement les brevets relatifs aux couleurs vitrifiables ; cependant il y en a quelques-uns qui concernent les peintures à froid. Nous avons d'abord trois brevets (bien que cela semble une contradiction), relatifs aux *émaux à froid* : ceux déposés par Bodson (1819) « Des procédés propres à appliquer à froid, d'une manière parfaite, les émaux sur la porcelaine dure et tendre, sur la nacre, l'albâtre, l'acier, le marbre, etc. » ; la société Mangeruva et compagnie (1854) « Nouvel émail à froid » et Guillebaud (1883) « Application nouvelle de substances dites : *diaphanites*, à la reproduction d'images quelconques sous forme d'émail non vitrifié » . L'émail à froid de la Société Mangeruba est composé de talc, pierre spéculaire, albâtre, blanc de Rouen, blanc d'Espagne, blanc de plomb, colle de poisson et gomme d'adragant. D'après le mémoire descriptif, cet émail présente une grande supériorité sur les vernis, car l'air ne change pas sa couleur, ni ternit son brillant. Il n'est pas attaqué par l'eau bouillante, les acides, ou les alcalis. Comme il est élastique, cet émail ne se fend pas et son application, d'une grande simplicité, se fait au pinceau[551]. Il y a encore deux brevets à propos de l'application de la laque sur le verre : l'un déposé par Chamblant (1861) « Placages divers et laque de chine sur verre » ; et l'autre par Gallais (1861) « Procédé de fixation de la laque ou du vernis-laque sur le verre et autres produits céramiques ». Le brevet enregistré par Bertin et Foucher (1888) concernant l'« Imitation

[549] LEUPOLD. *Brevet du 12 décembre 1878*, n.127906 et CHATELAIN. *Brevet du 9 avril 1883*, n.154744.
[550] TRÉMOUROUX. *Brevet du 8 mai 1888*, n.190502 ; LEUCHS. *Brevet du 26 décembre1892*, n.226581 ; BONNET, RAMEL, SAVIGNY, GIRAUD & MARNAS. *Brevet du 23 décembre 1893*, n.234993 et BENETIÈRE. *Brevet du 18octobre 1897*, n.271426.
[551] SOCIÉTE MANGERUVA ET CIE, *Mémoire descriptif du brevet, Op.cit.*

d'émaux céramiques sur toutes matières et pour toutes leurs applications » doit porter également sur une sorte d'émail à froid[552].

Enfin, nous allons mentionner un brevet très particulier, car c'est le seul de ce genre que nous ayons trouvé. Il s'agit d'un « Broyeur tamiseur, pour émaux et autres substances fonctionnant absolument sans produire de poussières », brevet déposé par Deville, Pailliette et Forest en 1900[553]. En effet, nombreux des brevets listés ici fournissent des recettes pour la préparation des émaux, mais nous n'avons repéré qu'un brevet relatif aux instruments et procédés de fabrication. Nous allons aborder ce sujet dans la partie suivante, dans notre analyse relative à la Manufacture Lacroix, qui se spécialise dans la production industrielle des couleurs vitrifiables dans la deuxième partie du XIX^{e} siècle.

L'industrialisation des couleurs vitrifiables au XIX^{e} siècle, le cas de la Manufacture Lacroix

Pour cette étude, nous nous sommes appuyés principalement sur les rapports du *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale,* qui retracent en détail l'évolution de la manufacture. Les images ont été prises aux réserves du musée des Arts et métiers, qui compte dans sa collection plusieurs pièces Lacroix.

Adolphe Lacroix : chimiste, industriel et vulgarisateur des peintures vitrifiables

Le développement de la peinture sur verre dès les années 1830, ainsi que la demande grandissante des faïences et des porcelaines décorées stimulent l'industrie naissante de couleurs vitrifiables au XIX^{e} siècle. Le broyage des couleurs fait auparavant à la main et à la molette se fait désormais à l'aide d'engins mécaniques. Ceci ajouté à des préparations chimiques méthodiques concourt à la transformation des anciens procédés. En France, Adolphe Lacroix est un des leaders de cette transformation. Le traité de commerce franco-anglais de 1860 permet l'importation des couleurs anglaises, beaucoup moins chères que les françaises[554]. Lacroix décide alors d'abattre le marché anglais, concurrent redoutable dans le

[552] BODSON. *Brevet du 23 janvier 1819,* t. XI no.1010, p.235 ; SOCIÉTE MANGERUVA et Cie. *Brevet du 26 janvier1854,* n.18628, p.384 ; CHAMBLANT. *Brevet du 11 février 1861,* n.48452; GALLAIS. *Brevet du 22 mars 1861,* n.48988 ; GUILLEBAUD. *Brevet du 26 décembre 1883,* n.159388 et BERTIN & FOUCHER. *Brevet du 30 novembre 1888,* n.194448.

[553] DEVILLE, PAILLETTE & FOREST. *Brevet du 8 juin 1900,* n.300893.

[554] « Conclu [le 23 janvier 1860] pour une durée de dix ans entre les deux pays, l'accord comporte une série de concessions mutuelles concernant la suppression des interdictions sur les importations, l'exemption des taxes aux frontières sur les matières premières et les denrées alimentaires, l'abaissement des droits de douane sur les produits manufacturés et le charbon. Ce n'est pas vraiment un traité de libre-échange mais, pour un pays aussi protectionniste que la France, il s'agit d'une révolution douanière ». BAUD-BABIC, Marie-France. « Traité de commerce Franco-Britannique » dans *Encyclopædia Universalis*. [Consulté le 29/07/2012], http://www.universalis.fr/encyclopedie/traite-de-commerce-franco-britannique/

domaine des peintures vitrifiables. Dans ce but, il a recours à ses connaissances en chimie, à son remarquable intelligence des affaires et à son capital.

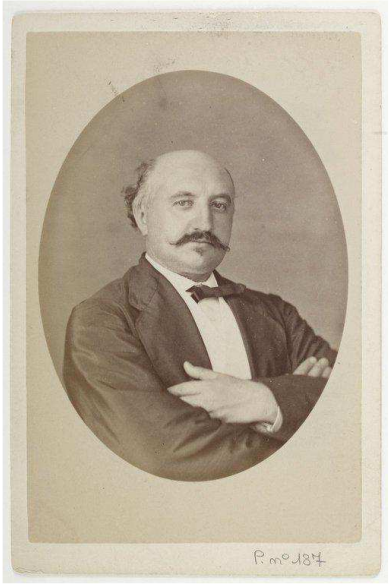


Figure 39 : Adolphe Lacroix
Phot. Alexandre Quinet, 1874.
Source gallica.bnf.fr

Adolphe Lacroix (1833-1915) est né à Paris le 7 février 1833. Ancien élève des laboratoires de Pelouze[555] et de la Manufacture de Sèvres, il fonde en 1855 un laboratoire au Faubourg Saint-Denis. Là, il prépare des couleurs vitrifiables pour la peinture sur porcelaine, sur faïence et sur verre, avec deux collaborateurs. La fabrication de couleurs vitrifiables est, pendant des siècles, l'œuvre personnelle et mystérieuse des Artistes (broyer et fondre les couleurs, mélanger les ingrédients, etc.). Or des couleurs défectueuses peuvent entrainer la perte des pièces blanches sur lesquelles elles ont été appliquées, car le peintre ne peut pas détecter les imperfections qu'après la fixation définitive des couleurs sur le support, par la cuisson. La réussite de Lacroix et de sa manufacture de couleurs vitrifiables va se fonder dans les soins méticuleux qu'il va apporter à la préparation des couleurs, afin de garantir à ses clients des produits toujours identiques et de très bonne qualité. Les produits Lacroix acquièrent rapidement une grande demande et le laboratoire devient vite insuffisant. En 1863, il installe une véritable manufacture de couleurs vitrifiables, au 186, Avenue Parmentier[556].

Devenu membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale en 1865, Lacroix demande au comité des arts chimiques de cette institution d'examiner ses produits et ses procédés de fabrication. Louis-Alphonse *Salvetat*[557], rapporteur du comité, signale les

[555] Théophile-Jules PELOUZE (1807-1867) Professeur de chimie au Collège de France dont il occupa la chaire durant plusieurs années. Il fonda rue Dauphine à Paris un laboratoire privé et forma de nombreux étudiants. Il réussit la synthèse de l'acide formique, analysa l'acide lactique, identifia la nature alcoolique de la glycérine. Á partir de l'acide butyrique et de la glycérine il effectua la première synthèse d'une matière grasse, il développa la méthode de dosage du fer dans le sang. Il améliora les procédés de fabrication du verre, trouva un procédé pour la fabrication du tanin et fit d'importants travaux sur le sucre de betterave. ORDRE NATIONAL DES PHARMACIENS, [Consulté le 29/07/2012], http://www.ordre.pharmacien.fr/Art-et-patrimoine/Pharmaciens-celebres/Pharmaciens-celebres/Theophile-Jules-Pelouze

[556] DUMAS, Ernest. « Rapport fait par M. Dumas (Ernest) au nom du comité des constructions et des beaux-arts sur la Fabrication des couleurs vitrifiables, par M. Lacroix, Avenue Parmentier, 186, et sur l'installation de ses ateliers », », dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Tome IX, 81e année, 3e série, Février 1882, approuvé en séance le 23 décembre 1881, p.63.

[557] Louis-Alphonse Salvetat (1820-1882) « Il fit des bonnes études au collège Bourbon (1833 à 1837), puis à l'Ecole Centrale des arts et manufactures d'où il sortit en 1841 entre à la Manufacture de Sèvres en 1841, pour

incontestables perfectionnements que Lacroix apporte à la préparation des couleurs, l'excellent outillage de son établissement et les intéressantes perspectives de l'industrie des couleurs vitrifiables, dont les peintres-verriers constituent une part importante du marché :

> « Nous avons vu avec intérêt toute l'installation de M. Lacroix ; elle pourrait servir de modèle pour l'exécution de travaux analogues à ceux dont il se charge. Le broyage à façon fait chez lui devient lucratif. Il prépare les assortiments les plus complets, quelle que soit leur destination, pour la peinture sur porcelaine, sur faïence et sur verre. Il vend au prix le plus bas la grisaille et le blanc à dépolir, ce qui doit affranchir les peintres verriers de ces préparations qu'ils ne pourraient faire aux meilleurs conditions de prix et avec des qualités qui les garantissent contre toute chance d'avarie ou d'accidents à feu »[558].

La SEIN lui décerne alors une médaille d'argent[559]. Puis, lors d'une deuxième visite à établissement en 1881, le comité de Beaux-Arts constate que le modeste laboratoire de 1855 est devenu une grande manufacture, qui emploie plus d'une soixantaine d'ouvriers, consomme une force de quinze chevaux-vapeur et produit aux environs de soixante kilogrammes de couleurs vitrifiables par jour, qui sont distribuées dans plusieurs pays dans le monde, ce pourquoi la SEIN lui accorde une médaille d'or[560]. Lacroix participe souvent aux expositions universelles, où ses produits sont également récompensés à maintes reprises avec des médailles et des diplômes. Il est nommé chevalier de l'Ordre de la Légion d'Honneur, en 1894, en raison des nombreux perfectionnements qu'il a introduit dans la fabrication des couleurs vitrifiables, les formes diverses sous lesquelles il présente ses produits et son talent à adopter et divulguer les inventions relatives à l'application et la cuisson des couleurs.

Les secrets de la réussite: qualité et diversité

Á la manufacture Lacroix, la qualité du produit est assurée par des vérifications répétées, dès l'arrivée des matières premières et tout au long du processus de préparation des couleurs. Le contrôle est permanent et minutieux pour éviter des malfaçons notables ou persistantes : une fois détectées, elles sont signalées et supprimées. L'enjeu dans l'industrie de couleurs vitrifiables est la pureté des produits et leur reproduction toujours semblable, non seulement du point de vue de la composition chimique, mais aussi de la valeur des nuances. Aucun frais

---

entrer à la Manufacture de Sèvres comme chimiste analyste et où il est devenue, en 1846, chef de travaux chimiques. […] Il est professeur de technologie à l'École Centrale des arts et manufactures depuis 1846. […] Auteur de nombreux mémoires publiés dans les *Annales de chimie et de physique* et des rapports insérés dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale,… », Biographie nationale des contemporains* / rédigée par une société de gens de lettres, sous la direction de M. Ernest Glaeser, Éd. Glaeser, Paris, 1878, p.698 [Disponible sur WBIS].

[558] SALVETAT, Louis-Alphonse. *Op.cit.*, p.656-659.

[559] « Médailles d'encouragement » dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Tome XIV, 66e année, 2e série, Février 1867.

[560] DUMAS, Ernest. *Op.cit.*, p.64.

Figure 40 *:* Palettes des couleurs vitrifiables Lacroix
Réserves du Musée des Arts et Métiers
Phot. Stéphane Ruault, 2012

ne doit être épargné pour atteindre ce but. Lacroix ne paie pas ses ouvriers à la tâche, mais à la journée. De la sorte, affirme-t-il « ils n'ont point à se préoccuper d'en faire beaucoup mais de bien faire »[561].

La manufacture a des palettes très riches pour chaque type de décoration : la porcelaine, la faïence, les vitraux, le verre de gobeleterie, l'opale, le cristal, etc. Beaucoup de ces nuances sont une création de la maison, comme par exemple toute la palette du cristal. En outre, vu qu'à Paris, à Limoges et à Bordeaux, l'éclat des couleurs anglaises est très apprécié, dans sa lutte contre le marché concurrent, Lacroix va jusqu'à importer ces couleurs afin de les reproduire à l'identique, tout en réalisant des meilleurs rendements. Il développe ainsi une palette à l'instar des Anglais pour l'application sur faïence ; et une palette à l'instar des Français, plus appropriée à la porcelaine dure fabriquée en France, qui exige des couleurs plus solides[562].

Le broyage mécanique

L'équipement de broyage de la manufacture Lacroix consiste en une machine à vapeur qui met en mouvement divers dispositifs, dont les uns pilent ou écrasent, les autres broient et les derniers porphyrisent[563] les couleurs et les fondants. La machine à piler de Lacroix présente quelques avantages par rapport au concassage au moyen du bocard[564]. Elle est composée d'un mortier au fond duquel on dépose la matière à concasser et d'un arbre vertical qui met en mouvement en même temps les pilons et deux râteaux pour ramasser le minerai. Les pilons sont commandés par un mécanisme qui les soulève et les laisse retomber alternativement.

[561] LACROIX, Adolphe. « De la fabrication de couleurs vitrifiables », *Établissement de M. A. Lacroix, chimiste : Notice 1884, suivi d'une note complémentaire (1889).*
[562] SALVETAT, Louis-Alphonse. *Op.cit.*, p.657-658.
[563] « Porphyriser : Réduire en poudre très fine une substance en la broyant (à l'origine sur une table ou dans un mortier de porphyre) ». *BEAUX-ARTS, PEINT.* Réduire en poudre très fine les matières colorantes servant à fabriquer les couleurs, CNRTL, [Consulté le 17/07/2012], http://www.cnrtl.fr/definition/porphyriser
[564] « Bocard : Machine à broyer les minerais, à réduire en poudre certaines substances ». ROBERT, Paul. *Dictionnaire Alphabétique & Analogique de la langue Française*, S.N.L., 1973, p.174.

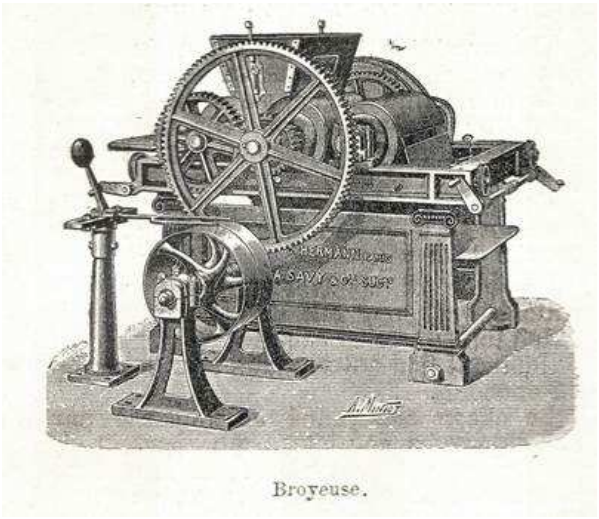


Figure 41 : Broyeuse Hermann
Source CRDP de l'Académie de Strasbourg
Illustration mise à la disposition du public sous un contrat Créative Commons (CC-BY-NC-SA)

Le broyage est assuré par une broyeuse Hermann en granit[565], des tournants[566] et des moulins mécaniques en pâte de porcelaine[567]. La trituration et le broyage mécanique des matières premières accélèrent le travail, améliorent les produits, réduisent les frais de production et rendent lucrative l'industrie des couleurs vitrifiables. Les fabricants de couleurs peuvent ainsi produire une grande variété des teintes, pour la porcelaine, la faïence ou le verre, de très bonne qualité et à des prix très compétitifs.

Procédés de production

Ernest Dumas rapporte que lors de son inspection à la manufacture Lacroix, le comité des Beaux-Arts de la SEIN est particulièrement frappé par l'ordre et la propreté des ateliers. Si bien que dans un espace relativement réduit, un travail considérable et qui exige beaucoup de soin s'exécute d'une façon rapide et efficace[568]. Les matières premières (borates, silicates, oxydes, etc.) arrivent dans un premier local où elles sont examinées ; puis elles passent dans une autre salle où elles sont transformées en poudre

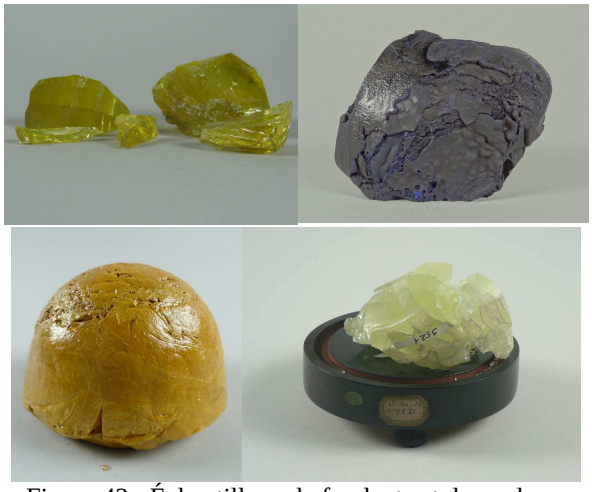


Figure 42 : Échantillons de fondants et de couleurs vitrifiables en masse
Réserves du Musée des Arts et Métiers, Inv. : 09521-0000-
Phot. Stéphane Ruault, 2012

[565] Les broyeuses Herman s'utilisaient à l'origine pour le broyage des fèves de cacao dans les chocolateries. La broyeuse hydraulique des fèves de cacao fut conçue par Joseph II Storrs Fry à Bristol, Angleterre. En 1795, il met en place dans sa manufacture de pâte de chocolat *J.S.Fry & Sons*, une machine à vapeur pour le broyage des fèves de cacao. Cela permet de produire en grande quantité la pâte de chocolat pour fabriquer des boissons chocolatées, des pastilles, des gâteaux, des bonbons ainsi que des préparations médicales, GASTON-BRETON, Tristan. « Joseph Fry et le chocolat en tablette », Lesechos.fr • Le 17 juillet 2008, [Consulté le 17/07/2012], http://archives.lesechos.fr/archives/2008/lesechos.fr/07/17/300280866.htm
[566] « Tournant : 5° Moulin à deux tournants, moulin à deux roues qui font tourner des meules », LITTRÉ, Émile. *Dictionnaire de la Langue Française*, Éd. L. Hachette, 1873-1874, Tome 4, p.2276.
[567] SALVETAT, Louis-Alphonse. *Op.cit.*, p.659.
[568] DUMAS, Ernest. *Op.cit.* p.64.

par divers moulins à pilons ou à meules verticales. La grosseur de la poudre est régularisée par un tamisage mécanique. Ce broyage à sec est complété par un deuxième broyage à l'eau, dans un autre local, où se trouvent dix paires de meules horizontales et plusieurs mortiers en porcelaine.

Les matières colorantes sortent de ces moulins à l'état de pâte liquide que l'on dessèche dans une étuve. Un moulin à meule verticale remet les oxydes à son état de poudre, puis on les mélange aux fondants pour les rendre fusibles et aptes à l'application sur porcelaine, faïence ou verre. Ensuite, les couleurs passent dans des creusets chauffés dans des fourneaux à vent. Une fois la matière fondue, elle est coulée sur une plaque et refroidie à l'eau. Á ce point, elle constitue un verre coloré que l'on soumet à un dernier lavage à l'eau, suivi d'une nouvelle dessiccation à l'étuve et d'un broyage à sec. La poudre impalpable qui résulte de cette dernière opération, comparée à des étalons bien définis est prête à l'emploi. Jusqu'au début des années 1870, les couleurs vitrifiables sont livrées aux peintres sur cette forme ; puis Lacroix entreprend la commercialisation des couleurs en tubes[569].

Les couleurs vitrifiables en tube

Les couleurs vitrifiables ou non se vendaient généralement sous forme de poudre brute. Vers les années 1860, face à la concurrence étrangère qui livrait les couleurs à l'état de poudre impalpable, il devint nécessaire de réduire les couleurs à une porphyrisation complète. Puis, Ernest Dumas[570] eut l'idée de substituer les couleurs vitrifiables en poudre par des pâtes molles ayant pour base de préparation un *mucilage*[571] soluble dans l'eau. Les couleurs sont conditionnées dans des tubes en étain ou des vessies comme la peinture à l'huile, ou en forme des pâtes dures en tablettes ou bâtons comme l'aquarelle. De cette façon Dumas prétendait éviter aux artistes, le broyage et le désagrément de l'odeur de l'essence de térébenthine qui sert à délayer les couleurs, avant son application. Il dépose un brevet pour cette invention en septembre 1871[572].

[569] DUMAS, Ernest. *Op.cit.* p.64-65.
[570] Ernest DUMAS (1827-1890) Fils du chimiste Jean-Baptiste DUMAS et d'Hermine BRONGNIART, fille du minéralogiste Alexandre BRONGNIART, EHESS, *S'écrire au XIX^e siècle : Une correspondance familiale,* [Consulté le 24/07/2012], http://correspondancefamiliale.ehess.fr/document.php?id=4812
[571] « Mucilage : *Didact.* Substance visqueuse contenue dans des nombreux végétaux. *Pharm.* Solution d'une gomme dans l'eau ». ROBERT, Paul. *Op.cit.*, p.1125.
[572] SALVETAT, Louis-Alphonse. « Rapport fait par M. Salvetat, au nom du comité des Arts chimiques, sur la Fabrication des couleurs vitrifiables en tube, broyés à l'eau ou à l'essence, présentées par M. Lacroix chimiste, à Paris, 4, rue Parmentier », dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Tome XX, 72e année, 2e série, Mars 1873, approuvé en séance le 22 novembre 1872, p.120.

En janvier 1872, Dumas cède la licence de son brevet à Lacroix, qui fait breveter l'usage des tubes en étain pour le conditionnement des couleurs vitrifiables additionnées de diverses essences, qu'il met en place dans son usine. Après le broyage mécanique, les couleurs sont soumises à un broyage manuel sur des plaques de verre dépoli, en les mélangeant à de l'essence de térébenthine ou à de l'eau gommée ; puis elles sont emballées sous forme de pâte visqueuse dans des tubes d'étain[573]. Les tubes sont vite commercialisés en différentes dimensions, séparément ou en assortiments plus ou moins complets. Salvetat, dans son rapport sur les couleurs vitrifiables en tube, manifeste ses réserves par rapport à la réussite de cette nouveauté :

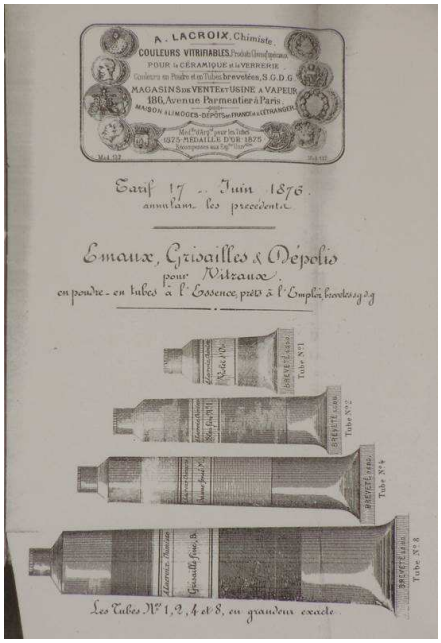


Figure 43 : Tubes d'émaux, grisailles & dépolis Lacroix pour vitraux
DES GRANGES, Charles. *Le vitrail d'appartement*, Ed. Moulins, France, 1871
Phot. Fabiola Lozano

> « Si, depuis longtemps, l'usage de couleurs en tubes pour la peinture à l'huile ou en pains pour la peinture à l'aquarelle s'est imposé dans les ateliers, c'est que la couleur se montre de suite avec ses qualités de ton, de broyage, d'empâtement recherchées de l'artiste ; […]. Dans la peinture vitrifiable au contraire, les altérations dans la couleur ne se peuvent faire reconnaître qu'après la cuisson et souvent elles se manifestent par des accidents quelquefois irréparables ; il y a donc à craindre dans l'adoption de cette sorte de couleurs, de la part des artistes, quelques hésitations »[574].

Pourtant, il semblerait que cette innovation emporte beaucoup de succès à l'époque. Selon le rapport d'Ernest Dumas, de décembre 1881, la fabrique livre six mille tubes par semaine, pour satisfaire la demande en France et à l'étranger[575].

[573] L'idée de remplacer les vessies par des tubes en métal pour l'emballage des peintures à l'huile appartient à l'anglais John Rand, qui a pris une patente en 1841 pour cette invention. Il a constaté qu'en rendant flexibles les parois des tubes, on pouvait diminuer leur volume au fur et à mesure qu'on consommait le contenu ; et en même temps préserver les colorants du contact de l'air, pour mieux les conserver. TRESCA. « Rapport fait par M. Tresca, au nom du comité des arts mécaniques sur les tubes à couleur de Richard aîné, rue Saint-Gilles, 11, à Paris », dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Tome 15, 67e année, 2e série, 1868, approuvé en séance le 13 décembre 1867, p.398.
[574] SALVETAT, Louis-Alphonse. *Op.cit.*, pp.120-121.
[575] DUMAS, Ernest. *Op.cit.*, p.65.

Les crayons et pastels en couleurs vitrifiables

Après les tubes, dans les années 1880, Lacroix joint à sa gamme de produits les crayons vitrifiables. Ceux-ci sont analogues aux crayons ordinaires, seulement la mine est faite de couleurs vitrifiables. Des crayons similaires avaient déjà été essayés pour la peinture et le dessin sur porcelaine, mais l'expérience n'ayant pas réussi, leur fabrication a été vite abandonnée. Ernest Dumas attribue cet insuccès au fait que ces essais ont été réalisés sur des porcelaines émaillées, alors que Lacroix l'expérimente sur du verre dépoli[576].

Figure 44 : Crayons vitrifiables Lacroix pour le dessin sur verre et sur porcelaine
Réserves du Musée des Arts et Métiers, Inv. : 10091-0002-
Phot. Stéphane Ruault, 2012

Figure 45 : Tubes et palette des pastels Lacroix
Réserves du Musée des Arts et Métiers, Inv. : 09523-0000-
Phot. Stéphane Ruault, 2012

Il constate alors que les épreuves supportent bien le feu de moufle et les couleurs se fixent sur le verre à la manière de la peinture sur verre ordinaire, en particulier les grisailles. Les crayons vitrifiables seraient donc une ressource pour la peinture vitrifiable, spécialement pour les peintres-verriers qui peuvent les employer pour tracer leurs contours. Toujours dans la dynamique d'assimiler la peinture vitrifiable à la peinture classique, Lacroix conçoit aussi des pastels vitrifiables. Comme il prétend vulgariser la peinture sur verre et sur porcelaine, il multiplie les présentations de ses couleurs.

Au début de l'année 1884, Lacroix présente à la SEIN un ensemble de décoration sur porcelaine, qui s'exécute directement sur biscuit (sans couverte)[577] et dont les teintes ne se modifient pas par la cuisson. Il est composé de couleurs vitrifiables sous forme de crayons et de pastels durs, et d'un moufle en terre réfractaire, facile à manœuvrer, d'un volume réduit, qui permet de faire la cuisson des pièces à domicile, sans difficulté et en toute sécurité. Cet

[576] DUMAS, Ernest. « Rapport fait par Ernest Dumas au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les crayons en couleurs vitrifiables, de M. Lacroix », dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale,* Tome IX, 81e année, 3e série, Avril 1882, approuvé en séance le 24 mars 1882, p.175-176.

[577] « Couverte, *Techn.* Émail dont est revêtue la faïence, la porcelaine, et qui est composé de substances facilement vitrescibles », ROBERT, Paul. *Op.cit.* p.373

ensemble pouvait servir également à la peinture sur verre et bien que le résultat ne soit pas tout à fait celui des vitraux ordinaires, il pouvait quand même s'avérer intéressant[578].

Moufle d'appartement pour la cuisson de peintures vitrifiables : *Le Pyro-fixateur*

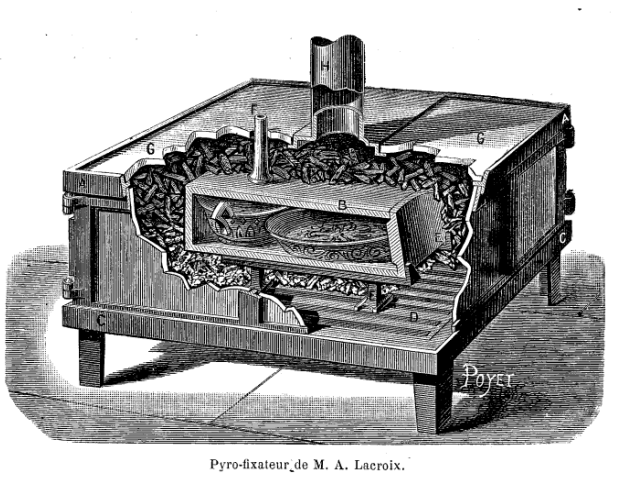


Figure 46 : Pyro-fixateur Lacroix
Dessiné par Poyet dans BSEIN
Source : Conservatoire national des arts et métiers
Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr

Martial Gabelle, peintre amateur dijonnais, met au point un procédé de cuisson des petites pièces, pour la peinture sur porcelaine ou sur faïence, dans les années 1870[579]. Il utilise un poêle ordinaire en faïence ou en tôle ayant au-dessus du foyer[580] un four à réchauffer[581]. Gabelle met d'abord la pièce à dégourdir[582] dans le four et dispose dans le foyer une couche des braises de charbon de bois. Puis, il transfère la pièce à décorer dans le poêle et ferme bien le foyer. Après un temps qui varie entre quinze et trente minutes, il ferme la clef du poêle pour éviter l'entrée de courants d'air qui pourraient soulever des cendres et endommager la pièce. Au bout de trente à cinquante minutes la pièce est prête. Il faut pourtant bien veiller à ce que la surface du foyer soit bien unie et qu'il ne reste aucun fumeron[583] dans la braise du foyer qui pourrait noircir la pièce pendant la cuisson. Cette méthode simple et sans frais permet de cuire la peinture de toute sorte de petites pièces telles que tasses à café ou à thé et des assiettes. Par la suite, le faïencier Jules-Paul Lœbnitz[584] (1836-1895) invente une

[578] DUMAS, Ernest. « Rapport présenté par Ern. Dumas, au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les crayons vitrifiables et les moufles portatifs de M. Lacroix », dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Tome IX, 83e année, 3e série, Mai 1884, approuvé en séance le 11 janvier 1884, p.218-219

[579] PELIGOT, Eugène et LABOULAYE, Charles. « Peinture sur porcelaine, cuisson. M. Lacroix (A.) », Procès-verbaux. Séance du 28 Juillet 1876, *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.* Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1876, 75e année. 3e série, tome 3, p.618-619.

[580] « Foyer : âtre, lieu où se fait le feu », LUNIER, M. *Dictionnaire des sciences et des arts*, Paris : chez le Normant, Imprimeur Libraire et chez H. Nicolle, 1806, Tome 2, p.244.

[581] « Four : 4° Coffre en tôle fermé par une porte, placé au-dessus du foyer d'un poêle ». LITTRÉ, Émile. *Op.cit*., Tome 2, p.1751.

[582] « Dégourdi, s. m. Première cuisson de la porcelaine, qui se fait dans l'étage supérieur du four », LITTRÉ, Émile. *Op.cit.*, Tome 2, p.1021.

[583] Fumeron : Morceau de charbon mal cuit et qui jette beaucoup de fumée », LITTRÉ, Émile. *Op.cit.*, Tome 2, p.1800.

[584] « Jules-Paul Lœbnitz […] Rendu célèbre par la mise au point en 1840, d'un procédé de fabrication de faïence ingerçable, permettant de produire des carreaux et des plaques de faïence de grandes dimensions sans risques de

espèce de foyer intérieur en faïence et en fonte, qui s'adapte aux poêles et qui facilite toutes ces opérations.

Inspiré par les expériences de Gabelle et de Lœbnitz, ver la fin des années 1877, Lacroix développe des petites moufles-gazettes[585], qui permettent de cuire chez-soi la peinture sur porcelaine[586]. C'est ainsi qu'est conçu le *Pyro-Fixateur* Lacroix. Tant les artistes que les amateurs aspiraient, depuis longtemps, à disposer d'un appareil de cuisson efficace et fonctionnel chez eux. Dans les ateliers de peinture sur verre, où souvent les pièces à cuire sont de petite dimension, un tel appareil s'avérait aussi très utile, car sa taille réduite lui permettait de mener à terme les cuissons en quelques heures. On pouvait également obtenir rapidement des essais de couleurs.

Lacroix Vulgarisateur de la peinture sur verre et sur porcelaine

Science, Industrie et Commerce fournissent les moyens d'exécution de *l'œuvre d'Art*. Lorsque ces moyens sont à la portée de tous, le concept d'Art s'élargit et on parle alors d'*Art Industriel* et d'*Art d'agrément*[587]. Dans le but d'élargir sa clientèle, Lacroix entreprend la vulgarisation des peintures vitrifiables. Il veut rendre cet art à la portée de tous, tout comme la peinture à l'huile ou la peinture à l'eau. Les couleurs vitrifiables produites industriellement, de bonne qualité et à des prix acceptables, s'adaptent bien aux attentes des décorateurs professionnels et des artisans, mais les amateurs se découragent dès leurs

Figure 47 : Palettes des grisailles et des émaux Lacroix pour la peinture sur verre.
Réserves du Musée des Arts et Métiers, Inv. : 10091-0001-
Phot. Stéphane Ruault, 2012

déformation. La faïencerie Lœbnitz produit essentiellement des articles de chauffage tels que poêles et plaques pour cheminées », MUSÉES EN HAUTE NORMANDIE, *Restauration d'un décor architectural de la faïencerie Lœbnitz*, [Consulté le 19/07/2012], http://www.musees-haute-normandie.fr/objet.php3?lang=fr&idrub=81

[585] « 3° Moufle : Vaisseau de terre, dont on se sert pour exposer des corps à l'action du feu, sans que la flamme y touche immédiatement ». LITTRÉ, Émile. *Op.cit.*, Tome 3, p.646 ; « On appelle Gazettes (corruption de casettes) en termes de manufacture de porcelaine, des étuis de terre cuite, ou des espèces de creusets destinés à garantir les pièces, en cuisant, des gouttes de verre et de la flamme du bois qui ternit la blancheur de la porcelaine », LUNIER, *Op.cit.*, Tome 2, p.271,

[586] « M. Lacroix (A), […] signale à la Société des nouvelles petites moufles-gazettes permettant à tout artiste de cuire, chez lui, les peintures… ». PELIGOT, Eugène et LABOULAYE, Charles. Procès-verbaux, Séance du 22 juin1877, *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.* Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1877, 76e année. 3e série, tome 4, p.467.

[587] « Arts d'agrément : Le dessin, la musique, la danse, etc., considérés comme des simples amusements, enseignés et appris comme moyen de plaire, d'être agréable », ACADÉMIE FRANÇAISE, *Dictionnaire de l'Académie Française,* sixième édition, Bruxelles, 1833, Tome premier, p.117.

Figure 48 : Photographies vitrifiées
Réserves du Musée des Arts et Métiers, Inv. : 17988-0000-
Phot. Stéphane Ruault, 2012

premières tentatives par l'ennui du broyage des couleurs, qui sont livrées en poudres grossières et par l'odeur pénétrante des essences nécessaires à leur préparation. La commercialisation des peintures prêtes à l'emploi, telles que les couleurs en tubes, les crayons et les pastels vitrifiables évitaient ces désagréments.

Lacroix ne se limite pas à la fabrication des couleurs vitrifiables de bonne qualité et conditionnées sous formes originales, il fournit aussi tous les accessoires nécessaires aux peintres sur porcelaine et sur verre. Dans les magasins Lacroix, on trouve de boîtes comportant tous les éléments utiles à la pratique de ce genre de peinture : une palette où figurent toutes les couleurs ayant subi la cuisson, pour que le peintre ait d'avance un rendu exact de l'effet définitif de la peinture ; des tables adaptées pour faciliter le travail, des tournettes à filer[588] et un répertoire de motifs avec les indications de couleurs pour les reproduire sur porcelaine. Il met à la disposition des amateurs une galerie des faïences et des porcelaines en blanc avec toute sorte de modèles. Enfin, il compile et édite tout ce qui concerne la décoration vitrifiable dans des brochures contenant des instructions et des dessins de modèles, adaptés aux attentes de sa clientèle. Á l'Exposition universelle de 1878 à Paris, Lacroix dispose un « atelier de décor et de cuisson », dans la galerie de travail, pour faire apprécier sur place au public les avantages de toutes ses innovations dans le domaine de la décoration vitrifiable. Grâce au succès de ses produits, Lacroix établit une Maison succursale à Limoges, « capitale des arts du feu » et ouvre un magasin à Paris, rue Martel n°7, pour la vente en détail des couleurs, d'outillage et des pièces blanches en porcelaine et en faïence[589]. De nombreux correspondants distribuent ses produits dans le monde entier.

Bref, Lacroix fournit à ses clients tous les matériaux nécessaires à leur activité, les modèles et les moyens de cuisson de pièces, tout prêt à l'emploi et à des prix abordables. Avec tous ces moyens, n'importe qui pouvait entreprendre la peinture sur porcelaine et sur verre, que ce soit comme métier ou comme loisir. De ce fait, Lacroix devint l'un des pionniers du *faire par soi-*

[588] Tournette: 2° Plateau tournant sur laquelle on pose un vase que l'on peint. LITTRÉ, Émile. *Op.cit.*, Tome 4, p.2282.
[589] LACROIX, Adolphe. *Notice 1884*, *Op.cit.*

même[590]. Dès 1884, la création de palettes spéciales pour le décor de produits émaillés et pour les divers genres *d'Impression Céramique* généra de nouveaux marchés.

Le développement inusité de l'industrie de peintures vitrifiables, un savoir-faire qui demeurait à un niveau très artisanal au début du XIX^{e} siècle, tient d'abord aux progrès de la chimie et principalement à la mécanisation du broyage des matières premières. Le zèle d'Adolphe Lacroix pour obtenir toujours des produits de bonne qualité, ses efforts pour se tenir au courant de tous les progrès, ainsi que les innovations successives qu'il introduit pour rendre la peinture vitrifiable accessible à tous, ont beaucoup étendu ses affaires et certainement transformé son usine. Cette volonté de divulguer la pratique d'un art particulier illustre bien le changement des idéologies, face à la Révolution Industrielle. Le commerce n'est plus réservé à la classe privilégiée, augmenter la productivité permet d'envisager les masses comme client[591]. De plus l'œuvre d'art, considérée jusqu'alors comme le produit d'un talent particulier associé à un savoir-faire concret, pouvait s'exécuter désormais à l'aide de quelques accessoires. Par ailleurs, le fait de livrer les peintures sous des aspects différents, comme des tubes ou des crayons, impliquait pour l'artiste le changement des gestes propres à une technique particulière. On tenta ainsi d'assimiler complètement les techniques de peinture à chaud avec celles de la peinture à froid, ce qui enleva d'une certaine façon le mystère et en même temps le charme des arts du feu. C'est peut-être une des raisons pour laquelle les peintures vitrifiables sont toujours livrées en poudre, alors que les tubes et les crayons n'ont pas réussi à s'imposer.

Les peintures vitrifiables ont joué un rôle primordial dans le renouveau du vitrail. Elles sont la première ressource des peintres-verriers, quand le verre de couleur fait défaut. De plus, l'engouement pour le vitrail dès le début du XIX^{e} siècle incite les fabricants des couleurs non seulement à reproduire les grisailles et les émaux des recettes traditionnelles, mais aussi à mettre au point des palettes spéciales pour le verre avec une grande variété de nuances. L'industrialisation du vitrail et sa reconversion dans les arts décoratifs a permis de développer différentes techniques de décoration sur verre, telles que les verres mousseline, l'impression et la photographie sur verre qui demandent également la mise au point des peintures spéciales, émaux en relief, encres, etc.

[590] LACROIX, Adolphe. *Notice 1884, Op.cit.*
[591] FRANCASTEL, Pierre. *Art et Technique aux XIX^{e} et XX^{e} siècles,* Les éditions de Minuit, Paris, 1956.

Dorure et argenture sur verre

L'application de métaux, et en particulier de métaux précieux, a été depuis l'Antiquité une ressource non négligeable pour la décoration visant à rehausser les objets d'art : dorure, argenture, platinage, étamage, etc. Les procédés sont nombreux et présentent quelques variations en fonction du métal. Pendant le XIX[e] siècle, aux techniques traditionnelles de dorure et d'argenture à chaud et à froid se sont joints les procédés électrochimiques, qui se fondent sur la précipitation d'un métal à l'aide de l'électricité, pour l'application d'un dépôt métallique à la surface des objets[592]. En ce qui concerne le verre, la dorure s'emploie principalement comme technique de décoration, tandis que l'argenture, l'étamage et le platinage sont employés soit comme des expédients décoratifs, soit comme des placages pour la fabrication de miroirs, car ces revêtements donnent aux glaces la faculté de réfléchir les objets. Les placages s'exécutent souvent dans des ateliers spécialisés, qui relèvent plus de la miroiterie que de la décoration sur verre. Nous avons rassemblé dans cet inventaire les brevets relatifs à la dorure, l'argenture et autres façons de décoration métallique sur verre, sur porcelaine et en général sur toutes les céramiques, car ces procédés sont similaires.

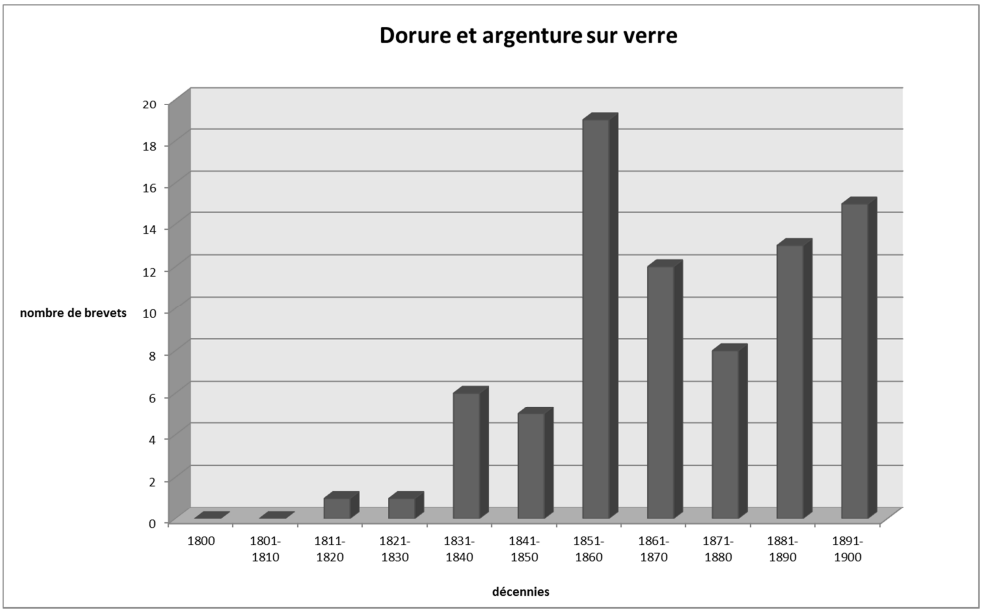


Tableau statistique 16 : Dorure et argenture sur verre

Il y a dans cet inventaire (n° 9.3) **80 brevets enregistrés dès 1817 à 1900,** soit 5% des brevets recensés, dont deux brevets d'importation et quatre patentes anglaises. Alors que pendant la première moitié du XIX[e] siècle le nombre de brevets déposés s'élève à peine à onze, dans les années 1850 sont enregistrés un quart des brevets recensés en matière de dorure et argenture.

[592] LAMI et THAREL, *Op.cit.*, Vol.4, p.736.

Les deux décennies suivantes, le nombre de poseurs de brevets à ce sujet se réduit à la moitié et à partir des années 1880, il remonte. Sont à remarquer dans cette liste, le peintre-doreur Desvignes, l'émailleur Émile Pâris, la société d'argenture Elkington de Birmingham, les chimistes de Ruolz-Montchal, Dodé, Petitjean et Tessié du Mottay, le peintre-verrier Léon Tournel, le maître-verrier François-Théodore Legras (1839-1916) et l'ingénieur Paul Sièvert. Les procédés de dorure et d'argenture sur verre sont analogues et s'exécutent à la feuille ou par des procédés chimiques où les métaux sont appliqués généralement en forme de poudre diluée. Les procédés chimiques peuvent être à chaud ou à froid.

Dorure à la feuille

La dorure à la feuille n'est autre que le verre églomisé, que nous avons décrit dans le chapitre relatif à la peinture sur verre, à propos du fixé sous verre. Là, nous avons analysé le brevet du peintre sur porcelaine et sur verre Desvignes, qui décrit en détail ce procédé[593]. La feuille d'or est appliquée sur une mixtion ou mordant[594] préalablement couchée sur le verre, qui en séchant détermine son adhérence[595]. Après, le motif est dessiné et gravé sur la feuille avec un outil pointu, qui sert aussi à enlever les parties d'or qui ne vont pas dans le dessin. Desvignes, doreur réputé au début du XIX^{e} siècle, participe aux expositions de l'Industrie de 1819 et de 1823. En 1823, il est distingué avec une médaille de bronze :

> « M. Desvignes, à Paris, rue de Lancry, n° 28, A donné une nouvelle direction à l'art de dorer et de peindre le verre et le cristal avec des couleurs vitrifiables. Les différens (sic) produits de ce genre qu'il a présenté à l'exposition, étaient tous fort jolis et de prix peu élevés. Le jury lui a décerné une médaille de bronze »[596].

Il y a encore deux brevets relatifs au verre églomisé : « Procédé de dorure sur étamage de glaces, à l'aide de l'or en feuille », enregistré en 1857 par Cave et « Application d'or à l'état miroitant sous verre ou cristal » déposé en 1882 par Josse et De Soye[597]. Une autre technique de décoration à la feuille, connue depuis l'antiquité, consiste à fixer un motif gravé sur une

[593] DESVIGNES, *Mémoire descriptif du brevet op.cit.*, p.193-195.
[594] « Le mordant est une composition dont on se sert pour attacher l'or en feuille, ou l'argent battu, sur une surface quelconque. Il y a des mordants composés avec des colles végétales & animales, & d'autres avec des matières huileuses, collantes & capables de se sécher. La bière, le miel & la gomme arabique bouillis ensemble feront un mordant, la gomme arabique avec le sucre en feront un second. Le suc d'ail, de l'oignon et de la jacinthe, ou la gomme arabique seule, attacherons la feuille d'or & d'argent ». LACOMBE, Jacques. *Encyclopédie méthodique. Art et métiers mécaniques*. Paris : Panckoucke, 1782-1791, Vol. 2, p.253.
[595] LAMI et THAREL, *Op.cit.*, Vol.4, p.390.
[596] HÉRICART DE THURY et MIGNERON. *Op.cit*., Chapitre XXXIII : Verrerie et cristallerie, Sect. V. Peintures vitrifiables et inscriptions sur verre, pp.413-414.
[597] CAVE, *Brevet du 7 mai 1857,* n.31909 et JOSSE et DE SOYE *Brevet du 23 août 1882,* n.150763.

feuille d'or ou d'argent entre deux verres soudés à chaud. L'*Encyclopédie* transcrit ce procédé, du recueil d'antiquités d'un certain M. Majauld :

> « La simplicité de cette composition paroîtroit n'offrir aucune difficulté pour son imitation; il sembleroit qu'il ne seroit question que de mettre de l'or & de l'argent en feuille ou en poudre, entre deux verres; d'y fixer ces métaux avec un mordant; d'enlever avec une pointe, l'or ou l'argent qui ne doit pas entrer dans la composition du sujet qu'on veut dessiner, & de faire fondre les deux verres pour les souder; c'est en effet à cette manœuvre que se reduit (sic) l'opération; […]»[598].

La technique est reprise en Bohème, vers le XVII^e^ siècle, pour réaliser en particulier des verres connus sous le nom de *Zwischen Goldglass*, actuellement très recherchés par leur rareté. Ces verres sont exécutés en deux parties qui s'emboîtent l'une dans l'autre. Le verre qui se loge à l'intérieur est couvert d'une feuille d'or collée à la mixtion sur sa surface extérieure. La feuille est ensuite gravée avec des stylets, puis les deux parties du verre sont assemblées et soudées à chaud[599]. Édouard Varnish de Londres, enregistre en 1850 une patente anglaise relative à la « Manière de souffler ou fabriquer les articles en verre, de les colorer de diverses couleurs et de les étamer ensuite à l'argent »[600], qui semble inspirée des *Zwischen Goldglass*. La partie supérieure du vase est soufflée en double, la tige et le pied sont creux. Il y a un trou dans le fond par lequel on introduit une solution d'argent composée de 30 gr d'essence de corne de cerf ou ammoniaque, 62 gr de nitrate d'argent, 93 gr d'eau et 93 gr d'esprit*. Il faut bien mélanger le tout et laisser reposer de trois à quatre heures. Avant de l'employer, il passe la solution au filtre. Sur chaque 30 gr de liquide filtré, il ajoute 7 à 8 gr de saccharine dissoute dans de l'eau et l'esprit à parts égales (1/2 litre d'eau environ). Le verre doit être à une température d'environ 65°C pendant l'opération. Après avoir mis la solution argentée entre les verres, il bouche le trou. La même année Varnish fait une addition à sa patente dans laquelle la pièce est entièrement composée en double. Une partie est argentée à l'intérieur et l'autre à l'extérieur, puis elles sont emboîtées l'une dans l'autre et fixées par un ciment.

Une autre technique de dorure à froid est celle proposée par le bijoutier Auguste-Amédée Portant, en 1853 : « Genre d'application de la dorure sur toute espèce de cristaux et de minéraux »[601]. Au lieu d'appliquer de la feuille d'or ou d'argent sur le verre, Portant applique

---

[598] DIDEROT & D'ALEMBERT, *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Paris : Éd. Briasson, Éd. David, Éd. Le Breton et Éd. S. Faulche, 1751-1765, Tome dix-septième, p.100.
[599] PERRAULT, Gilles. « Les techniques de la dorure », dans *La revue Experts*, n° 01 – 03/1988. [Consulté le 18/08/2012], http://www.gillesperrault.com/blog/les-techniques-de-la-dorure/
[600] VARNISH, Édouard. *Mémoire descriptif du brevet du 7 mars 1850*, n.9633, p.271.
[601] PORTANT, Auguste-Amédée. *Mémoire descriptif du brevet du 28 janvier 1853*, n.15485, p.339.

des filets joncs. Jonc est un terme de joaillerie qui désigne « une espèce de bague dont le cercle est égal partout »[602] Les files joncs peuvent être aussi demi-joncs, quart de joncs, joncs à facettes, joncs à filets plats et de toute nature, torsadés, en or, argent, argent doré, melchior, melchior doré, cuivre doré, etc. Il décore ainsi toute sorte de flaconnerie et verroterie, de toute forme et de toute couleur.

Procédés à chaud

Les procédés à chaud assurent une fixation plus résistante du métal, qui ainsi risque moins de se détacher par le frottement ou l'humidité. C'est à chaud que sont dorés généralement les objets en verre ou en céramique. La pièce dorée est portée à une température de cuisson suffisante pour faire fondre et adhérer l'or au support sans le déformer. L'or peut être posé en feuille ou appliqué au pinceau. L'application au pinceau est un procédé analogue à la peinture sur verre et permet d'obtenir des dessins plus fins. Voici en résumé le procédé rapporté par Reboulleau dans le *Manuel Roret de la peinture sur verre*, qui, affirme-t-il, est la façon d'opérer en Bohème : l'or est dissous dans l'eau régale* est précipité ensuite par le sulfate de protoxyde de fer. Ce précipité, filtré, lavé et desséché est mélangé à un peu de borax calciné et pulvérisé, qui sert de fondant. Le résultat de ce mélange dilué avec un peu d'essence de térébenthine donne une pâte qui est appliquée au pinceau sur le verre. Enfin, le verre est porté au four à la température de vitrification du borax[603].

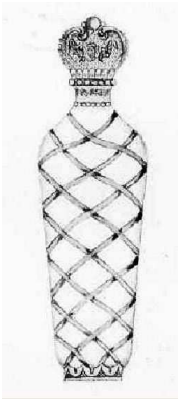


Figure 49 : Flacon décoré aux filets d'or
Mémoire descriptif du brevet de Portant, déposé le 28 janvier 1853 Cote : 1BB15485
Source : Archives INPI
http://bases-brevets19e.inpi.fr/

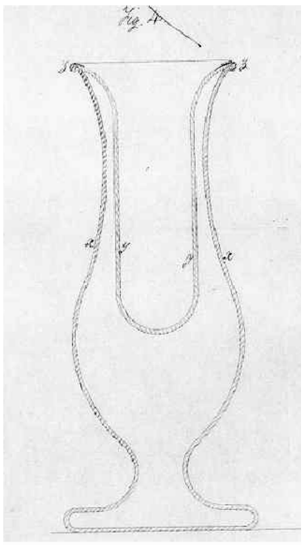


Figure 50 : Vase fait en deux parties
Mémoire descriptif du brevet de Varnish, déposé le 7 mars 1850
Cote : 1BB9633
Source : Archives INPI
http://bases-brevets19e.inpi.fr/

Le doreur sur porcelaine Jacques-Gabriel Grenon dépose en 1845 un brevet relatif à un procédé similaire. Il dissout l'or dans l'acide nitrique précipité par le mercure et après avoir décanté, lavé, séché et broyé cet amalgame* il ajoute comme fondant du cristal pulvérisé mélangé à de l'oxyde de fer. Il applique une première couche d'or et passe la pièce au feu de

[602] INSTITUT DE FRANCE, *Dictionnaire de L'Académie française*, 6ème Edition (1832-1835), Tome 2, p.72.
[603] REBOULLEAU, *Op.cit.* p.147-148.

moufle. L'or en sortant du four présente une couleur rougeâtre. Enfin, il applique une deuxième couche et recuit la pièce. C'est la deuxième cuisson qui donne à l'or une belle couleur. Grenon dépose un autre brevet en 1846 dans lequel il propose des « Perfectionnements aux procédés de dorure sur porcelaine ». La composition de l'amalgame a changé : l'or est dissout dans l'esprit-de-sel, c'est-à dire dans de l'acide chlorhydrique, mélangé à de l'acide nitrique rallié par le mercure. Il décante l'or et faire bouillir dix minutes dans l'acide nitrique afin d'avoir de l'or extrêmement pure. Puis il lave l'or à l'eau chaude plusieurs fois, le fait sécher et le broie. La recette du fondant est assez particulière : sous-nitrate de bismuth, blanc d'émail chinois, rouge capucine anglais et fondant général à parties égales. Nous n'avons pas trouvé ce qu'est le *fondant général*. Comme dans le premier procédé la pièce est soumise à deux cuissons, puis brunie[604].

L'anglais William Cornelius enregistre en 1853 une patente relative à un « Procédé de dorure sur verre, cristal et toutes sortes d'objets en pâtes céramique »[605]. Ce procédé est basé sur l'emploi de l'ammoniure d'or ou or fulminant, qu'il mélange à un mordant afin de lui ôter son caractère fulminant, de façon qu'il puisse être préparé et employé sans le moindre danger[606]. L'or dissous dans l'eau régale est précipité par de l'ammoniaque pur liquide. Ce précipité filtré et lavé donne une masse d'aspect jaunâtre que Cornelius combiné à un mordant composé de parties égales de fine résine de Bourgogne et de vernis d'impression. Puis il ajoute le fondant (Borate de Bismuth ou borate d'argent). Cette pâte dissoute dans de l'essence grasse ou de l'essence de térébenthine est appliquée sur l'objet. Il laisse sécher puis il porte la pièce au four. Cornelius obtient ainsi trois sortes d'or différents en fonction du fondant et de la température du four.

La même année les peintres sur porcelaine Caré père et fils déposent un brevet relatif à un « Lustre d'or applicable sur toute espèce de matières céramiques et vitrifiables »[607], qui prend aussi son éclat métallique par la cuisson au feu de moufle. L'or est précipité alors par de l'éther rectifié et, dans un matras à part, ils précipitent du sulfure de potassium avec de l'acide nitrique. Ce précipité lavé et séché est dissous au bain de sable avec de l'huile de noix et de l'essence ordinaire. Ils ajoutent alors de l'essence de lavande et mélangent cette solution à

[604] GRENON, Jean-Gabriel. *Mémoire descriptif du brevet du 6 mars 1845*, n.1018, p.120 et *Mémoire descriptif du brevet du 30 avril 1846*, n.3457, p.96.
[605] CORNELIUS, William. *Brevet du 6 juin 1853*, n.17574, p.360.
[606] « Terme de chimie. Composés fulminants, composés qui détonent facilement. Poudre fulminante. Argent fulminant, ammoniure d'argent. Or fulminant, ammoniure d'or » LITTRÉ, Émile *Dictionnaire de la langue française* (1872-1877), t. IV, p. 248. [Consulté le 29/08/2012], http://dvlf.uchicago.edu/mot/fulminant
[607] CARÉ, Jean-François et CARÉ Joseph, *Brevet du 24 septembre 1853*, n.17472, p.358.

l'or. Ensuite, ils font évaporer dans un bol de porcelaine, au bain-marie jusqu'à ce que l'or ait la consistance d'un sirop épais. L'or est alors broyé avec le fondant, dissous avec un mélange d'essence de lavande et d'essence ordinaire et appliqué très mince. Pour ce faire, ils recommandent se servir d'un couteau de corne ou d'ivoire.

Des procédés analogues d'argenture et de platinage se font l'un avec un précipité d'azotate d'argent par un barreau de cuivre et l'autre par un précipité de chlorure double de platine et d'ammoniaque[608]. En 1822, le peintre et doreur sur porcelaine Charles Parcheminier, enregistre un brevet concernant ce genre d'argenture appliquée à la porcelaine : « Des procédés propres à purifier l'argent, à l'appliquer sur porcelaine, et à lui donner la beauté et la solidité de l'orfèvrerie »[609]. Au bain-marie de sable, il fait dissoudre de l'argent vierge dans de l'eau-forte*. Il étend cette dissolution à l'eau froide et la verse dans un vase de faïence, qui contient six fois le volume de la dissolution, d'eau froide. Il pose une plaque de cuivre au fond et une heure après il retire les flocons d'argent qui remontent à la surface. Les flocons sont lavés à l'eau chaude, et mis à sécher au bain de sable. L'argent sec est broyé très finement avec un peu de bismuth et de l'essence de térébenthine. On procède alors à l'application qui se fait à plein pinceau et à plusieurs couches, après quoi on fait cuire dans un moufle pendant trois ou quatre heures, selon la taille de la pièce. Parcheminier recommande de brunir la pièce après cuisson et de la faire recuire pour obtenir un brillant plus éclatant[610].

Le procédé de platinage inventé par le peintre-doreur-argenteur Édouard Dodé est aussi une variante du même procédé, puisque ce qui change en fonction du métal est la composition de la poudre métallique. Dodé applique au pinceau une couche d'un mélange d'essence de lavande et de chlorure de platine, auquel il a ajouté, après filtration, un fondant composé de litharge et de borate de plomb broyés avec la même essence. Il laisse sécher et, comme dans les procédés précédents, fixe le métal au feu de moufle. La couche de platine est tellement mince que par transparence elle laisse passer la lumière, mais elle est solide et adhérente[611]. Lamiche et Gratier déclinent le même procédé avec divers métaux tels que palladium, ruthénium, rhodium, iridium et osmium et enregistrent un brevet en 1850 : « Application de certains métaux, tels que le platine et le palladium, etc., à toute espèce de verrerie, à l'effet d'en varier les couleurs pour l'agrément de la vue, et de les rendre brillantes sans

[608] REBOULLEAU, *Op.cit.*, p.148.
[609] PARCHEMINIER, Charles. *Brevet du 21 décembre 1822*, t. XV, no.1397 p.199, cote : 1BA1738.
[610] PARCHEMINIER, Charles. *Mémoire descriptif du brevet, Op.cit.*
[611] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p. 289.

brunissage »[612]. Leur procédé du platinage est pratiquement le même de Dodé, mais ils proposent deux alternatives pour le mélange, l'une avec « une éponge de platine que l'on trouve dans le commerce », broyée et humectée avec de l'eau, de l'essence de térébenthine et de l'essence de lavande ; et l'autre avec un précipité de chlorure double de platine et de potassium. L'application des autres métaux sont analogues, seulement les couleurs obtenues varient en fonction du métal employé. Dans les années 1850, on a essayé de remplacer l'étamage par le platinage dans la miroiterie, car il donne également au verre la faculté de réfléchir les objets. Pourtant le platinage n'a pas été adopté par le commerce à cause de la teinte sombre qu'il donne aux objets réfléchis[613].

Argenture

L'étamage des glaces consiste à appliquer un amalgame d'étain et de mercure sur l'une de leurs surfaces, ce qui les rend propres à réfléchir parfaitement les objets[614]. Cet art ancien est maîtrisé en France à partir du XVII^{e} siècle. Les glaces, d'abord fabriquées à Venise sont désormais produites en France à la Manufacture Royale des Glaces créée par Colbert en 1665[615]. Comme l'étamage est une opération dangereuse pour les ouvriers qui l'exécutent, en raison de la manipulation régulière du mercure, vers les années 1850 on a cherché à le remplacer par l'argenture et le platinage[616]. Le procédé d'argenture de glaces adopté dans la deuxième partie du XIX^{e} siècle s'est inspiré d'une découverte du chimiste allemand Justus Liebig (1803-1873)[617]. Il a constaté « en 1835 que lorsqu'on chauffe de l'aldéhyde (produit de l'oxydation partielle de l'alcool) avec de l'azotate d'argent ammoniacal, le métal revivifié recouvre le verre dans lequel on fait l'expérience d'une couche métallique brillante »[618]. Cette observation est à l'origine de plusieurs procédés d'argenture, dont celui breveté par le chimiste PetitJean en 1855[619]. Procédé qui sera perfectionné et exploité après, par Brossette et compagnie[620]. Ce genre d'argenture se pratique sur une grande table en feuilles de tôle

[612] LAMICHE, François-Benjamin et GRATIER, Jean-Louis-Émile. *Brevet du 21 novembre 1850,* n.10811, p.272.
[613] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.,* p. 289.
[614] LACOMBE, Jacques. *Op.cit.,* Tome 5, p.112.
[615] SAINT-GOBAIN, « Notre histoire ». [Consulté le 18/08/2012], http://www.saint-gobain.fr/fr/groupe/notre-histoire/16651789
[616] PELIGOT *Le verre, Op.cit.,* p.275-277.
[617] LAROUSSE, Pierre. *Grand dictionnaire universel du XIX^{e} siècle : français, historique, géographique, mythologique, bibliographique,* Paris, Éd. : Administration du grand Dictionnaire universel, 1866-1877, Tome 10 L-MEMN, p.492.
[618] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.,* p. 277.
[619] PETITJEAN, Tony. *Brevet du 8 octobre 1855,* n.24988, cote : 1BB24988
[620] LEVOL. « Rapport fait par M. Levol, au nom du comité des arts chimiques, sur un nouveau procédé d'argenture de glaces, par MM. Brossette et comp., rue de Charonne, 100, à Paris », dans *Bulletin de la Société*

scellées, à double fond et parfaitement plane, qui est remplie d'eau chauffée par des serpentins, afin de maintenir les glaces à une température de 35 à 40°C. La métallisation comporte quatre opérations : nettoyage du verre, préparation de liqueurs d'argent, dépôt de l'argent à la surface de glaces et application d'une peinture pour protéger l'argent déposée[621].

Six ans avant Petitjean, en 1849, Jules Duquesne dépose un brevet concernant un procédé d'argenture sans les inconvénients des procédés connus et constituant un moyen perfectionné d'application du procédé décrit par Liebig : « Perfectionnements dans les procédés propres à produire un miroitage sur le verre, les glaces ou les cristaux, par l'emploi de l'argent, et l'application de ces procédés pour produire des ornements et des effets nouveaux dans la fabrication d'objets divers »[622]. Son brevet comprend, outre le procédé d'argenture et ses applications, les appareils employés dans l'exécution de ce procédé, aussi bien sur des glaces et feuilles de verre planes que sur des verres bombés destinés à la fabrication de réflecteurs, l'emploi de matières propres à faire adhérer l'argent et à produire le miroitage, la préparation de vernis et mastics propres à ces opérations et le moyen de reconstituer la solution d'argent qui a déjà servi. Par ailleurs, Jules Duquesne remarque l'inconvénient que provoque le dépôt de corps étrangers lors du versement de l'argent liquide sur la glace. Il propose d'abord, au lieu de verser le liquide sur la glace, d'immerger celle-ci dans le liquide, en la suspendant par des ficelles. Après, il considère que c'est mieux juste de poser la glace au-dessus du liquide, en contact avec la surface à argenter, ce qui évite au même temps le surplus d'argent sur le verre. Manœuvre qui nous rappelle le système d'exécution du verre flotté.

D'après Peligot l'argenture de glaces est non seulement plus hygiénique mais aussi plus économique que l'étamage : l'argenture d'une glace prend à peine une journée alors que l'étamage au mercure peut durer jusqu'un mois, en fonction de la taille de la glace (c'est le temps que le mercure prend à sécher complètement). Sans compter que les glaces étamées risquent de se détériorer pendant le transport[623]. Pourtant l'argenture présente aussi quelques inconvénients par rapport à l'étamage et ceux-ci notamment relatifs à la blancheur de la glace. Les glaces argentées ont un ton jaunâtre et les émanations sulfhydriques, auxquelles elles étaient exposées à l'époque à cause de l'éclairage au gaz, traversaient parfois la peinture

---

d'Encouragement pour L'industrie Nationale, Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1860, 59e année, Deuxième série, Tome VII, mai 1860, p.257.

[621] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p. 279.

[622] DUQUESNE, Jules. *Brevet du 25 août 1849*, n.8781, p.4.

[623] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p.275.

protectrice et créaient des taches noires à leur surface[624]. En plus l'argenture se détache plus facilement que l'étamage, surtout par l'exposition au soleil[625]. L'inventeur Etienne Lenoir (1822-1900)[626] propose alors d'arroser la glace, après qu'elle a été argentée et lavée, d'une solution étendue de cyanure de mercure et de potassium, qui paraît remédier à tous ces problèmes[627]. Un procédé de Dorure de glaces, analogue à l'argenture est développé par Schwarzenbach de Berne, invention qu'il a brevetée en 1872[628].

Outre son emploi dans la miroiterie, l'argenture a une fonction décorative. Le graveur Leclère s'inspire des glaces de Venise, dans lesquelles le tain présente des parties mates ou brillantes formant des motifs variés et développe une technique de décoration de glaces argentées[629]. Son procédé est une application de la technique d'héliogravure inventée par Nicéphore Niepce (1765-1883). Á l'aide d'un cliché photographique d'un motif ornemental, il produit une image sur une glace argentée recouverte d'une mince couche de bitume de Judée, qu'il expose à la lumière. Après lavage de la glace à l'essence de térébenthine, l'argent est mis à nu dans les parties qui ont été protégées contre la lumière, tandis que dans les parties exposées le bitume fait réserve. Leclère plonge alors la glace dans l'acide nitrique pour que l'argent dépouillé de bitume soit dissous et le verre reprenne en ces points sa transparence. Les dessins prennent ainsi la couleur de l'objet que l'on applique au dos de la glace. Toutefois, au début Leclère a un problème à surmonter : l'acide nitrique altère l'éclat de l'argent. Pour résoudre cette difficulté, il mélange une certaine quantité de nitrate de mercure à l'acide nitrique. Autre possibilité du même procédé est la gravure à l'acide fluorhydrique, toujours avec le bitume comme réserve, ce qui permet de creuser le verre, après quoi Leclère remplit les creux avec des poudres métalliques[630].

---

[624] « Les émanations sulfhydriques se réfèrent à l'acide sulfhydrique H2S, un gaz qui sent l'œuf pourri. Il y avait des émanations de gaz sulfhydrique dans les habitations à cause du gaz d'éclairage insuffisamment purifié qui contenait du soufre. H2S fait noircir l'argent, mais aussi le plomb, ce qui explique que les couches de peinture à base de céruse (carbonate de plomb) noircissaient avec le temps ». LESTEL, Laurence.

[625] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p.282-283.

[626] Etienne Lenoir inventeur luxembourgeois, concepteur en 1860 du « moteur à air dilaté par la combustion des gaz », MUSÉE DES ARTS ET MÉTIERS, « Le moteur Lenoir » dans *Les carnets.* [Consulté le 21/08/2012], http://arts-et-metiers.net/pdf/carnet_lenoir.pdf

[627] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op.cit.*, p. 283-284.

[628] SCHWARZENBACH. *Brevet du 13 décembre 1872*, n.98007.

[629] REBOULLEAU. *Op.cit.*, p. 160.

[630] DAVANNE, Louis-Alphonse. « Rapport fait par M. Davanne, au nom du comité de construction et des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur un procédé de glaces argentées, présenté par M. Leclère, rue Bonaparte, 58, à Paris », dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour L'industrie Nationale*, Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1880, 79e année, 3e série, tome 7, p.507-509.

Galvanoplastie

La galvanoplastie est un procédé électrochimique qui permet de recouvrir un objet ou une surface quelconque d'une couche de métal, grâce à l'électrolyse*. Le physicien italien Alessandro Volta (1745-1827), l'inventeur de la première pile électrique, constate dès 1800, « que la dissolution d'un sel métallique, soumisse à l'influence de la pile se trouve aussitôt réduite en ses éléments, de telle sorte que le métal vient se déposer au pôle négatif »[631]. Cette observation est à la base de la galvanoplastie, qui cependant ne sera mise au point que dès 1837, par les travaux simultanés de Moritz Hermann Von Jacobi en Russie et de Thomas Spencer en Angleterre. Ces chimistes ont les premiers l'idée de se servir de la pilé voltaïque pour précipiter, sur des surfaces déterminées, un métal en dissolution dans un liquide[632]. Florence Codine-Trécourt, dans son étude « La galvanoplastie et son usage en numismatique au XIX^{e} siècle »[633], distingue les dépôts électrolytiques (dorure, argenture, nickelage, étamage...), qui consistent à recouvrir un objet d'une couche de métal mince et adhérente, de la galvanoplastie ou galvanotypie au sens strict. Dans ce dernier procédé, on provoque dans un moule ou sur la surface d'un objet, le dépôt d'une couche épaisse de métal, pour fournir un exemplaire galvanique qui reproduit parfaitement l'original.

Les brevets relatifs à la galvanoplastie figurant dans cet inventaire concernent plutôt les dépôts électrolytiques. Les premiers à appliquer cette méthode à la dorure et l'argenture sont les argentiers anglais Henry et Georges-Richards Elkington et le chimiste français Henri de Ruolz-Montchal, lesquels ont déposé des brevets d'invention relatifs à leurs procédés. Le brevet d'Henry Elkington de Birmingham, cousin et associé de Georges-Richard Elkington est déposé en 1836 et comporte six certificats d'addition, enregistrés entre 1837 et 1842[634]. Dans le brevet original, il propose des « Procédés de dorure sur métaux et autres objets » qui, à différence des procédés traditionnels, n'impliquent pas l'emploi du mercure. L'or est dissous dans de l'acide nitro-muriatique*, puis chauffé pour le rendre liquide et décanté, afin de lui enlever tout sédiment qu'il pourrait contenir. Il ajoute alors du carbonate de potasse ou de la soude pure et fait bouillir encore pendant deux heures. La préparation est alors prête à appliquer. Les pièces, préalablement nettoyées, sont plongées dans ce mélange, puis rincées à

[631] FIGUIER, Louis. *Les Merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes*, Paris : Furne, Jouvet et Cie, 1868-1870, Vol.2, p.287.
[632] HAVARD, Henry. *Op.cit.*, Tome II, col.1030.
[633] CODINE-TRÉCOURT, Florence. « La galvanoplastie et son usage en numismatique au XIX^{e} siècle », dans *Academia.edu Share Research*, [Consulté le 31/08/2012], http://www.academia.edu/1496657/La_galvanoplastie_et_son_usage_en_numismatique_au_XIXe_siecle
[634] ELKINGTON, Henry. *Brevet du 11 octobre 1836*, Cat.1840, p.105, cote : 1BA5437.

grand eau. Ce nouveau procédé par immersion est censé économiser du temps, éviter le risque de cassures pendant l'exécution de la dorure et rendre une couche d'or uniforme et plus résistante.

Dans les trois premiers certificats d'addition, Henry Elkington présente d'autres solutions d'or, dont une au mercure « sans nuire la santé des ouvriers » ; et un procédé de platinage semblable à la dorure. C'est dans le quatrième certificat d'addition, déposé en 1840, qu'il propose la dorure par courant galvanique. Les perfectionnements suivants concernent des dépôts électrolytiques à base d'alliages d'or et autres métaux comme l'argent et le cuivre. Il introduit ces alliages en forme de bandes laminées dans le bain galvanique, en contact avec le pôle négatif de la pile, et obtient ainsi de couleurs diverses en mat ou poli. Georges-Richards Elkington pour sa part enregistre deux brevets relatifs à l'argenture, l'un en 1838 et l'autre en 1840[635]. Celui-ci avec deux certificats d'addition concerne aussi les bains galvaniques. La même année 1840, le chimiste français de Ruolz-Montchal enregistre un brevet concernant un « Procédé de dorure, sans mercure, de l'argent, de l'orfèvrerie et de la bijouterie d'argent, et spécialement des objets les plus délicats, tels que le filigrane d'argent »[636]. Son procédé de dorure consiste également dans l'emploi de l'électrochimie. En 1841, de Ruolz-Montchal cédé les droits de son brevet à Guillaume-Édouard Chapée, teinturier, demeurant à Paris, 4, rue du Hasard, qui les cède à son tour, l'année d'après, à la célèbre manufacture d'orfèvrerie Charles Christofle et compagnie, à Paris, 76, rue Montmartre.

Le chimiste Édouard Dodé propose la dorure des verres et des cristaux par la méthode électrochimique et par simple immersion. Il dépose deux brevets, l'un associé à Canler en 1852 et l'autre seul en 1864[637]. Le premier brevet concerne la « Dorure brillante, sans brunissage, applicable sur porcelaine, verrerie, poterie, faïence et grès de toute espèce, et en général sur toutes les céramiques ». Dodé et Canler se servent des métaux pour la dorure et l'argenture sur porcelaine et sur verre (platine, argent, palladium, iridium, osmium, rhodium), qui se trouvent dans le commerce. Ils appliquent un de ces métaux sur la pièce à dorer de la façon traditionnel, le laissent sécher et le font cuire dans un moufle ordinaire. Ensuite, ils procèdent à la dorure ou à l'argenture comme s'il s'agissait d'une pièce en cuivre ou autre métal par une des méthodes électrochimiques. Le deuxième brevet de Dodé concerne la

[635] ELKINGTON, Georges-Richard. *Brevet du 14 juillet 1838*, cote : 1BA7066 et *Brevet du 29 août 1840*, cote : 1BA11871.
[636] RUOLZ-MONTCHAL, Henri-Catherine-Camille de. *Brevet du 19 décembre 1840*, cote : 1BA10452.
[637] DODÉ, Édouard et CANLER, Pierre-Louis. *Brevet du 31 août1852*, n.1439, p.116 et DODÉ, Édouard. *Brevet du 8 juin1864*, n.63378.

dorure sans brunissage seulement des objets en verre et en cristal. Tandis que le sculpteur François Villème (1852) propose l'« Application de la galvanoplastie aux produits céramiques »[638]. Il donne comme exemple la galvanisation d'une statuette en biscuit* de porcelaine en réservant des parties blanches. Villème plonge d'abord le biscuit dans un bain de cire vierge, afin de lui enlever la porosité. Puis, à l'aide d'un blaireau* très fin, il applique de la plombagine, c'est-à-dire du graphite, en tant que conducteur électrique, sauf dans les endroits qu'il veut conserver blancs. Il attache après la statuette à un fil conducteur et l'introduit dans le bain de cuivre, suivant les procédés galvaniques du chimiste de Ruolz-Montchal.

Les « Procédés de recouvrement de verre peint par la galvanoplastie »[639] de Duquesnoy (1854) consistent dans l'application sur des pièces de verre préalablement peintes, dorées ou argentées d'un enduit galvanoplastique. Il exécute des dessins sur un côté du verre par un procédé quelconque (peinture à l'huile, application d'or ou argent ou de papier découpé comme dans la potichomanie*). Puis sur la face ou sont exécutés les dessins il applique une couche métallique, à l'aide d'un bain galvanique en cuivre, zinc, argent, or etc. Dans ce cas, la couche métallique ne serait pas visible et servirait seulement de couche protectrice. Il peut aussi, en étalant dans certains endroits, un vernis non susceptible de recevoir le bain galvanique, obtenir des dessins divers, après application du lustre métallique. Duquesnoy propose aussi la méthode de *Zwischen Goldglass* que nous avons expliqué plus haut au moyen des couches galvaniques entre deux verres. Autres brevets relatifs à la dorure et argenture des verres et produits céramiques, par des moyens électrochimiques sont ceux de Masse (1853), Delamotte et Guillard (1856), Tolin (1864), Hansen (1874), Alexandre (1877) et Schwabe (1896), dont nous allons signaler en particulier celui d'Alexandre « Application de l'orfèvrerie galvanique à la décoration des vitrages, des glaces ou des miroirs »[640].

Parmi les brevets qui n'ont pas encore été consulté de cet inventaire sont à signaler ceux de Robert (1857) : « Procédé de dorure, spécialement sur verre, cristal, glace, etc. » ; de Tessié du Motay et Goegg (1859) « Procédé d'argenture et de cuivrage des glaces et verres » ; de Renoz (1868) : « Procédé de dorure à l'eau (dite dorure brunie), s'appliquant directement sur peintures à l'huile, bois brut, carton-pierre brut, pierre, marbre, fer, cuivre, plomb, verre, cristal, etc. » ; de Tournel (1883) : « Nouveaux vitraux dits : *Vitraux Lamés** » ; de Lissaute,

[638] VILLÈME, François. *Brevet du 6 septembre1852*, n.14481, p.47.
[639] DUQUESNOY, Alfred-Louis-Désiré. *Brevet du 23 septembre1854*, n.20886, p.411.
[640] ALEXANDRE. *Brevet du 31 août1877*, n.120127.

Cosson et Mellerio (1886) : « Fabrication de pièces en verre et en cristal recouvertes de métal craquelé », de Legras (1888) « Nouveau procédé pour métalliser les objets en verre ou cristal en cours de fabrication » et de Sièvert (1899) : « Procédé de fabrication de plaques de verre avec doublure de métal » [641]. Par rapport à Robert, nous croyons qu'il s'agit du chimiste Louis Robert (1810-1882), qui a été successivement chef de l'atelier de peinture sur verre (succédant à son père Pierre Robert), puis chef de la décoration et enfin directeur de la Manufacture de Sèvres[642]. L'émailleur Charles-Émile Pâris figure ici avec un brevet déposé en 1884 relatif à un « Mode de décoration à aspect métallique des produits émaillés et particulièrement du fer, de la fonte et de la lave émaillés »[643].

En matière de dorure et argenture, la galvanoplastie constitue une véritable révolution à partir des années 1840. Cette technique vient s'ajouter aux procédés traditionnels, sans pour autant les remplacer complètement. Elle peut être employée dans l'application des motifs décoratifs et aussi de lustres métalliques de couleurs variées au moyen de divers métaux précieux et non précieux, qui d'ailleurs peuvent être combinés pour obtenir des effets différents. Pourtant la dorure et argenture à chaud demeure la méthode privilégiée en ce qui concerne la décoration du verre et de la porcelaine. Alfred Roseleur, chimiste est savant dans la matière, conseille dans son traité de dorure et argenture, les bains au pyrophosphate pour la dorure du verre et de la céramique en général[644]. Il faut broyer complètement, d'abord dans un mortier puis à la molette, du chlorure de platine, mélangé à de l'essence de lavande rectifiée afin d'obtenir un sirop clair. On applique ce sirop au pinceau en couche mince, sur les pièces à décorer. Lorsque elles sont bien sèches on les porte au moufle jusqu'au rouge sombre. Par la cuisson le platine se réduit à l'état métallique, tandis que les autres composants se calcinent ou se volatilisent. On nettoie alors les pièces à l'eau forte et on les rince à grande eau. Enfin on plonge les pièces ficelées dans le bain. Cette technique donne une belle dorure et dispense du bruni, opération très-couteuse et souvent impraticable dans certaines pièces.

Parmi les peintres-verriers qui ont employé la dorure ou des effets métallisés dans leurs vitraux on peut signaler Oudinot, dont nous avons analysé les procédés dans les chapitres de

[641] ROBERT. *Brevet du 5 janvier1857*, n.30417 ; TESSIÉ DU MOTAY et GOEGG. *Brevet du 24février1859*, n.40018 ; RENOZ. *Brevet du 3 avril1868*, n.80312 ; TOURNEL, Léon. *Brevet du 15 mai1883*, n.155467 ; LISSAUTE, COSSON et MELLERIO. *Brevet du 4 février1886*, n.173969 ; LEGRAS, François-Théodore. *Brevet du 17 décembre 1888*, n.194809 et SIÈVERT, Paul. *Brevet du 6 janvier 1899*, n.284704.
[642] SLITINE, Florence. *Biographie des artistes et ouvriers de Sèvres, Op.cit.*
[643] PÂRIS, Charles-Émile. *Brevet du 11 décembre 1884*, n.165883.
[644] ROSELEUR, Alfred. *Guide pratique du doreur, de l'argenteur et du galvanoplaste : manipulations hydroplastiques,* Paris : De Plazanet, 1873, p.149.

Construction et de Peinture sur verre ; et Tournel qui brevète ses *vitraux lamés*. La dorure est l'argenture sont employées souvent dans la décoration de devantures et d'enseignes publicitaires, mais d'une façon plus rare dans la fabrication de vitraux, car ces effets métalliques rendent le verre opaque, dans les zones où ils sont appliques et nuisent à la translucidité. D'ailleurs les peintres verriers ont depuis le début du XIV^{e} siècle une ressource précieuse pour donner des effets dorés, c'est le jaune d'argent*.

Impression sur verre

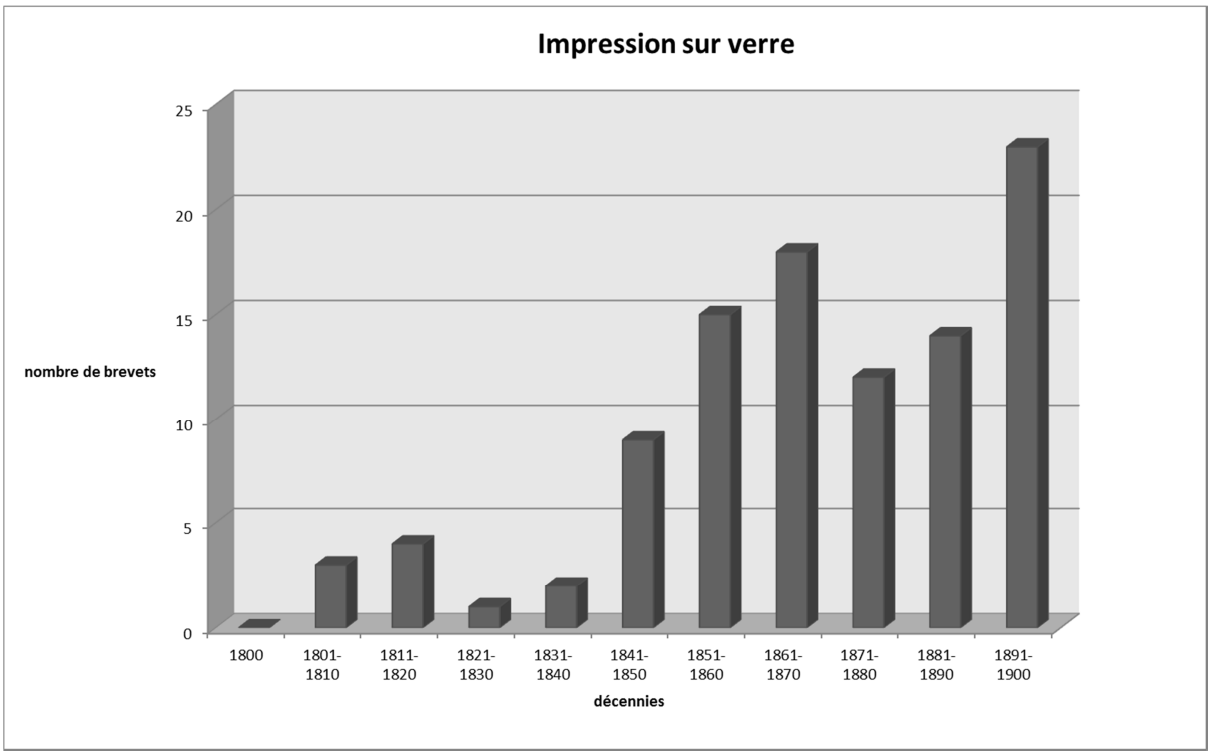


Tableau statistique 17 : Impression sur verre

Au fur et à mesure que le goût du vitrail s'installe, la demande augmente et de nombreux ateliers de peinture sur verre apparaissent. Pourtant la concurrence est rude et le souci de produire des vitraux plus vite et à moindre prix contraint les ateliers à développer des techniques plus performantes. Parmi ces procédés ressort l'impression sur verre, car elle constitue notamment une solution à la reproduction de motifs en série pour les bordures et le fonds des panneaux. L'impression est un véritable champ d'expérimentation et d'invention tout au long du XIX^{e} siècle. Nombreux sont les brevets enregistrés dans ce sens. On peut distinguer trois types d'impression : impression par empreinte, impression au pochoir et impression photographique. Dans l'inventaire n° 9.4, que nous allons analyser, sont

rassemblés les brevets concernant l'impression par empreinte et l'impression au pochoir. Ceux relatifs à l'impression photographique, qui seront analysés ensuite, sont classés dans l'inventaire n° 9.5.

L'inventaire n°9.4 contient **101 brevets déposés dès 1808 à 1900**, soit 6% des brevets recensés, dont un brevet belge et trois patentes anglaises. Dans les quatre premières décennies, à peine une dizaine de brevets concernant l'impression ont été enregistrés. Á partir des années 1840 ce chiffre augmente sensiblement et continue à monter dans les années 1850, puis il reste à peu près constant, jusqu'aux années 1890, où sont enregistrés un quart de la totalité des brevets de cet inventaire. Parmi les poseurs de brevets il y a nombreux peintres-verriers : Godard, Paillieux, Roussel, Mangin, Engelmann, Lamy, Petit, Gugnon, Maréchal fils, Dopter, Aubriot, Stelzi, Lebrun, Michel, Ponsin et Pagnon.

Impression au pochoir

Bien que l'impression au pochoir semble remonter au XV^{e} siècle, ce n'est qu'au XIX^{e} qu'elle devient courante. Ce procédé, copié de l'impression sur tissus, utilise le principe des caches pour laisser passer l'encre seulement aux endroits qui doivent être imprimés. Les pochoirs, faits de matériaux divers tels que papier, carton ou métal, sont positifs ou négatifs. Ainsi, soit on dispose le pochoir sur le verre et on applique la peinture dans les entailles, soit on recouvre le verre d'une épaisse couche de peinture et on fait les enlevages à travers les jours du pochoir par grattage, à l'aide d'une brosse dure. Á l'origine, l'impression au pochoir est employée en particulier pour la fabrication du verre mousseline[645]. D'après le rapport de l'Exposition Nationale de 1849, l'inventeur de ce procédé est l'artiste peintre Charles Duval :

> « M. Charles Duval est inventeur d'un procédé d'impression et d'application de couleurs vitrifiables sur verre blanc : La feuille de verre blanc est recouverte d'une feuille de plomb gravée, et l'on saupoudre le tout de poussière de couleurs vitrifiables mêlées avec une petite quantité de gomme, également en poudre, pour donner à la matière colorante la faculté de rester adhérente au verre légèrement humecté. Si l'on veut appliquer d'autres couleurs, sur d'autres parties du dessin, on fait usage d'une nouvelle feuille de plomb convenablement gravée. La feuille de verre ainsi colorée est passée en suite à la moufle comme à l'ordinaire »[646].

Duval enregistre en 1837 un premier brevet relatif à cette invention : « Application de substances blanches et colorantes sur le verre et autres corps solides par des procédés extrêmement rapides et dont les résultats pourront être employés à la décoration de toute

[645] « ***Verre mousseline***, n.m. Feuille de verre laminée présentant un réseau quadrillé dépoli ou des motifs est un verre émaillé ou des motifs répétitifs généralement blancs, imitant les dessins de rideaux en mousseline, tulle ou dentelle ». BLONDEL, Nicole. *Le vitrail*, *Op.cit*., p.203.
[646] EBELMEN, Jacques-Joseph. « Peinture sur verre » *Exposition Nationale Paris, 1849*, *Op.cit.*, Tome II, p.883.

espèce d'édifice »[647]. Les couleurs réduites en poudre fine sont appliquées sur le verre préalablement gommé. Pour assurer une couche de couleur uniforme on place les feuilles de verre dans une boîte, puis on applique les couleurs à l'aide d'un tamis ou d'un soufflet. L'année d'après, Duval cède les droits de son invention à l'émailleur Jean Pierre Marrel, qui introduit comme nouveauté l'emploi d'étoffes telles que dentelles et tulles montées sur des cadres, en tant que pochoirs[648].

Le peintre Joseph Dumas associé au chimiste Émile Godard développe, en 1841, un « Moyen de vitrification propre à imiter la mousseline brodée, sur le verre à vitre ordinaire »[649]. Leur procédé s'exécute également au pochoir, mais à différence de celui de Duval, les couleurs sont appliquées en dissolution et non en poudre. L'originalité de cette invention réside justement dans la préparation des deux compositions qu'ils emploient pour *mousseliner* les vitres. La première, destinée à réaliser tous les décors, est composée de sable blanc, potasse caustique, verre de borax, calcin de cristal, minium purifié, oxyde blanc d'étain et peroxyde de manganèse. La deuxième, qui doit être plus diluée, donc plus transparente, est destinée à donner la teinte général qui sert de fond. Celle-ci comporte presque les mêmes composants à l'exception de l'oxyde blanc d'étain et du peroxyde de manganèse. Á leur place ils ajoutent de l'oxyde du cobalt, afin de donner aux vitres la teinte bleutée des mousselines. Une couche de la première composition, délayée dans une dissolution de gomme arabique, est étendue de façon uniforme sur la vitre. Lorsque les couleurs ont bien séchées, ils posent les pochoirs par-dessus et à l'aide d'une brosse à poil de sanglier, ils enlèvent la couleur qui est restée à découvert, restituant la transparence à toutes les parties qui doivent servir de fond. Puis une

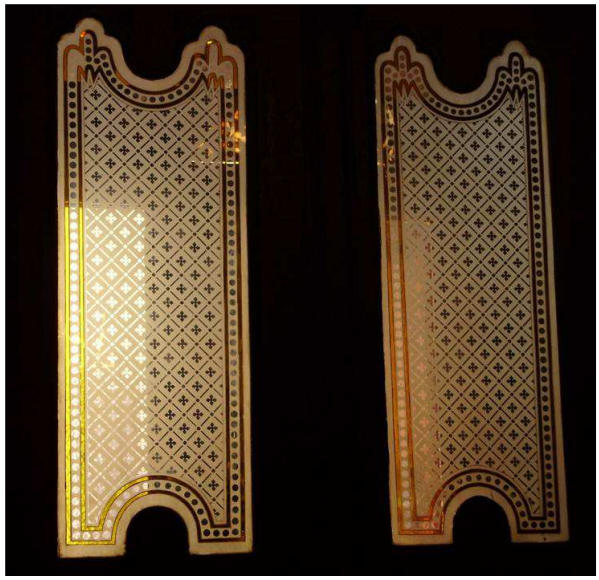


Figure 51 : Verre mousseline
Église St. Eugène Ste. Cécile, 9e arr.
Phot. Fabiola Lozano 2010

[647] DUVAL, Charles. *Brevet d'invention et de perfectionnement de 10 ans du 20 novembre 1837*, Cat. 1838, p.236, cote : 1BA6292.
[648] MARREL, Jean-Pierre. *Brevet de perfectionnement et d'addition du 31 décembre 1838*, Cat.1840, p.339, 1BA6292(1).
[649] DUMAS, Joseph et GODARD, Émile. *Brevet du 11 juin 1841*, Cat.1828-1842 p.562, cote : 1BA9514.

couche de la deuxième composition, délayée dans l'essence de térébenthine est appliquée et laissée sécher comme la première. Après quoi les vitres émaillées passent à la cuisson.

Duval dépose un nouveau brevet en 1848, concernant ce genre d'impression. Le principe est le même du premier, avec quelques améliorations[650]. Les poncifs, faits en feuilles de plomb ou de métal battu, sont galvanisés pour leur donner plus de rigidité. Les jours du poncif sont dessinés ou décalqués, puis enlevées à la pointe du burin. Chaque couleur qui comporte le sujet requiert un premier poncif pour le trait, un deuxième pour les demi-teintes et un troisième pour les ombres. La couleur réduite en poudre impalpable est répandue dans les jours du pochoir. Duval assure une fixation provisoire des couleurs en introduisant le verre une fois chargé de peinture dans une chambre à vapeur. La condensation de l'eau humidifie la peinture qui, en séchant, s'attache au verre. Ceci permet d'appliquer autant de couleurs que l'on veut et de les faire cuire toutes dans la même cuisson. Duval cède à nouveau les droits de son invention en 1852, cette fois-ci au peintre verrier Pailleux qui introduit certaines modifications au procédé, dont une boîte pour l'application des couleurs qui dose la poudre au moyen d'une trémie à laquelle on adapte une soufflerie et qui sollicite un certificat d'addition et de perfectionnement[651].

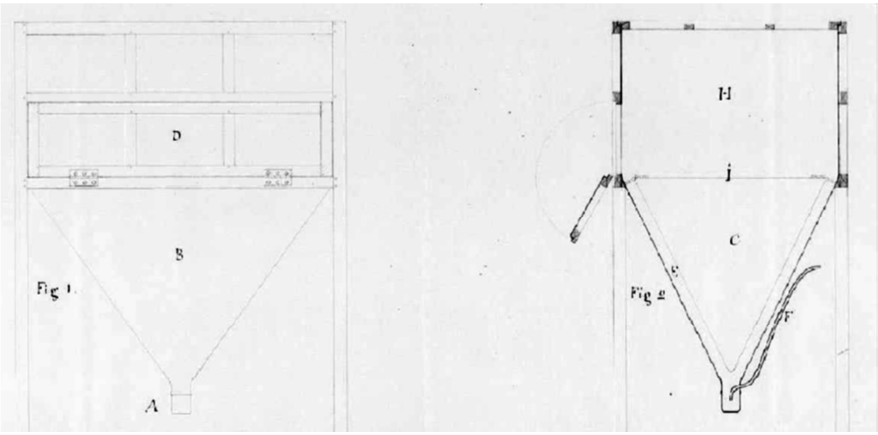


Figure 52 : Boîte pour l'application de couleurs en poudre.
Certificat d'addition de Paillieux au brevet d'invention de Duval. Déposé le 30 juin 1852, Cote du dossier : 1BB6986(1)
Source Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

Le peintre-verrier Gugnon fils apporte encore des améliorations à cette technique et dépose trois brevets relatifs aux « Perfectionnements dans la fabrication des verres mousseline » en

[650] « Procédés de peinture sur verre ». DUVAL, Charles. *Brevet d'invention du 5 janvier 1848* n° 6986.
[651] PAILLEUX, Nicolas-Auguste. *Certificat d'addition du 30 juin 1852, au brevet de Duval* n° 6986.

1861, 1865 et 1866[652]. Étant donné que le pochoir n'a pas l'étendue de la feuille de verre, il faut le déplacer successivement de manière à couvrir des dessins la totalité du verre. Il développe alors une table qui glisse horizontalement sur une armature en fonte. Le pochoir fixé à un châssis en métal pourvu d'une charnière se positionne tour à tour sur la table. Gugnon enregistre aussi deux brevets de fourneaux pour la cuisson du verre émaillé : l'un en 1865, conçu spécialement pour la cuisson du verre mousseline, et l'autre en 1870, permettant en plus d'étendre et de bomber le verre[653]. Il développe aussi un procédé de cuisson des verres émaillés en continu, inspiré du four à refroidir le verre à vitre du *système Bièvez*, sujet que nous avons abordé dans le chapitre relatif aux fourneaux.

Par la suite, la production du verre mousseline s'industrialise, ce qui permet de baisser le prix en conséquence, mais la méthode par saupoudrage et vaporisation, mise au point par Charles Duval dans les années 1830, restait pratiquement inchangée encore à la fin des années 1870. C'est que l'on a pu constater dans le rapport fait par Salvetat, sur les verres mousseline présentés par Aubriot à la Société d'encouragement en 1877[654]. Aubriot, fabricant de verre mousseline, rue du Faubourg-Saint-Denis, 190, à Paris, dépose deux brevets : l'un en 1866, concernant des « Perfectionnements ayant pour effet de donner aux verres-mousseline l'apparence de verres gravés » et l'autre en 1874, relatif aux « Moyens de fabrication des verres à dessin-tulle avec teintes colorées multiples »[655]. L'impression au pochoir évolue au XX^{e} siècle vers la peinture sur verre en sérigraphie. Elle permet l'exécution de motifs répétitifs par l'application de peinture vitrifiable à travers un écran en tissu tendu.

D'autres brevets concernant le verre mousseline sont : Fribourg et Nocus (1852) « Fabrication de cristaux doublés par des émaux en relief de toutes couleurs et de toutes formes représentant des dentelles, des fleurs, des paysages, des armoiries, et enfin tout ce qui peut former ornementation, avec ou sans la taille des cristaux » ; Engelmann et Graf (1856) « Imitation du verre mousseline par impression sur papier » ; Ballouhey (1860) « Procédé d'impression sur

[652] GUGNON, Louis-Napoléon. *Brevet du 28 septembre 1861*, n.51337 ; *Brevet du 26 juillet 1865*, n. 68215 et *Brevet du 23 mars 1866*, n° 70913.
[653] « Système de four spécialement applicable à la préparation du verre mousseline ». GUGNON, Louis-Napoléon. *Brevet d'invention de 15 ans du 4 juillet 1865*, n° 67964 et « Genre de four à étendre le verre à vitre, et disposé également pour la cuisson des émaux sur verres ornementés ». *Brevet d'invention de 15 ans du 15 juin 1870*, n° 90386.
[654] SALVETAT, Louis-Alphonse. « Rapport fait par M. Salvetat, au nom du comité des arts chimiques sur les Verres Mousselinés Colorés, présentés par M. Aubriot, fabricant rue du Faubourg Saint-Denis, 190, à Paris », dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1877, 76e année. 3e série, tome 4, p.621.
[655] AUBRIOT. *Brevet du 27 mars 1866*, n.70998 et *Brevet du 13 mai 1874*, n.103434.

verre, à l'aide des tissus, dentelles, broderies, etc. préalablement silicatés et diversement colorés, incrustés aux verres sortant des fours » ; Stelzi (1867) « Fabrication de verres peints et vitrifiés imitant toutes espèces d'étoffes de couleurs diverses » ; Andris-Jochams (1879) « Perfectionnements dans les procédés et moyens servant à la décoration du verre dit : mousseline », Roze et Maurel (1882) « Produit industriel nouveau dit : *Verres mousseline historiés* » et Compagnie de Floreffe et de Jeumont (1892) « Verres à reliefs mousselinés ». On peut joindre à ceux que nous venons de citer deux brevets relatifs aux pochoirs : l'un déposé par Lutz (1883) « fabrication des patrons ajourés pour la décoration des vitres et l'autre par d'Evans, Rawson & Brown (1893) « Chablonnage du verre ». Á ce propos, il faut préciser que d'après le Larousse le mot chablon vient du terme allemand *Schablone* (cliché) et en Suisse veut dire pochoir.

Impression à l'empreinte

Le décor imprimé ou *Transfer Printing,* en particulier sur faïence, est utilisé en Angleterre dès le milieu du XVIII^{e} siècle, puis il se répand en France et en Allemagne. Le pionnier de ce procédé en France est l'anglais Christophe Potter (1751-1817), qui migre en France en 1788 et s'y établit l'année d'après comme faïencier-porcelainier[656]. Potter installe d'abord une petite fabrique, à Paris rue du Crussol, à l'enseigne du *Prince de Galles*, cependant, il n'a pas d'autorisation et débute dans la clandestinité. En 1790, il obtient enfin une licence provisoire de fonctionnement, mais la fabrique périclite en 1792. Potter se rend alors acquéreur de la manufacture de Chantilly où il peut développer ouvertement ses talents[657].

Le décor imprimé sur verre et sur céramique suit le même procédé de l'impression sur papier, en remplaçant l'encre d'imprimerie par des émaux, qui doivent évidemment être cuits pour adhérer aux pièces ; et en tirant l'épreuve sur des supports flexibles, capables d'envelopper la forme des pièces à décorer. Il semble que c'est justement le transport de l'épreuve qui pose le plus de difficulté aux porcelainiers, car la couleur au contact de la pièce s'aplatie et les traits deviennent plus épais, enlevant ainsi de la finesse au motif[658]. Les Anglais font le transfert à l'aide du papier et les Français développent d'autres méthodes. Le manufacturier Pictet

[656] VALFRÉ, Patrice. *Christophe Potter, le potier révolutionnaire et ses manufactures de Paris, Chantilly, Montereau…*, Bagneaux-sur-Loing : Éditions Miss Teapot, 2012.
[657] LE DUC, Geneviève et CURTIL, Henri. *Marques et signatures de la porcelaine française*, Paris : Éditions Charles Massin, 1970, p.107-108.
[658] GILLET-LAUMONT. « Rapport fait au nom d'une Commission spéciale, par M. Gillet-Laumont, sur les impressions et réductions de Gravures sur Porcelaine de M. Gonord (1) » Arts Chimiques dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale,* Paris : Imprimerie de Madame Huzard (née Vallat La Chapelle), 1807, Juillet-décembre 1807. 6e année. N° 37-42, p.60-61.

conçoit un procédé au moyen de la colle-forte, qu'il a publié dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* en 1806[659]. Il s'agit, tout simplement, de couler la colle fondue sur une surface parfaitement lise, afin d'obtenir, une fois la colle séchée, des feuilles flexibles. Celles-ci servent à tirer les épreuves pour transférer les motifs sur les pièces à décorer. Néanmoins, cette technique n'évite pas pour autant l'inconvénient des couleurs aplaties.

Simultanément, le peintre-graveur François Gonord (1756-1822) développe une technique d'impression sur diverses matières, par épreuve et contre-épreuve, à l'aide de la gélatine[660]. Á partir d'une planche en métal, il tire une empreinte, qu'il obtient de plusieurs manières (soit en métal au moyen de la fonte, soit par coulage ou compression, polytypage*, clichage, avec des cires ou autres matières grasses ou solides). Puis, Gonord compose un vernis à base de gélatine, qu'il fait bouillir dans l'eau jusqu'à ce qu'elle fige en deux ou trois minutes. Il passe alors plusieurs fois la gélatine par une étoffe et il ajoute un peu d'huile, mélangée à de la soude ou de la potasse, afin de rendre le vernis plus souple. Gonord étend alors, avec un pinceau, le vernis encore liquide sur l'empreinte, qu'il met après sur un séchoir jusqu'à ce que la gélatine soit complètement solidifiée. Ceci donne comme résultat une nouvelle empreinte en creux de la planche originale, sous forme de fine feuille de gélatine. Si l'impression se réalise sur papier ou sur toile, on procède de la même manière que le font les imprimeurs en taille-douce, en ayant soin d'imbiber la feuille de gélatine d'essence de térébenthine, lavande ou autre, avant de la passer sous la presse. Si l'impression se fait sur des pièces en poterie ou verre, que l'on ne peut pas passer sous la presse, on trempe l'empreinte dans l'eau, puis on l'encre de couleurs vitrifiables et alors on l'applique sur la pièce à imprimer. On laisse sécher complètement l'empreinte sur la pièce, que l'on plonge après dans de l'eau chaude. De cette façon, la gélatine se dissous et il ne reste plus que les couleurs sur la pièce, qui passe après au four pour fixer les couleurs[661]. Dès février 1805, Gonord dépose au cabinet du Conseil des mines des échantillons d'impressions réalisées par ce procédé. Il les présente de nouveau à l'Exposition des produits de l'industrie de 1806, où le Jury lui décerne une médaille d'argent de deuxième classe, en lui précisant qu'il aurait eu une meilleure distinction si ses produits avaient été plus diffusés dans le commerce.

---

[659] CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIETE D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, « Extrait des séances et de la correspondance du Conseil - Moyen de transporter une gravure sur une surface plane ou convexe », dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Paris : Chez Madame Huzard, 1804, Vol. 1805-1806. Messidor an XIII [1805]-Juin 1806. 4e année. N° 13-24, p.223-224.

[660] GONORD, François. *Mémoire descriptif du brevet du 10 juillet 1818*, Cat.1791-1827 p.139, Cote : 1BA1207, p.1.

[661] GONORD, François. *Op.cit.*

Figure 53 : Reproductions par la méthode d'impression de François Gonord
Mémoire descriptif du brevet de Gonord, déposé le 10 juillet 1818 Cote : 1BA1207
Source Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

En août 1807, Gonord soumet à la Société d'Encouragement une innovation, qu'il vient d'introduite à son procédé, grâce au transfert des empreintes au moyen de la gélatine[662]. Celle-ci lui permet d'augmenter ou de diminuer la dimension du premier type, ou figure originale, en conservant toutes les proportions du premier dessin. Si l'empreinte, avant d'être appliquée su la pièce, est trempée dans l'eau de vie, elle rétrécit, si on la met tout de suite à tremper dans l'alcool, elle rétrécit encore plus. Si en revanche on veut agrandir l'empreinte, on la met à sécher au soleil ou dans un étuve à une température de 40° à 60° dégrées du thermomètre de Réaumur. Plus la température monte, plus l'empreinte grandit et vice versa[663]. Cependant, à cette époque-là, son innovation est à peine au stade d'expérimentation, ce n'est qu'en 1818 qu'il dépose un brevet pour ce procédé. Par ailleurs, la Société a manifesté quelques objections sur cette technique :

> « Premièrement, on a objecté que, dans cette fabrication, la dépense de planches seroit considérable si l'on ne tiroit que très peu de copies ; et que, si on le multiplioit, on dépreciroit par cela même les objets sur lesquelles on les porteroit.
> D'abord, nous reconnoissons qu'il faudroit porter ces impressions sur des terres, sur des faïences, dont la consommation est prompte et considérable, et non sur la belle porcelaine dont le débit est lent en raison de son prix, et pour laquelle il faut reserver les peintures soignées, faites au pinceau, qui auront toujours le mérite de la variété et d'être originaux »[664].

Quoiqu'il en soit la plasticité de la gélatine permet des impressions plus nettes, et plus fidèles à l'original. C'est ainsi que l'on voit par la suite plusieurs brevets concernant l'impression où

[662] GILLET-LAUMONT. *Op.cit.* p.62.
[663] GONORD, François. *Op.cit.*, p.2-3.
[664] GILLET-LAUMONT. *Op.cit.* p.64.

il est question de la gélatine : « Application, à la gravure sur verre, opale, émail, métaux, etc., des peintures ou impressions (par tous modes) des substances inattaquables à l'action des acides, faites sur couches formant gélatine insoluble » du peintre-verrier Jubin Dopter (1864) ; « Système de peinture sur gélatine, dite : *gélatino-chromie* » d'Alexandre (1878) ; « Moyen de produire des impressions en plusieurs couleurs sur les feuilles de gélatine transparente ou colorée, ou produits similaires » de Mottu (1892) ; et « Nouveau procédé de décoration et fabrication de vitraux sur et sous verre, par impression avec cylindre uni, gravé ou moulé et plaque de même nature en gélatine » du peintre-verrier Pagnon[665].

François-Antoine Legros-d'Anizy (1772-1849), peintre sur porcelaine attaché à la Manufacture de Sèvres, s'applique également à ce genre d'impressions. Il adopte la technique des Anglais tout en améliorant la qualité des émaux, ce qui assure une meilleure impression. Legros-d'Anizy s'associé à John-Hurford Stone et à Marie-Martin-Athanase Coquerel, anciens propriétaires, fondateurs de la Manufacture de Fayence blanche et Cristaux de Creil sur Oise. Ils fondent alors la Manufacture d'Impression sur Faïence, Porcelaine, etc., à Paris, rue du Cadran n° 9, 17 et 19 ; et déposent en 1808 un brevet d'invention relatif à l' « Impression de toute sorte de dessins et gravures sur faïence, terre de pipe, porcelaine, cristaux, tôle, bois vernissés, or, argent, écaille, ivoire, toiles, etc., etc. », brevet qui est suivi de deux certificats d'addition et de perfectionnement[666].

D'après leur mémoire descriptif, le procédé se résume à cinq opérations : mixtion, préparation du papier, couleur, application et cuisson. La mixtion*, composée de gomme arabique, résine et térébenthine, doit être cuite avant de l'appliquer sur l'objet à imprimer. L'eau pour la préparation du papier comporte du fiel de carpe et de la potasse, le tout mélangé et filtré. Le papier employé est un papier à filtre appelé *Joseph,* que l'on trempe dans cette eau avant de tirer l'épreuve dessus. La couleur noir pour l'impression contient du sulfate de manganèse, du sulfate de cuivre (ou cristaux de Vénus[667]) cristallisé et grillé et du cobalt de Suède. Une fois l'épreuve tirée, on la laisse sécher, puis on la pose à la surface de cette même eau pendant un quart d'heure, on la retire et on la laisse sécher à nouveau. L'épreuve est alors appliquée sur la

[665] DOPTER, Jubin. *Brevet du 26 octobre 1864,* n.64901 ; ALEXANDRE. *Brevet du 1er février 1878,* n.122398 ; MOTTU. *Brevet du 19 novembre 1892,* n.225763 et PAGNON, Émile. *Brevet du 29 mai 1894,* n.238767.
[666] STONE, LEGROS D'ANIZY et COQUEREL, *brevet d'invention de 10 ans du 10 janvier 1808,* t. VII, p.197-198, cote : 1BA434, et *Certificat d'addition du 26 novembre 1809,* t. X, p.199-201, cote : 1BA434.
[667] « CRISTAUX DE VÉNUS. C'est sous ce nom qu'on désigne assez communément le sel formé par l'union de l'acide de vinaigre avec le cuivre », MACQUER, Pierre-Joseph. *Dictionnaire de la chymie : contenant la théorie et la pratique de cette science, son application à la physique, à l'histoire naturelle, à la médecine & aux arts dépendans de la chymie*. Paris : chez P.-Fr. Didot jeune, 1777, vol. 1, p.289.

pièce mixtionnée en appuyant dessus avec un tampon de papier joseph imbibé de la même eau, jusqu'à parfaite impression. La cuisson s'effectue dans les moufles employés pour la porcelaine, puis l'impression est passée sous émail.

Un certificat d'addition à ce brevet est enregistré l'année d'après. Le procédé suit toujours les mêmes opérations, mais les industriels introduisent quelques améliorations, qui accélèrent leur réalisation. D'abord la mixtion se réduit tout simplement à de la cire ou du vernis gras dilué dans de l'essence de térébenthine ou de l'esprit de vin, bien que, pour l'impression sur verre, ils recommandent de ne pas se servir du tout de mixtion, car sa teinte nuit à la transparence du support. Ils y fixent alors la gravure en l'humidifiant et en chauffant la pièce à imprimer. Puis l'application de l'épreuve ne se fait plus avec un tampon de papier, mais avec une roulette recouverte d'une étoffe quelconque à laquelle on adapte un manche. De cette façon « une femme peut imprimer deux-cents ou deux-cents-cinquante assiettes par jour »[668]. Pour les pièces telles que plats, assiettes, etc. ils se servent d'une espèce de contre-moule ou rond en bois, dont le dessous est également recouvert en étoffe. En passant la pièce avec le contre-moule sous une presse, par une légère pression, l'épreuve se trouve transportée sur la pièce. Ainsi « trois personnes impriment aisément neuf-cent à mille pièces par jour » [669]. Enfin, pour la cuisson, ils remplacent les moufles pour un four et une machine de leur invention, à laquelle ils donnent le nom de *crémaillères*. Dans des bandes de fer plates, avec des crans en forme de scie, sont rangées les assiettes et autres pièces de façon à qu'elles ne se touchent pas pendant la cuisson ; sinon elles risquent de coller lorsque l'émail entre en fusion. Ces crémaillères sont installées dans de caisses en fer posées sur des traîneaux, qu'un treuil fait circuler à l'intérieur du four construit en longueur. Les caisses se succèdent dans le foyer principal, ce qui évite de refroidir le moufle pour le défourner à chaque cuisson. Ce système se traduit par une réduction considérable de la consommation de bois, tout en faisant plus de fournées : « vingt-six moufles par jour au lieu de quatre ou cinq » [670].

De cette façon, Stone, Legros-d'Anizy et Coquerel font imprimer sur les pièces des médaillons avec des motifs soit de paysage, d'histoire ou de genre dans un processus complètement industriel et ceci au tout début du XIX^{e} siècle :

> « Cette découverte ne peut être comparée en rien à ce qui s'est fait jusqu'à présent puis qu'il résulte des opérations, qu'il peut s'effectuer dix-mille médaillons par jour avec un atelier composé de douze

[668] STONE, LEGROS D'ANIZY et COQUEREL, *Mémoire descriptif du brevet Op.cit.,* p.199-201.
[669] STONE, LEGROS D'ANIZY et COQUEREL, *Op.cit.,* p.199-201.
[670] STONE, LEGROS D'ANIZY et COQUEREL, *Op.cit.,* p.199-201.

> hommes et de quarante femmes et enfants, ce qui donne le moyen de vendre la douzaine d'assiettes (fayence (sic) blanche) peintes & cuites à 9[…]10[…] et grisailles 12 et les autres pièces en proportion »[671].

Il est à signaler que la main d'œuvre de la manufacture est composée principalement de femmes et d'enfants. En 1808, Stone, Legros-d'Anizy et Coquerel ont enregistré aussi un brevet relatif à l'impression en or, argent, cuivre, étain, plomb, ou autres métaux, mais non pas sur porcelaine et cristaux sinon « sur toute espèce de papier, carton, toile, mousseline, étoffe en laine, soye (sic) ou autres, peaux, vélin, cuir »[672]. Cette méthode serait donc employée plutôt dans la reliure. La matière à imprimer est enduite ou trempée dans une eau encollée d'empois*, de colle de poisson ou autre. Les métaux peuvent être imprimés en feuille, en encre ou en poudre, ce qui permet un effet brillant ou mat. La feuille donne une impression brillante. Celle-ci est posée sur le papier ou étoffe à imprimer, puis couverte d'un *papier à livret*[673]. Le papier est préparé d'avance comme dans le procédé précédent, mais avec une eau saturée de blanc d'Espagne ou de tripoli*. Puis le tout est mis sous presse. La préparation de l'encre se fait à partir du métal en feuille, que ce soit or, argent, etc. La feuille est réduite en poudre sur une palette de verre dépoli, avec du sucre, miel ou de l'huile cuite. Après le broyage le métal est lavé à l'eau chaude et mis à sécher, puis on ajoute un liant* (miel, sucre, gomme arabique) et on broie à nouveau. Avec cette préparation la planche est encrée pour obtenir une impression mate. Pour donner à l'encre le poli de la feuille, on applique les mêmes métaux en poudre, à l'aide d'un tamis, par-dessus la première impression et on passe à nouveau sous presse.

La Manufacture d'Impressions de la rue du Cadran subsistait encore en 1817, d'après un rapport paru dans le *Bulletin de la SEIN*, où Legros-d'Anizy est mentionné comme l'un de ses propriétaires[674]. Nous n'avons pas des renseignements sur le dénouement de la société. Toutefois, par la suite, Legros-d'Anizy ne figure plus à côté de Stone et Coquerel. Legros-d'Anizy dépose un brevet de perfectionnement de cinq ans, en 1818 relatif aux « Procédés d'impression sur faïence, cristaux, bois, etc., à l'aide de planches de cuivre ou de pierres

[671] STONE, LEGROS D'ANIZY et COQUEREL, *Op.cit.*, p.199-201.
[672] STONE, LEGROS D'ANIZY et COQUEREL, *Brevet de perfection de 10 ans du 1er juin 1808*, t. X, p.121-124, cote : 1BA434(1).
[673] Le papier livret doit remplir la fonction du papier joseph. D'après le CNRTL un livret est un « Cahier de papier entre les feuillets desquels les batteurs d'or conservaient les feuilles de métal précieux ». CNRTL, [Consulté le 11/10/2013], http://www.cnrtl.fr/lexicographie/livret
[674] CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIETE D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, « Séance générale du 9 avril 1817 », dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Paris : Imprimerie de Madame Huzard (née Vallat La Chapelle), 1817, 16e année. N° 151-162, p.55.

lithographiques »[675]. Là, il introduit d'autres modifications. Désormais la seule mixtion est le vernis gras, le papier n'est plus encollé, l'encre noire ne comporte que du manganèse et l'épreuve tirée sur cuivre est transportée sur une pierre lithographique. Ainsi, on peut tirer des épreuves de la même qualité que celles provenant de la planche de cuivre, puis transporter facilement les dessins sur les pièces en faïence, porcelaine, etc. Dans le rapport de l'Exposition Nationale de 1819, il est question de ce brevet et Legros-d'Anizy y apparaît comme directeur d'une manufacture dont le propriétaire est un certain M. Frémont :

> « M. FRÉMONT, manufacturier pour l'impression sur porcelaine, faïence, etc., à Paris, rue du faubourg Montmartre, n°. 11. Cette manufacture et l'art en général, doivent beaucoup aux heureuses inventions de M. *Legros d'Anizy*, qui la dirige. Il a inventé, depuis peu, le moyen de transporter des planches en cuivre sur la pierre lithographique, et des procédés pour faire passer au feu les couleurs dessous l'émail, quoique cependant l'impression se fasse réellement sur l'émail. Il est breveté pour ces objets. Le jury a accordé à M. *Legros-d'Anizy* une *médaille d'argent* »[676].

Dans ces années-là, Legros-d'Anizy est déjà reconnu comme un grand innovateur, par ces nombreuses inventions. Aussi, dans le même rapport, il est désigné le pionnier en France de l'impression industriel en or et en couleurs vitrifiables :

> « *LEGROS-D'ANIZY,* à Paris rue du Faubourg-Montmartre, n°11, est le premier en France qui ait fait usage en grand des procédés d'impression pour décorer la porcelaine, la faïence, le verre, etc. Il applique la lithographie à la dorure large sur porcelaine. Il a aussi trouvé des moyens mécaniques pour la fabrication de tuiles. Médaille d'argent. Mention honorable pour les tuiles »[677].

Á l'Exposition Nationale de 1823, il obtient une nouvelle médaille d'argent pour deux nouvelles inventions. L'une relative à la dorure de faïences, porcelaines, etc. par l'emploi de l'or fulminant, qui nous rappelle le procédé de l'anglais William Cornelius, cité dans le chapitre précédent et breveté en 1853. Selon le rapport du jury, ce procédé à l'avantage de réduire la consommation d'or et les frais de brunissage. L'autre invention concerne l'impression d'ornements pleins en or sur porcelaine, faïence et verre, car jusqu'alors, on n'était parvenu qu'à l'impression des traits. Le procédé est déjà mis en œuvre à la Manufacture de Sèvres pour la décoration de services de table. On a jugé cette dorure assez satisfaisant, mais un peu grenue et avec moins d'éclat que celle faite à la main[678].

---

[675] LEGROS D'ANIZY, François-Antoine. *Brevet de perfectionnement de cinq ans du 27 février 1818*, t. X no.554, p.202-203, cote : 1BA1161.
[676] LE NORMAND et MOLÉON, *Op.cit.*, Tome 3, Deuxième section : Des argiles, Chap. IV, De la porcelaine, p.60-61.
[677] LE NORMAND et MOLÉON, *Op.cit.*, p.63.
[678] HÉRICART DE THURY et MIGNERON, *Op.cit*., Chapitre XXXII : Terre cuite, poteries et porcelaines, Sect. VII. Décoration de poteries et de la porcelaine, Article 2. Décoration par procédés mécaniques, p.407-408.

Le porcelainier parisien Pierre Neppel et le faïencier Méry à Choisy-le-Roi développent des méthodes d'impression sur faïence et porcelaine sous couverte. La couverte est un émail incolore, qui s'applique sur la pièce, après cuisson du décor. Cet émail est donc fixé par une nouvelle cuisson. Bien que Neppel et Méry aient leurs recettes particulières pour la préparation des mordants et des émaux, leur procédés sont analogues à celui de Legros-d'Anizy. Ils déposent des brevets pour ces procédés, Neppel en 1809 et Méry en 1813. Les frères Paillard, aussi faïenciers à Choisy-le-Roi, déposent en 1818, un autre brevet concernant « Un nouveau procédé d'impression sous couverte, sur faïence façon anglaise, avec une seule ou plusieurs couleurs ». Il s'agit simplement d'appliquer la couverte sur la pièce juste après l'impression ; et de faire cuire tout dans la même fournée, même lorsqu'il s'agit de plusieurs couleurs, ce qui demande autant de planches que de couleurs à appliquer.

Un brevet qui a attiré notre attention est celui relatif à l'« impression *papyrographique* sur porcelaine, tôle vernie, faïence et généralement sur tous les corps durs non soumis à la presse », enregistré en 1822, par Simon-Joseph Perrichon. Il ne tire pas ses empreintes à partir d'une planche en métal comme dans l'impression en taille-douce, ou en pierre comme dans l'impression lithographique, mais d'une planche en carton, d'où le nom du procédé. Il prépare lui-même cette planche en faisant des dessins à la plume, au pinceau ou au crayon[679]. Jusqu'au début des années 1830, ce sont les porcelainiers et les faïenciers principalement qui enregistrent des brevets relatifs à la décoration imprimé. Leurs procédés, la plupart très ressemblants, sont censés être applicables sur nombre de matières, mais en général ils sont plutôt adaptés à la céramique.

Brongniart est le premier à exécuter une méthode d'impression en particulier pour le verre. Au début des années 1830, il met en place le *Transfer Printing* à l'atelier de peinture sur verre de la manufacture de Sèvres[680]. Son procédé d'impression également inspiré de celui des anglais, peut être synthétisé ainsi : une fois le motif gravé à l'eau-forte sur une plaque de cuivre, on encre la plaque avec un mélange d'huile de lin, une couleur vitrifiable et un liant. On réalise alors l'impression sur un fin papier humidifié. Ce papier est soigneusement appliqué sur le verre, qui passe ensuite au four. Le papier brûle et la peinture se vitrifie. En principe, l'impression est terminée mais il faut généralement faire des retouches à la main car

[679] NEPPEL, Pierre. *Brevet d'invention de 10 ans du 23 janvier 1809*, t. VIII, no.618, p.73, cote : 1BA482 ; MÉRY. *Brevet d'invention de 5 ans du 22 mars 1813*, t. VIII, no.619 p.73, cote : 1BA831 ; PAILLARD frères. *Brevet d'invention de 5 ans du 15 février 1818*, t. X no.866, p.110, cote : 1BA1160 et PERRICHON, Simon-Joseph. *Brevet d'invention de 5 ans du 6 juin 1822*, Cat.1791-1827 p.139, cote : 1BA1686.
[680] BEZUT, Karole. *Op.cit.*, p.103.

le papier transfert n'absorbe pas souvent la quantité d'émail que la transparence du verre exige. En effet le verre a besoin d'une couche d'émail quatre ou cinq fois plus épaisse que la porcelaine. C'est pourquoi la plaque en cuivre doit être gravée profondément afin que l'empreinte soit suffisamment imprégnée de couleur vitrifiable[681].

Les premiers brevets relatifs exclusivement à l'impression sur verre, par empreinte apparaissent dans les années 1840. D'abord celui de Marchand (1842) : « Genre d'impression sur verre », puis celui de Debacq et Lapied (1846) : « Procédés propres à obtenir des impressions sur verre ». Leurs procédés sont pratiquement identiques. Á partir d'une gravure sur bois, cuivre ou autre métal, Marchand tire une empreinte en relief, sur une matière flexible telle que carton ou papier. Il étend ensuite une couche uniforme de couleur vitrifiable sur une feuille de verre et la laisse sécher complètement, avant de lui imprimer par-dessus l'empreinte en relief, en la comprimant avec un rouleau. Debacq et Lapied suivent le même procédé que Marchand, mais ils réalisent d'abord une empreinte en cire, puis ils posent du papier humidifié sur la gravure et en pressant avec l'empreinte en cire, ils obtiennent une deuxième empreinte en papier, qu'ils impriment sur le verre préalablement enduit de couleur, à l'aide du rouleau. L'empreinte enlève la couleur dans les endroits où le relief fait contact avec le verre. Pour que la couleur s'enlève plus facilement, il ne faut pas ajouter de lien, juste de l'eau. Pour les demi-teintes, ils appliquent une deuxième couche de couleur plus liquide, et répètent l'opération. Les autres couleurs sont appliquées de la même façon.

Celui qui introduit des véritables améliorations dans la technique d'impression sur verre est Tessié du Motay, chimiste reconnu pour d'importantes inventions. Né en 1818, il est exilé suite au mouvement de 1848. Tessié de Motay rentre en France en 1860 et s'installe au Fort-Moselle. C'est alors que Maréchal de Mets lui propose de venir dans sa manufacture afin de développer des techniques qui lui permettent d'accélérer la production des vitraux :

> « M. Maréchal et son fils M. R. Maréchal, fabriquent les vitraux sur une très-grande échelle. Ils sont associé à leurs travaux M. Tessié du Motay qui a introduit chez eux le décalquage, sur verre, d'impressions sur papier, de manière à produire rapidement des grandes quantités de grisailles, que l'on peut ainsi établir à des prix réduits »[682].

Raphaël Maréchal, fils de Maréchal de Metz, figure à côté de Tessié du Motay dans des nombreux brevets d'invention, bien que sa participation dans ces travaux semble avoir été

[681] BLONDEL, Nicole. *Le vitrail*, op.cit., p.307.

[682] BONTEMPS, Georges et BŒSWILWALD, Émile, « Vitraux », *Exposition universelle de 1867. Op.cit.*, Tome 3, Groupe III : Meubles et autres objets destinés à l'habitation, Classe 16 : Cristaux, verrerie de luxe et vitraux. Section II, p.75, p.91.

plutôt secondaire[683]. En 1861, Tessié du Motay et Maréchal fils enregistrent un brevet concernant des « Procédés relatifs à l'impression sur verre ». Ils développent une méthode d'impression sur verre par voie indirecte, appelée *méthode de réserves**. Cette méthode repose sur quatre principes :

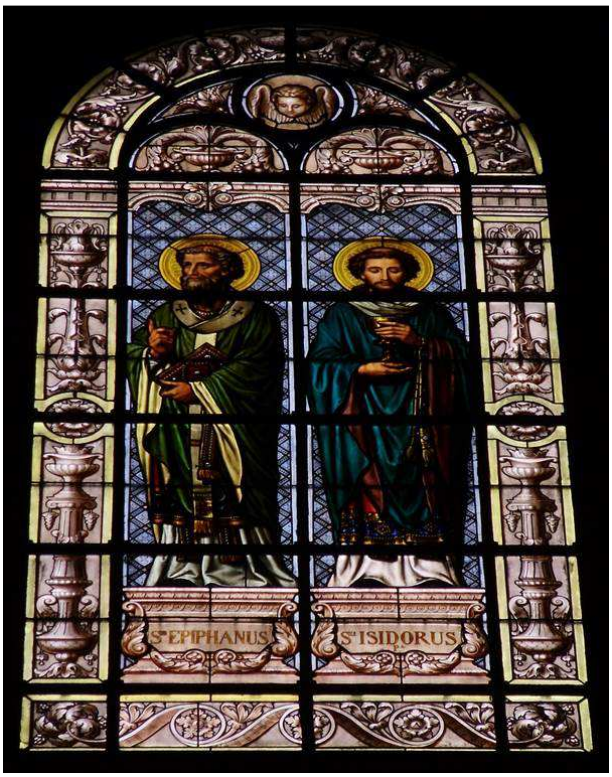
1. « L'impression par report* & décalque de resserves solubles dans les liquides ou destructibles par le feu & figurant sur le verre les lignes & les contours de dessins reportés ».
2. « Le dépôt dans les creux et interstices que ces contours et ces lignes renferment, d'oxydes de silicates métalliques ou de toutes autres couleurs vitrifiables indestructibles, devant reproduire, après la fusion au feu de moufle, le dessin primitif […], préalablement imprimé sur papier, puis reporté sur verre à l'état de réserve, […] ».
3. « L'emploi alternatif & inverse de corps solubles dans l'eau ou dans des dissolvants de matières grasses et résineuses ; selon que nous imprimons des réserves aux encres grasses ou maigres, & que nous déposons dans les creux ou interstices des dites réserves […] des couleurs métalliques broyées avec des substances solubles dans l'eau, ou avec des huiles essentielles, des huiles grasses ou des hydrocarbures visqueux ».
4. « L'emploi d'encres grasses ou maigres destructibles par le feu, & contenant pour servir de réserves à chaud à l'état de mélange ou de combinaison des oxydes, des alumino-silicates, des carbonates ou de sulfates […], & tels qu'ils ne puissent forme avec les émaux & les couleurs vitrifiables, des compositions fusibles à une température inférieur à la fusion du verre »[684].

Selon leur mémoire descriptif, ces quatre principes donnent lieu à quatre modes opératoires que nous allons synthétiser en deux : les réserves employées, grasses ou maigres, sont enlevées soit par voie liquide avant cuisson avec un dissolvant ou à l'eau ; soit, si elles sont destructibles par le feu, par voie sèche, après cuisson avec une brosse, à la main ou aux acides. La même année, Maréchal et Tessié du Motay déposent un brevet relatif aux « Pâtes et encres propres à la peinture et à l'impression sur verre, etc. », que nous avons analysé dans le chapitre de couleurs vitrifiables. Pourtant nous rappellerons que la combinaison d'émaux et des substances grasses, à la base de leur invention, donne la plasticité nécessaire à la pâte au moment de l'application, assurant ainsi un trait net même après cuisson, ce qui constitue un progrès certain pour l'impression sur verre. En 1862, Maréchal et Tessié du Motay déposent un nouveau brevet à propos d'une « Méthode générale d'impression sur verre, sur cristal, sur porcelaines, sur faïences, sur laves, sur poteries, sur pierres et sur métaux »[685]. Les vitraux de

[683] PRILLOT, Émile. *Procédés photomécaniques actuels et la phototypie à Metz*, Nancy : Société d'impressions typographiques, 1929, p.660. [Disponible sur Inist-CNRS]. [Consulté le 20/09/2013], http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/33084/ANM_1928_657.pdf?seq.
[684] TESSIÉ DU MOTAY, Cyprien-Marie et MARÉCHAL, Charles Raphaël. *Mémoire descriptif du Brevet d'invention du 19 novembre 1861*, n° 51759.
[685] TESSIE DU MOTAY, Cyprien-Marie et MARÉCHAL, Charles-Raphaël, « Pâtes et encres propres à la peinture et à l'impression sur verre, etc. », *Brevet d'invention de 15 années du 31 décembre 1861*, n° 52379 et « Méthode générale d'impression sur verre, sur cristal, sur faïences, sur laves, sur poteries, sur pierres et sur métaux ». *Brevet d'invention de 15 années du 28 février 1862*, n.53103.

l'église Saint-Augustin dans le 8e arr., réalisés dans les années 1860 à l'atelier Maréchal, rendent compte des applications de ces inventions dans la réalisation des frises et des fonds.

St. Hippolytus et St.Gregorius
Phot. Fabiola Lozano



St. Épiphanus et St. Isidorus
Phot. Fabiola Lozano

Figure 54 : Verrières exécutées par Maréchal (années 1860)
Église Saint-Augustin, Paris, 8e arr.

Il est à signaler parmi les brevetés Jean Engelmann, fils de Godefroy Engelmann (1788-1839), un des pionniers de la lithographie en France. En apprenant les essais lithographiques qui se faisaient en Allemagne, Godefroy Engelmann part à Munich s'exercer dans ces techniques, dans les ateliers de Stunz[686]. En 1815, il installe une imprimerie à Mulhouse, sa ville natale, puis une deuxième à Paris l'année d'après. Jean et Godefroy Engelmann sont aussi les promoteurs de la chromolithographie, qu'ils brevetèrent ensemble en 1837[687]. La même année, Jean Engelmann s'installe à Paris, où il se consacre à perfectionner et exploiter cette invention, en développant nombre d'applications. En 1842, il s'associe à Auguste Graf, avec qui il enregistre un brevet concernant l' « Imitation du verre mousseline par impression sur papier »[688]. Ils s'investissent aussi dans la reproduction de vitraux et des anciens manuscrits

686 HOEFER, Ferdinand. *Nouvelle biographie générale depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours : avec les renseignements bibliographiques et l'indication des sources à consulter.* Paris : Firmin-Didot frères, 1852-1868, 46 tomes. [Disponible dans la base WBIS]
687 ENGELMANN, Godefroy et ENGELMANN, Jean. « Procédé d'impression lithographique d'objets d'arts en couleur nommée par les auteurs : impression lithocolore », *Brevet d'invention de 10 ans, du 18 janvier 1837*, cote : 1BA5768
688 ENGELMANN et GRAF. *Brevet d'invention du 18 juillet 1856,* n.28527.

en miniatures[689]. Jean Engelmann est le concepteur de la *diaphanie*, sorte de chromolithographie transparente, qui appliquée sur le verre, contrefait les vitraux. Ce sont les vitraux factices, auxquels nous nous sommes référés dans le chapitre de peinture sur verre. Engelmann fils décède en 1875.

Nous avons encore un brevet déposé en 1886 par Engelmann. Celui-ci, peintre-verrier doit appartenir aussi à la lignée des imprimeurs-lithographes de Mulhouse. Le brevet concerne un « Procédé de fabrication des vitraux par gravure à l'acide fluorhydrique, et application de couleurs vitrifiables à l'aide de la décalcomanie »[690]. Dans le rapport de l'Exposition Universel de 1889, Victor de Luynes commente ce procédé, dont Engelmann expose, à côté du graveur Amand-Durand, plusieurs verres décorés. Leur procédé, qu'ils désignent *Hyalochromie*, consiste à obtenir mécaniquement, au moyen des couleurs vitrifiables et par impressions successives, les effets obtenus à la main par la gravure et la peinture sur verre. On imprime lithographiquement les différents émaux et grisailles sur un papier spécial qui permet de transporter ensuite, ces impressions sur le verre blanc ou de couleur. Par une combinaison des procédés d'impression et de gravure sur verre plaqué, ils arrivent à un système industriel complet de réalisation de vitaux. On leur décerne une médaille d'argent[691].
Toujours dans le domaine de la lithographie, Joseph Maurel fils et Henry Dauvergne conçoivent un « Nouveau procédé d'impression pour obtenir des vitraux en plusieurs couleurs », intitulé *vitrochromie*. Il s'agit d'imprimer le verre simultanément au recto et au verso par le cylindre de presses lithographiques. Maurel fils et Dauvergne déposent un brevet concernant ce procédé en 1883, puis à l'exposition de 1889, une médaille d'or est attribuée aux peintres-verriers Lemal et Raquet, fabricants de ce nouveau genre de décoration sur verre[692].

Plusieurs brevets figurent en même temps dans l'inventaire d'impression sur verre et dans celui de gravure à l'acide, parce que ce sont des procédés très proches et complémentaires, que les peintres-verriers combinent souvent. D'ailleurs le principe de l'imprimerie repose sur la reproduction d'une empreinte en creux ou en relief qui est préalablement gravée. Parmi ces brevets indéterminés nous citerons : Whipple (1854) « Méthode perfectionnée de gravure et

[689] « Le premier *Livre d'heures*, imprimé en chromolithographie sort de ses ateliers : c'est la copie d'un manuscrit de la Bibliothèque Nationale. Il fallut trois ans pour l'exécuter, de 1846 à 1849 », SITZKANN, E. *Dictionnaire de biographie des hommes célèbres de l'Alsace, etc*. 2 tom. 1909, 10. [Disponible dans la base WBIS].
[690] ENGELMENN. *Brevet d'invention du 7 décembre 1886,* n.180135.
[691] LUYNES, Victor de. *Exposition universelle de 1889, Op.cit.,* Groupe III, Classe 19, Chap. I, p.174.
[692] BLONDEL, Nicole. *Le vitrail*, Op.cit., p.333.

d'impression sur verre », Huffel (1857) « Impression chimique sur verre », Dopter (1872) « Impressions transparentes », Salivas et Lestable (1874) « Gravure autographique à froid sur verre […] » et Mangin (1877) « Procédés combinés de texilographie et similigravure pour la décoration du verre […] »

Impression photographique

La photographie ou héliographie, une de plus notables inventions du XIX[e] siècle, est l'art de fixer, par l'action de la lumière, sur un support quelconque (papier, plaque métallique, verre, etc.) une image obtenue dans une chambre obscure. Celle-ci consiste en une boite complètement fermée, pourvue d'un petit orifice par lequel s'introduit la lumière. Lorsque les rayons lumineux pénètrent dans la boîte produisent une image en raccourci et renversée des objets, sur un écran disposé à l'intérieur[693]. Dès les années 1770, on constate certains effets des rayons lumineux sur le chlorure d'argent. Plusieurs inventeurs font alors des expériences en vue de reproduire des images par ce moyen[694]. Le premier qui arrive à fixer l'image réfléchie dans la chambre noire est Joseph-Nicéphore Niepce, en 1816. Date à laquelle on peut établir l'invention de la photographie, bien que l'on considère plus généralement que c'est en 1824, lorsque Niepce obtient des impressions plus complètes sur une lame induite de bitume de Judée[695].

En 1829, Louis Daguerre (1787-1851) s'associe à Niepce dans le perfectionnement du procédé photographique. Á la recherche de substances plus impressionnables à la lumière que le bitume de Judée, ils aboutissent à une plaque de cuivre argenté, recouverte d'une couche légère d'iodure ou de bromure d'argent. On impressionne quelques secondes la plaque par les rayons lumineux qui émanent des objets disposées devant l'objectif. Dans un premier temps l'image n'est pas perceptible. On retire la plaque de la chambre noire, pour l'exposer, dans une seconde boîte, à des vapeurs de mercure, qui révèlent l'image. La fixation de l'image se fait en plongeant la plaque dans une dissolution d'hyposulfite de soude ; après quoi il faut laver à l'eau distillée. Cette découverte est annoncée à l'Académie des sciences en janvier 1839, par François Arago[696]. Une fois dans le domaine public, la photographie fait des

[693] SOULANGE, Ernest. *Inventions et découvertes, ou Les curieuses origines*, Tours : Éd. A. Mame et fils, 1880, p.113.
[694] « L'action des rayons lumineux sur ce composé fut appliquée en 1780 par Charles, physicien français, à l'obtention de silhouettes dessinées par le soleil sur des feuilles de papier recouvertes de chlorure d'argent, mais ce physicien ne parvint pas à reproduire ainsi les images de la chambre noire même insuccès dans ce sens de la part de sir Humphry Davy, en 1802, et de Wedgwood ». LAMI et THAREL, *Op.cit.*, Vol.7, p.267.
[695] LAMI et THAREL, *Op.cit.*, Vol.7, p.267.
[696] SOULANGE, Ernest. *Op.cit.*, p.113-114.

progrès extraordinairement rapides et trouve d'innombrables applications, dont la *photo-céramique*. On désigne ainsi la décoration par des moyens photographiques de la porcelaine, la faïence, les émaux et le verre. Dans le champ de vitraux l'apparition de la photographie fournit en plus une alternative très satisfaisante surtout pour la réalisation des visages des personnages, alors que le souci permanent des peintres-verriers est la qualité du dessin.

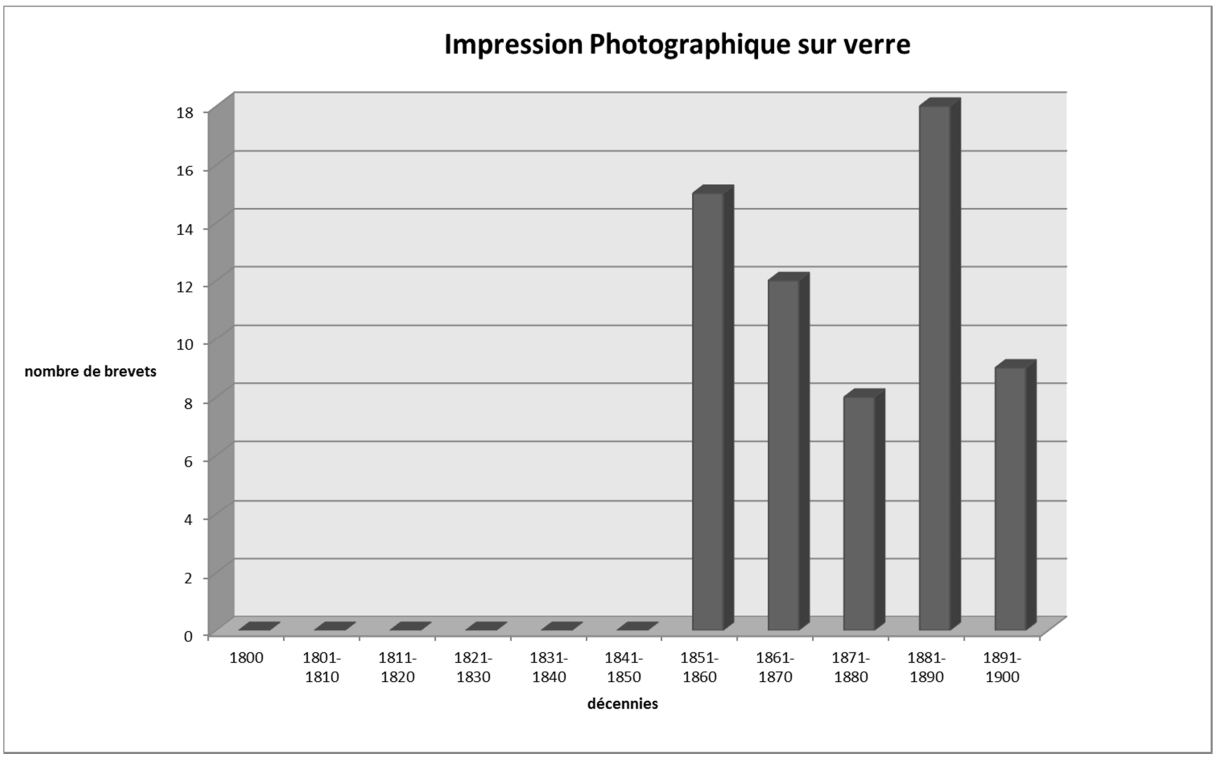


Tableau statistique 18 : Photographie sur verre

Notre inventaire (n°9.5) relatif à la photographie comporte **62 brevets déposés dès 1852 à 1899,** soit 4% des brevets recensés, dont deux patentes anglaises. Étant donné que la photographie n'est pas complètement mise en place qu'à la fin des années 1830, dans la première moitié du XIX^{e} siècle le nombre de brevets déposés à ce sujet est nul. Cependant on peut remarquer l'élan avec lequel débutent les années 1850, où est enregistré presque un quart de la totalité des brevets de cet item. Les deux décennies suivantes le nombre de brevets déposés retombe, pour remonter au double pendant les années 1880 et retomber de nouveau pendant les années 1890. Les brevetés à signaler dans cet inventaire sont Lafon de Carmasac et Joly de Saint-François (1854), Louis Samson (1854), Lemaire (1862) et Maréchal et Tessié du Motay (1863 et 1865).

En 1847, Claude-Félix-Abel Niepce de Saint-Victor (1805-1870), cousin de Nicéphore Niepce, met au point le premier procédé photographique sur verre au moyen de l'albumine et

l'iodure d'argent[697]. Puis Lafon de Carmasac et Joly de Saint-François appliquent ce procédé aux vitraux et à la céramique, ce pourquoi ils enregistrent un brevet concernant la « Fixation et coloration des épreuves photographiques par les procédés céramiques », en 1854. Ce brevet précède à peine de trois mois celui de Louis Samson, artiste photographe et professeur des sciences, à qui on attribue l'invention de l'impression photographique sur verre. Son brevet, relatif aux *vitraux photographiques,* comporte deux certificats d'addition enregistrés en 1855.

> « Ces Vitraux Photographiques sont translucides ou transparens (sic), vitrifiées ou non, coloriés ou non ; servant à la Décoration de Fenêtres d'Église ou d'Appartement, comme aussi à l'usage des Polyoramas*, lanternes magiques, &a.
> Ils consistent en Photographies sur Glace ou sur Verre représentant toutes sortes de compositions et d'objets […].Ces Vitraux sont composés d'un ou de deux verres transparens (sic) ou translucides, coloriés ou non, colorés ou non colorés, montés en plomb et ornés de verres-mousseline colorés ou non »[698].

Il conçoit donc deux méthodes : les *vitraux non vitrifiés* et les *vitraux vitrifiés.* Les *Vitraux photographiques non vitrifiés* rappellent la technique de la peinture sur double glace, du fait que l'image est entre deux feuilles de verre. L'épreuve positive s'imprime sur une des feuilles, sensibilisée par une couche d'albumine ou de collodion, à partir d'un négatif agrandi à l'aide de lentilles. Cette opération demande beaucoup de soin si l'on veut éviter les déformations et obtenir une image nette. Afin de pérenniser l'image, la surface sensible doit subir une série de manipulations à savoir : séchage, application d'une seconde couche de collodion, application d'un vernis émaillé durci par chauffage, coloration au vernis gras, application de demi teintes et enfin application d'une deuxième couche de vernis gras incolore. On superpose alors une feuille de verre dépoli qui sert à protéger l'épreuve et en même temps harmonise les tons de l'image. Les bordures des feuilles de verres sont collées afin d'empêcher l'humidité de rentrer, puis on ajuste avec un plomb d'entourage[699].

L'impression de l'image dans le cas de *Vitraux photographiques vitrifiés* se fait en soumettant le tirage photographique sur verre au feu de moufle. Ainsi la couche de collodion ou d'albumine se volatilise et l'argent pénètre dans le verre, en laissant une trace jaune, comme pour la peinture au jaune d'argent. Á cause de la faible quantité d'argent présente dans le bain de développement, l'image est à peine perceptible. Samson ajoute un oxyde de fer afin d'obtenir une image plus visible. Cette image est ensuite coloriée soit aux émaux à froid, soit

[697] POISSON, Jacques. « Niepce de Saint-Victor ou Becquerel ? », dans *Revue d'histoire de la pharmacie*, 85e année, n° 316, 1997, pp. 427-428.
[698] SAMSON, Louis. *Mémoire descriptif du Brevet d'invention du 3 octobre 1854,* n° 21000.
[699] ROUSSEL, François. « Impressions sur verre », dans *Vitrea, Revue du Centre International du Vitrail,* 1er semestre 1989, Le vitrail XIXe, p.31.

aux émaux vitrifiables, ce qui nécessite une deuxième cuisson[700]. Évidement l'épreuve qui garantit des conditions plus certaines d'inaltérabilité est celle fixée au feu de moufle.

Les perfectionnements que Samson introduit à son brevet ne concernent pas directement les opérations photographiques proprement dites, sinon la composition et l'assemblage. Voici un extrait du mémoire descriptif du premier certificat d'addition :

> « Ce perfectionnement consiste à reproduire d'un seul coup, sur une même feuille de verre ou de glace, plusieurs objets ou images dont les types photographiques disposés dans des encadrements de diverses formes pourront être copiés par transparence, et fournir des épreuves positives au collodion, à l'albumine &a »[701].

De cette façon il donne de la diversité à la composition des vitraux photographiques, tout en diminuant le poids de la monture en plomb. Il peut faire aussi des reproductions positives plus petites ou plus grandes de chaque image, qu'il copie séparément ou rassemble dans un même encadrement, au moyen de montures en plomb ou autre système de sertissage. Dans le deuxième certificat d'addition, Samson suggère de transporter l'épreuve positive sur taffetas ou sur toute autre étoffe ou papier transparent, au lieu de le faire sur verre ou glace. L'épreuve est alors placée entre deux verres où, protégée par un vernis, fixée sur un seul verre, ce qui diminue son poids. Il va jusqu'à proposer de dégager l'épreuve de tout verre, en la montant sur un châssis ou l'enroulant sur un cylindre à la manière des stores[702].

Une des nouveautés de l'exposition de 1867 est l'impression photographique vitrifiée. Selon Louis-Alphonse Davanne (1824-1912), rapporteur au sujet des épreuves et appareils de photographie, Lafon de Carnasac est le premier à exploiter cette technique :

> « Cette application de la photographie, commencée en 1854 par M. Lafon de Carmasac, a fait de progrès considérables, et maintenant ce ne sont plus quelques petits émaux pour portraits que l'on trouve à l'Exposition, mais une industrie complètement développée, et produisant par des procédés divers, des émaux de toutes grandeurs, et aussi des véritables vitraux et des décorations céramiques qui peuvent être utilisées dans l'ornementation »[703].

Lafon de Caransac et Samson font leurs impressions au moyen d'émaux, alors que Tessié de Motay et Maréchal développent une « Méthode de production d'images photographiques,

[700] ROUSSEL, *Op.cit.*, p.31
[701] SAMSON, Louis. *Mémoire descriptif du certificat d'addition du 2 mars 1855*, *Op.cit.*, n°21000.
[702] SAMSON, Louis. *Mémoire descriptif du certificat d'addition du 30 mars 1855*, Op.cit., n°21000.
[703] DAVANNE, Louis-Alphonse. «Impressions vitrifiées. – Émaux. – Céramique », *Exposition universelle de 1867. Op.cit.*, Tome 2, Groupe II : Matériels et applications des arts libéraux, Classe 9 : Épreuves et appareils de photographie. Chap. II, p.204.

photogéniquement indélébiles », complètement différente, brevetée en 1863[704]. D'après le rapport de Davanne, les inventeurs, au lieu d'employer des couleurs vitrifiables, font d'abord une épreuve ordinaire au collodion humide, laquelle est composée principalement d'argent précipitée. Ensuite, ils plongent alternativement l'épreuve dans des bains galvaniques (d'or, de platine, etc.), qui laissent sur les verres des dépôts de ces métaux. Le verre est ensuite porté au four, où les matières organiques se calcinent, laissant sur le verre un enduit produit par les métaux vitrifiées. Les enduits donnent par transparence diverses colorations, qui permettent de composer des vitraux et toute sorte de décoration[705].

Tessié du Motay et Raphaël Maréchal sont les premiers à reproduire industriellement des photographies aux encres grasses, technique qu'ils appellent *phototypie*[706]. Ils reprennent le principe de la *photolithographie**, qui se fonde sur la sensibilité à la lumière, de la gélatine associée au bichromate de potasse, découverte en 1860, par Louis-Alphonse Poitevin (1819-1882). La phototypie, très proche de la lithographie, permet le transfert des traits et demi-teintes de l'objet sans nécessité de trame*. Un brevet est déposé en 1865 concernant des « Procédés de production d'images photographiques encrables au moyen d'encres grasses contenant des matières, colorantes ou des émaux vitrifiables »[707]. Dans ce procédé, la gélatine adhère parfaitement à la plaque de cuivre. Ce sont les reliefs de gélatine qui reçoivent l'effort du rouleau chargé d'encrer l'image, imitant ainsi toutes les finesses et le modelé de la photographie. Néanmoins chaque planche ne peut fournir qu'un nombre restreint d'épreuves, car les reliefs de gélatine se fatiguent assez vite. On remédie à cet inconvénient en préparant avec le même cliché autant de planches gélatinées qu'il faut employer[708].

Despaquis développe en 1878 la « Photo-chromographie sur planches en gélatine », qui nous semble inspiré de la phototypie. D'autres inventeurs qui emploient des méthodes d'impression photographique à base de gélatine sont Henderson (1885) « Méthode et appareils perfectionnées pour recouvrir le verre, le papier, le carton et autres plaques ou matières avec de la gélatine liquide ou autres fluides employés en photographie » ; Letalle et Billing (1888) « Nouveau procédé pour la production de photographies sur verres, papiers et autres surfaces par l'usage de la gélatine teinte » ; et Bourgeois (1897) « Moyen d'éviter la casse de la gélatine coulée sur verre au moyen d'une bande d'étain appliquée au bord et sur le tour d'une

[704] MARÉCHAL et TESSIE DU MOTTAY, *Brevet d'invention du 17 janvier 1863*, n° 56958.
[705] DAVANNE, Louis-Alphonse. *Op.cit.* p.205.
[706] PRILLOT, Émile. *Op.cit.*, p.659.
[707] MARÉCHAL et TESSIE DU MOTTAY, *Brevet d'invention du 3 janvier 1865*, n° 65730.
[708] DAVANNE, Louis-Alphonse. *Op.cit.* p.209.

feuille ». Enfin, sont à signaler les brevets d'Anthoine (1868) « Genre de photographie sur verre à reflet métallique » et celui de *Lemaire* (1862) « demi- glaces photographiques ».

La grande demande de verrières au cours de la seconde moitié du XIX^{e} siècle stimule l'industrialisation du vitrail. Certains ateliers de peinture sur verre deviennent de véritables entreprises où l'on pratique l'impression dans ses diverses formes. Les techniques d'impression sur verre ne sont pas à proprement parler des inventions, mais des adaptations des procédés d'impression existants, pratiqués auparavant sur d'autres matières telles que la porcelaine, le papier et le tissu. Les résultats de l'impression par empreinte et de l'impression au pochoir sont très similaires et il est souvent difficile de déterminer s'il s'agit de transfert ou de pochoir. Après Maréchal, l'impression par empreinte n'est plus utilisée à échelle industrielle. En revanche, l'impression au pochoir demeure et elle est encore pratiquée de nos jours. Quant à l'impression photographique, elle évolue vers des procédés moins coûteux et complexes comme la vitrophanie. L'application industrielle de la photographie sur ce genre de supports pose néanmoins des problèmes, en raison de la nature des couleurs employés (des oxydes métalliques vitrifiables) et dans le transport de l'image photographique sur les pièces à décorer. Les procédés sont souvent longues et comportent nombreuses opérations ce qui va à l'encontre d'une production rapide et économique.

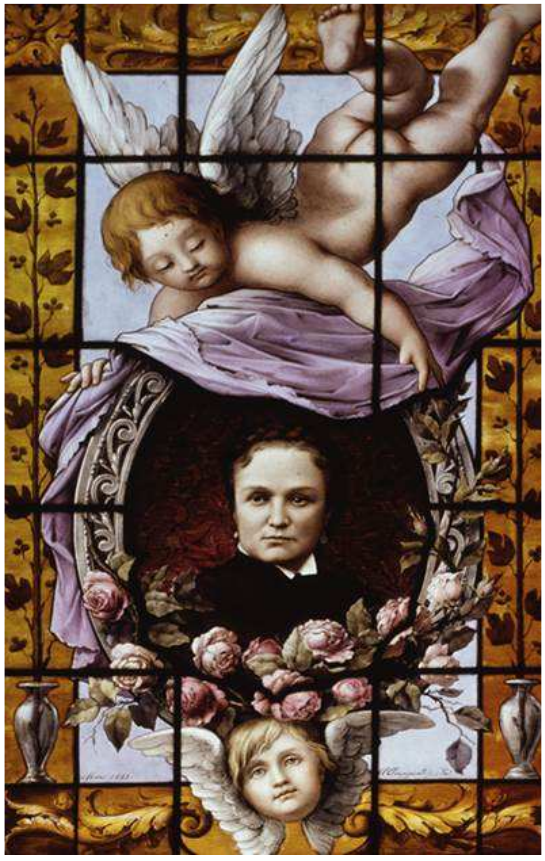


Figure 55 : Impression photographique
Mme Vve Lefort, Charles Champigneulle (1882)
Cimetière de Saint-Maur-des-Fosses (Val-de-Marne)
Chapelle de la famille Lefort. © Region Ile-de-France
Inventaire Général : Phot. C. Décamps, ADAGP 1985.

Techniques de décoration à froid

Les techniques de décoration à froid sont celles qui ne nécessitent pas de cuisson, elles comprennent la peinture à froid et les différents types de gravure. Nous n'analyserons pas ici la peinture à froid car nous avons déjà abordé ce sujet à propos de la peinture sous verre. Cette

partie sera donc consacrée à la gravure. D'après le *Dictionnaire de l'Académie Française*, le verbe graver signifie « Tracer quelque trait, quelque figure avec le burin, avec le ciseau, sur du cuivre, sur du marbre, etc. »[709]. Le CNRTL est plus précis, il définit le terme ainsi : « Tracer des traits ou des figures sur une surface dure avec un instrument tranchant »[710]. Il s'agit donc de dessiner sur une matière en creusant, ou en incisant sa surface. La gravure sur verre possède une ressource supplémentaire par rapport aux autres matériaux, c'est que l'on peut composer aussi avec la transparence et la translucidité, qualités spécifiques du verre. D'après l'historien du vitrail Jean Lafond, l'application de cette technique à la fabrication de verrières remonte au XIII^e^ siècle[711]. L'abbé Texier dans son ouvrage *Histoire de la peinture sur verre en Limousin* s'accorde avec Lafond :

> « Nous épuiserons tout ce qu'il y a dire sur la fabrication de cette époque [XII^e^ et XIII^e^ siècles] en ajoutant qu'on savait déjà souffler le verre à deux couches, l'une blanche, l'autre teintée en bleue ou en rouge ; qu'on savait enlever une partie de la couche colorée au moyen d'agents mécaniques tels que le sable ou une pointe d'acier ; qu'on savait entailler le verre, et y couler des filets de couleurs différentes »[712].

Ainsi, ce procédé résulte de l'invention du verre doublé et permet non seulement de faire des motifs en blanc, en ayant comme fond la couche colorée et vice versa, mais aussi d'apposer des couleurs différentes sur les parties blanches. Les techniques sont diverses : nous avons distingué la *gravure à l'outil*, la *gravure à l'acide* et la *gravure au jet de sable*, classification que nous avons suivi dans le tri des brevets à ce sujet. Cependant la polysémie du terme *tailler* nous a souvent posé problème, car il peut signifier graver ou inciser, mais aussi découper en pièces. De ce fait, nous avons hésité pour nombre des brevets à les ranger soit dans l'un des inventaires relatifs à la gravure, soit dans celui de coupe du verre, qui sera analysé dans les techniques spécifiques à la vitrerie.

Gravure à l'outil

Le procédé le plus ancien de gravure est celle à l'outil. Les outils employés sont nombreux et variés. Au début on se servait, soit d'une pointe d'acier ou d'un diamant, soit d'une lime de fer, soit d'un silex ou autre corps dur, soit de la roue, employée encore aujourd'hui. Jean

[709] INSTITUT DE FRANCE, *Dictionnaire de L'Académie française*, 6th Edition (1832-1835), *Op.cit.*, Tome 1, p.885
[710] CNRTL. *Op.cit.*, [Consulté le 27/09/2013], http://www.cnrtl.fr/definition/graver
[711] LAFOND, Jean. « La technique du vitrail : aperçus nouveaux », dans *Arts de France*, 1962, 2, p.242-248.
[712] TEXIER, (Abbé) Jacques. *Histoire de la peinture sur verre dans le Limousin*, Paris : V. Didron, 1847, p.96.

Lafond mentionne un instrument qui servait à graver les perles blanches qui ornent les galons et les nimbes des motifs des verrières[713]. Il s'agit d'une fraise manœuvrée à l'archet, dont Nicole Blondel fournit plus de détails. L'archet fait tourner une tige verticale dont l'extrémité en pointe constitue la fraise de l'outil[714]. Ces outils permettent non seulement de graver le verre, mais aussi de le percer pour y incruster des pièces de couleurs différentes, fixées par un plomb indépendant du réseau. C'était un véritable tour de force qui était imposé au compagnon qui désirait passer maître, au temps des corporations. C'est pourquoi on l'appelait sertissage « en chef d'œuvre »[715]. Comme le dit bien Nicole Blondel, l'attaque du verre est plus aisée à exécuter avec un outil actionné par une énergie quelconque, qu'avec un corps si dur soit-il. Ainsi on a développé par la suite des meules verticales mues par le pied de l'ouvrier, employées notamment dans les cristalleries, pour réaliser la *gravure artistique*[716].

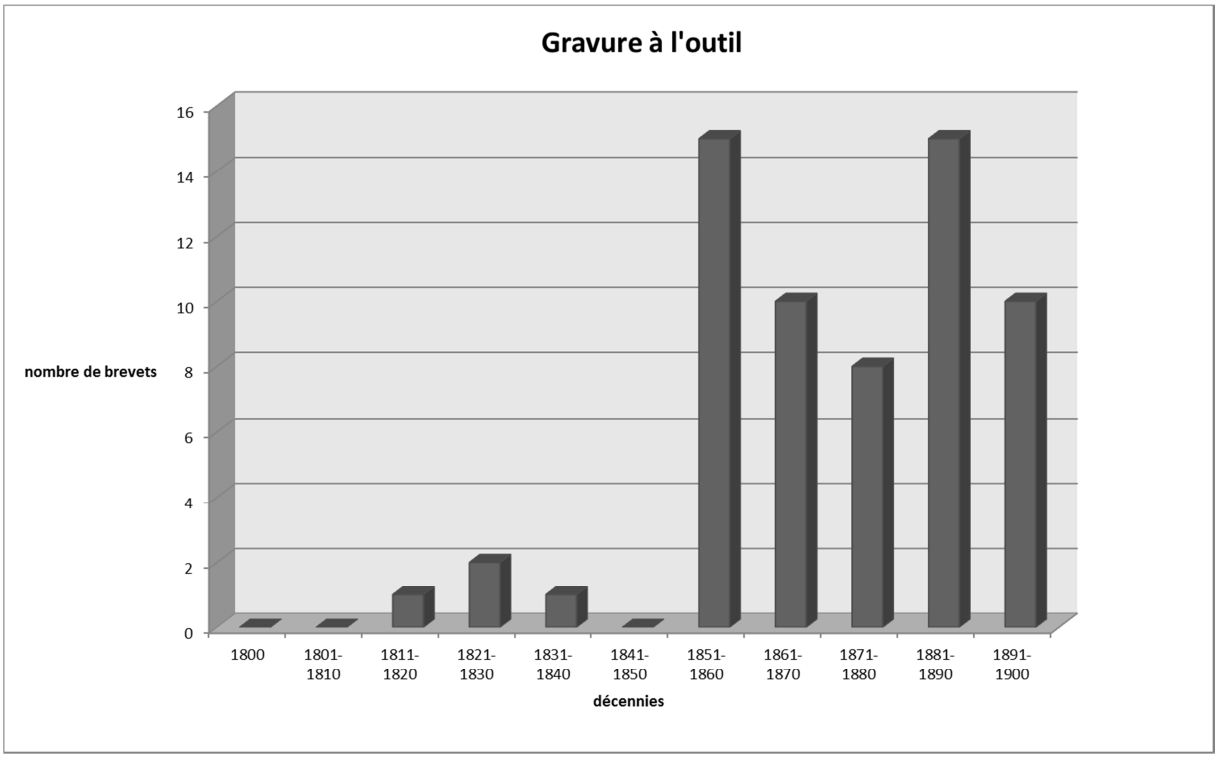


Tableau statistique 19 : Gravure à L'outil

L'inventaire relatif à la gravure à l'outil (n°10.1) comporte **62 brevets enregistrés de 1821 à 1900**, soit 4% des brevets recensés, dont un brevet d'importation, une patente américaine et une patente anglaise. Presque la totalité des brevets contenus dans cet inventaire, à l'exception

[713] LAFOND, Jean. *Le vitrail Op.cit.*, p.64.
[714] BLONDEL, Nicole. *Le vitrail Op.cit.*, p.318.
[715] LAFOND, Jean. Le vitrail Op.cit., p.64.
[716] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op. cit.*, p.63.

de quatre, sont enregistrés dans la deuxième moitié du XIX^{e} siècle. Le contraste du nombre de brevets entre les années 1850 et la décennie précédente, où il n'y a aucun brevet déposé, est remarquable. Ensuite, la courbe suit un mouvement de yoyo, dans laquelle les sommets sont les années 1850 et 1880. Les inventeurs à signaler ici sont la Compagnie de Cristalleries de Baccarat (1854) et Jaubert qui dépose quatre brevets et de nombreux certificats d'addition relatifs aux machines à tailler le verre (1868, 1872, 1874 et 1879).

Après examen de cet inventaire, nous avons constaté que les inventions qu'il contient concernent principalement la taille d'objets de cristallerie. Il s'agit en général de machines et appareils qui servent à fileter, facetter, guillocher*, tourner et biseauter le verre. Certaines d'entre elles exécutent plusieurs opérations dont le découpage et le polissage du verre. Comme dans nombre de domaines au cours du XIX^{e} siècle, on assiste à la mécanisation de la taille à l'outil. Néanmoins, en général, ces progrès ne regardent pas le vitrail. Aussi, parallèlement, se développent la gravure à l'acide et le dépolissage au sable, méthodes que les peintres-verriers privilégient.

Nous allons pourtant mentionner quelques brevets qui nous semblent intéressants. D'abord deux brevets à propos de la gravure de glaces qui sont apparemment les seuls qui concernent le verre plat : Jeanson (1828) « Procédé mécanique propre à graver sur les glaces et les verres plats de toutes dimensions, des bordures et des dessins, et moyen d'entamer ces glaces gravées » et Pellieux et Reverdy (1866) « Outil dit tour à main, pour la gravure sur verre et sur glaces de toutes dimensions ». Celui-ci nous rappelle l'outil à l'archet que nous avons cité plus haut. Puis les brevets relatifs aux instruments en émeri : Meillet (1856) «Fabrication d'instruments et pierres en émeri fondu » ; Duquesne et Borcier (1857) « Meules factices à l'émeri et au sable » ; Vignier (1858) « Appareil à roder mécaniquement à l'émeri les flacons et autres vases » et Morin (1874) « Émeri et ses applications ». Ensuite deux brevets à propos de la lithophanie* qui est une sorte de gravure sur porcelaine : Gosse (1866) « Application de la lithophanie au verre » et Roolf (1885) « Genre de lithophanie et ses procédés de fabrication ». Enfin celui déposé par la Cristallerie de Baccarat (1854) « Imitation de la taille ou la gravure sur cristal et sur verre au moyen de la moulure en creux ».

Gravure à l'acide

La gravure à l'acide des verres rouges est décrite déjà dans le *Traité d'Antoine de Pise sur la fabrication du vitrail artistique*, qui date du XIV^e^ siècle[717]. On gravait alors le verre à l'eau-forte* des orfèvres, qui était jadis l'appellation donnée à l'acide nitrique. Cet extrait du *Traité d'Antoine de Pise* présenté par Claudine Lautier dans son étude sur le vitrail médiéval résume ce procédé, qui depuis est resté pratiquement inchangé :

> « Pour faire un ouvrage sur le verre rouge : Si tu veux faire un lion ou un autre animal ou autre chose sur un verre rouge, coupe le verre à la forme du lion ou de cette chose que tu veux faire et prend de la cire fondue, comme lorsqu'on fait des bougies ; place ce morceau de verre dedans puis ressors-le. Lorsque la cire a refroidi au contact du verre commence à dessiner sur cette cire// ces parties du lion ou d'autres animaux que tu veux faire. Pour obtenir le blanc creuse cette cire suivant le dessin et lorsque tu l'auras enlevée procure-toi de l'eau pour séparer l'or de l'argent, de cette eau que vendent les orfèvres et mets-la dans la cavité faite dans la cire. Une fois que tu l'as enlevée [la cire] et que tu as laissé reposer cette eau deux ou trois heures, [le verre] deviendra blanc à cette endroit ; ensuite, après avoir enlevé cette cire avec un couteau, tache d'avoir de l'émeri broyé avec du plomb, un peu de […], frotte le [verre] et il deviendra brillant, claire et beau »[718].

Comme il a été dit plus haut, au début les verres doublés étaient principalement rouges, mais lorsque l'on remarque que la gravure, non seulement est une ressource ornementale, mais aussi permet de réduire le nombre de pièces à découper et par là même simplifie le sertissage, on s'est mis à fabriquer des verres doublés de diverses nuances. Par ailleurs, la gravure à l'acide a l'avantage sur celle à l'outil, qu'elle permet de réaliser plus facilement des motifs en creux ou en relief, en fonction de la partie que l'on préserve de l'action de l'acide, que ce soit le fond, ou le motif. Au XIX^e^ siècle, la gravure à l'acide fluorhydrique se développe comme une véritable industrie dans le domaine de la décoration sur verre et la fabrication de vitraux, comme le manifeste Édouard Didron dans son rapport de l'Exposition de 1878 :

> « La découverte des propriétés de l'acide fluorhydrique amena une véritable révolution dans la gravure sur verre et finit par en développer singulièrement l'application. M. Cartiser en Angleterre ; MM. Maréchal et Gugnon, ainsi que M. Bitterlin, en France, entreprirent, il y a environ 25 ans, de décorer des glaces et des feuilles de verre blanc en les couvrant d'ornements produits par l'action du seul acide qui eût la puissance d'entamer la matière vitreuse. Cette industrie fit des progrès rapides, grâce aux

[717] PISE (Antoine de), *Il trattato di Antonio da Pisa sulla fabricazione delle vetrate artistiche,* [dit : *Traité d'Antoine de PISE*], publié par Pezella, Perugia : Umbria Editrice, 1946. (Assisi Biblioteca Comunale, sezione manuscritti, ms 692), écrits du XIV^e^ siècle.

[718] LAUTIER, Claudine. « L'apport de l'expérimentation du traité d'Antoine de Pise à la connaissance du vitrail médiéval », dans *Le vitrail et les traités du Moyen Âge à nos jours,* Actes du XXIII^e^ colloque international du Corpus Vitrearum Medii Aevi, Tours 3-7 juillet 2006, Bern ; Berlin ; Bruxelles ; Frankfurt am Main ; New York ; Oxford ; Wien : Peter Lang, 2008. p.75-96.

perfectionnements de toute nature qu'y apportèrent plusieurs spécialistes, au premier rang desquels se placent MM. Kessler, Bitterlin et Tessié de Motay »[719].

L'acide fluorhydrique a été employé pour graver le verre bien avant d'avoir été identifié. D'après *Le traité de chimie* de Berzelius, dès 1670, Schwankhardt, de Nuremberg, avait découvert que l'on peut effectuer des gravures sur le verre avec du spath-fluor (fluorure de calcium) et de l'acide sulfurique[720]. Wurtz dans son *Dictionnaire de Chimie* s'accorde avec Berzelius et ajoute : « Pauli, à Dresde corroda du verre avec ce gaz en 1725, Gessler, Puymaurin, en France, employèrent cet acide avec la même intention »[721]. Néanmoins, la cause de ce phénomène demeura un mystère pour les chimistes, jusqu'en 1771, quand Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), après une analyse minutieuse, détermina que la propriété d'attaquer le verre provient d'un acide particulier dégagé par le spath-fluor, sous l'influence de l'acide sulfurique, auquel il donne le nom de *fluorique*. Toutefois, Scheele n'arriva pas à obtenir un acide pur, sinon mélangé à de l'acide silicique, du fait qu'il se servait de vases en verre pour ses expériences. Wiebleg démontra que la silice provient du verre de la cornue. Alors, Scopoli, Wenzel et Meyer employèrent des cornues en argent, plomb ou étain, et arrivèrent à obtenir de l'acide fluorhydrique presque pur. Enfin, Gay-Lussac et Thenard, en 1810, donnèrent des règles précises sur la préparation de l'acide pur et révélèrent ses propriétés jusqu'alors inconnues[722].

Il y a dans l'inventaire (10.2) relatif à la gravure à l'acide **57 brevets déposés dès 1808 à 1900,** soit 4% des brevets recensés, dont un brevet d'importation et une patente anglaise. Dans la première moitié du XIX^{e} siècle à peine trois brevets sont déposés. C'est pendant les années 1850 et 1860, que sont enregistrés plus de la moitié de ces brevets. Les décennies suivantes, le nombre de brevets se réduit de moitié et reste constant. Quasiment un tiers de ces brevets sont déposés par des peintres-verriers : Louis Napoléon Gugnon (1853, 1855 [2] et 1857), Paul Bitterlin (1856), Petit (1860), Maréchal fils associé au chimiste Tessié du Motay (1863 [2], 1864 et 1866), Jubin Dopter (1864 [3], 1865 et 1872), Michel (1876) et Engelmann (1886).

[719] DIDRON, Édouard. *Exposition universelle internationale de 1878*, *Op.cit.*, p.75-76.
[720] BERZELIUS, Jöns Jacob. Traité de chimie minérale, végétale et animale, Paris : Firmin-Didot, 1845-1850, Tome 1, p.754.
[721] WURTZ, Adolphe. *Dictionnaire de chimie pure et appliquée comprenant la chimie organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie*, Paris : Hachette, 1869-1878, Tome 1(2e partie), p.1468.
[722] BERZELIUS, Jöns Jacob. *Op.cit.* p.754 et WURTZ, Adolphe. *Op.cit.* p.1468.

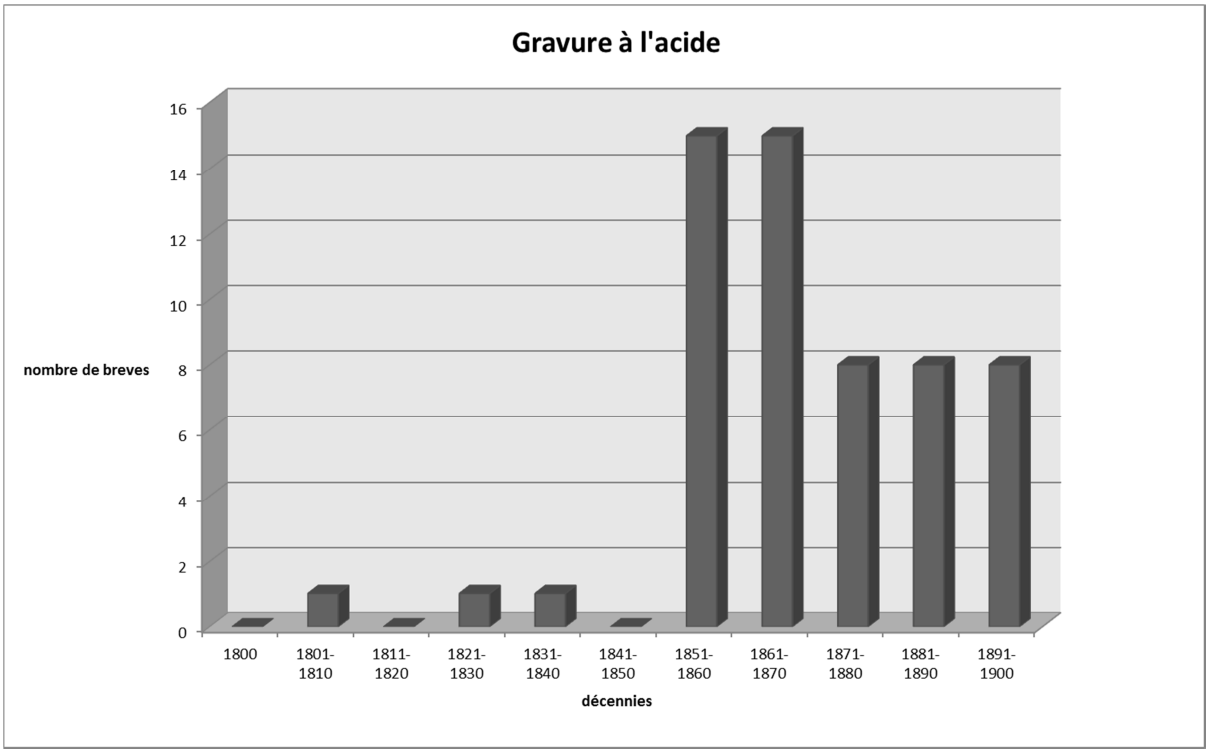


Tableau statistique 20 : Gravure à l'acide

Notre inventaire de gravure à l'acide débute avec deux artisans qui exercent des métiers en rapport avec l'impression : le graveur en taille douce Pierre-Charles Landolle (1808) et l'imprimeur Joseph Carez (1826). D'après Carez, c'est à la gravure en relief que l'on doit la découverte de l'imprimerie[723]. Landolle propose un procédé très particulier de « Gravure en couleur sur verre, à l'aide d'une pellicule de colle ou de gomme élastique »[724]. Il enduit le verre d'une couleur qui, par une légère action du feu, est sensée le ronger et le creuser. La couleur est composée de jaune minéral et de vert-de-gris broyés à l'eau, du borax calcine et du sel marin. Ce mélange, réduit en poudre subtile et broyé à l'huile ou à l'essence, est appliqué sur le verre au pinceau ou au moyen d'une planche gravée. On passe alors le verre au moufle, après quoi on lui enlève la couleur en nettoyant légèrement avec de l'acide muriatique.

Quant à Carez, son brevet, déposé en 1826, concerne des « Procédés de gravure en relief par des acides, nommés par l'auteur *Pantoglaphie* »[725]. Ses procédés servent à graver diverses matières et ne diffèrent pas, pour l'essentiel, des techniques traditionnelles. On peut procéder de deux façons : soit on enduit la surface à graver avec une substance grasse qui sert de

[723] CAREZ, Joseph. *Mémoire descriptif du brevet d'invention du 15 décembre 1826*, Cat.1791-1827, 3è suppl. p.36, cote : 1BA2575.
[724] LANDOLLE, Pierre-Charles. *Brevet d'invention de cinq ans du 22 octobre 1808*, t. IV, no.320, cote : 1BA474.
[725] CAREZ, Joseph. *Op.cit.*, cote: 1BA2575.

réserve et on enlève avec un burin ce qui doit être gravé, pour obtenir une gravure en creux ; soit on trace les traits du motif avec l'enduit, pour obtenir une gravure en relief. Ensuite, Carez répand l'acide sur les parties à creuser et le laisse opérer pendant quelque temps en fonction de la profondeur à laquelle il veut graver l'objet. Néanmoins il ne précise pas le genre d'acide employé, il parle juste de « l'acide qui peut produire l'oxydation et la décomposition ».

Le problème que se pose dans les différents procédés de décoration sur verre, à chaud ou à froid, est la réalisation et la reproduction des dessins d'une bonne exécution ; que c'est soit par l'application des couleurs vitrifiables ou, dans le cas de la gravure, des substances grasses, afin de préserver les parties qui ne doivent pas être exposées à l'acide. C'est ainsi que, comme nous l'avons exposé précédemment, du début du XIX^{e} siècle, les procédés traditionnels d'impression à l'empreinte et au pochoir se perfectionnent et s'industrialisent. Puis dans les années 1850, lorsque l'acide fluorhydrique se révèle un moyen efficace pour graver le verre, ces procédés d'impression sont adaptés à la gravure à l'acide. Le peintre-verrier Louis-Napoléon Gugnon dépose quatre brevets à ce sujet au cours des années 1850. Le premier date de l'année 1853 et concerne la fabrication du verre-mousseline par la gravure à l'acide[726]. Cette méthode est inspirée de celle développée par Charles Duval, dans les années 1830, pour la réalisation de ce même verre, avec des couleurs vitrifiables en poudre[727]. Selon Gugnon, l'avantage de ce procédé consiste à remplacer le bitume liquide appliqué au pinceau, par le bitume sec, réduit en poudre, appliqué à travers un tamis ou par un moyen mécanique. Le bitume est la substance employée pour préserver de l'acide les parties qui ne doivent pas être gravées. On applique sur la feuille de verre une légère couche d'un corps gras, comme par exemple de l'essence de térébenthine, on pose le pochoir, que l'on a préparé d'avance, sur cette couche encore fraîche et on agite au-dessus un tamis contenant de la poudre de bitume. Afin de répandre les poudres d'une façon plus rapide et plus régulière, Gugnon imagine un engin qu'il décrit ainsi :

> « Comme moyen plus précis et plus rapide d'exécution j'ai remplacé le tamis par une boîte demi-cylindrique à sa base, haute de deux mètres, longue de trois mètres & large d'un mètre. A la partie demi-cylindrique et dans le sens long de la boîte j'ai placé un arbre armé d'ailes, comme celles d'une machine à vanner le grain.
> Je place mes poudres préparées dans cette boîte, &, à l'aide d'une manivelle adaptée à l'arbre en dehors de la boîte, je mets cet arbre en mouvement, & les poudres se trouvent agitées par les ailes fixées à l'arbre. Alors je glisse promptement, par une ouverture réservée, sur deux coulisses intérieures, une

[726] GUGNON, Louis-Napoléon. *Brevet d'invention du 17 octobre 1853*, n.17612, p.361, cote : 1BB17612.
[727] DUVAL, Charles. Brevet d'invention de dix ans déposé en 1837, *Op.cit.*, cote : 1BA6292.

> tablette sur laquelle j'ai préparé à l'avance mon dessin sur une glace couchée d'essence. La boîte étant bien close, la poudre qui est en suspension retombe également sur tous les dessins que la table contient »[728].

Les dessins reproduits ainsi sur le verre, il les entoure d'un bourrelet de cire molle préparée à cet effet. Puis, il verse l'acide fluorhydrique étendu d'un tiers d'eau, sur les parties à graver, il le laisse agir environ une quarantaine de minutes et le travail est fini. D'après Gugnon, ce procédé permet de produire mécaniquement plus que l'homme le plus exercé ne peut faire en un mois, car deux ouvriers peuvent graver environ 20 mètres superficiels par jour[729].

En 1855, Gugnon dépose un brevet concernant des nouvelles méthodes de gravure à l'acide au moyen des procédés d'impression et de décalquage, auquel il joint un certificat d'addition l'année suivante[730]. Des plaques de cuivre portant des motifs découpés à jour servent de pochoir. Á la recherche d'une matière grasse et résineuse capable de résister à l'action de l'acide fluorhydrique pendant des heures, et qui puisse en même temps être étendue en couches minces sur le verre, tout en se laissant retirer à l'aide d'une brosse raide, il opte pour un composé d'asphalte ou bitume de Judée et d'élémi* mou fondus ensemble. Après refroidissement, ce mélange est réduit en poudre fine et dilué avec une légère eau de savon. La couleur de réserve étant ainsi préparée, Gugnon l'applique sur le verre en fine couche homogène, et lorsqu'elle est bien sèche, il pose par-dessus la plaque de cuivre. En frottant avec une brosse, il enlève la couleur à travers les jours du pochoir et le dessin se trouve ainsi reproduit sur le verre. Enfin, on chauffe la pièce dans une étuve afin que la réserve adhère au verre, qui peut alors être soumis à l'action de l'acide.

Une autre méthode pour exécuter le dessin sur le verre est l'impression par décalquage. Le procédé est le même que celui employé dans les faïenceries. La seule différence est la composition de l'encre qui, étant destinée à former des réserves sur le verre, doit avoir les mêmes propriétés que la couleur décrite plus haut. Gugnon emploie une pâte à base d'asphalte fondu dans de l'essence de térébenthine, à laquelle il donne la consistance voulue en ajoutant de l'huile grasse. Le transport du dessin se fait sur un papier qui est préalablement préparé avec une couche d'eau gommée. Au fur et à mesure du tirage, on mouille l'épreuve qui est appliquée sur le verre en imprimant une légère pression avec un tampon doux. L'encre se

[728] GUGNON, Louis-Napoléon. *Mémoire descriptif du brevet, Op.cit.*, cote : 1BB17612, p.3.
[729] GUGNON. Notices Industrielles extraites des publications Françaises et étrangères, « Procédé de gravure sur verre ; par M. Gugnon, à Metz, dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1859. 58e année. 2e série, tome 6, p.524-525.
[730] GUGNON, Louis-Napoléon. *Brevet d'invention du 3 septembre 1855*, n.24619, p.471, cote : 1BB24619 ; *Certificat d'addition du 3 mai 1856*, cote : 1BB24619 (1)

colle au verre et le papier, dont l'humidité a détrempé la colle, s'enlève de lui-même. Comme dans les autres procédés, la pièce est légèrement chauffée après, pour faire adhérer l'encre. Le certificat d'addition de ce brevet porte sur un mode d'impression par décalquage analogue à celui que l'on vient d'énoncer, où l'on se sert de gravures dont le motif est creusé plus profondément, sur lesquelles on étale une encre particulière très épaisse. Á l'aide d'une racle en acier, on enlève le surplus de l'encre et on obtient ainsi des dessins à contours très nets, sur des verres doublés ou sur des verres blancs, et aussi des gravures en creux brillantes ou mates. Gugnon dépose un brevet presque simultanément au précédent, relatif à un procédé de « Gravure sur verre étamé », qui consiste à graver divers dessins décoratifs sur verre, glace ou cristal, et à les étamer ensuite du côté de la gravure. « Le verre se dépolissant par l'action de l'acide, et le dessin seul étant gravé, ce dernier perd ses propriétés miroitantes et se détache sur le fond du miroir comme les ciselures d'argent mat sur l'argent bruni » [731]. Un autre brevet est déposé par Gugnon, en 1857, concernant un « Procédé de gravure et peinture sur verre »[732].

Il semblerait pourtant, d'après un document trouvé dans les archives de la Société d'encouragement, que c'est l'ingénieur-chimiste Louis Kessler, qui est à l'origine du brevet déposé par Gugnon en 1855-1856. Le document en question est une « Note sur la gravure mate de corps siliceux » adressée par Kessler le 28 novembre 1866, à un certain Monsieur [Costogien ?] agent de la SEIN, note qu'il lui prie de présenter à la Société pour examen auprès d'une de ses commissions. Là, Kessler écrit :

> « En 1855 & 1856 le brevet qui fut pris au nom de M. Gugnon sur mes procédés mentionnait le parti qu'on pouvait tirer de la gravure mate dans la décoration de pièces gravées ».

Et aussi :

> « La mode seule a amené ces changements car les moyens existaient depuis longtemps, ainsi que l'indiquait la rédaction faite par moi du brevet Gugnon, laquelle mentionnait dans l'application de mon procédé l'intervention du mat »[733].

Le brevet auquel Kessler fait allusion est celui relatif à la gravure par des procédés d'impression et décalquage que nous venons de décrire, et dont les cristalleries de Baccarat et de Saint-Louis, selon ce même document, se rendirent acquéreurs. C'est Kessler qui met au

[731] GUGNON, Louis-Napoléon. *Mémoire descriptif du brevet d'invention du 4 septembre 1855*, n.24648, p.471, cote : 1BB24648.
[732] GUGNON, Louis-Napoléon. *Brevet d'invention du 26 novembre 1857*, n.34541.
[733] FONDS DES ARCHIVES DE LA SEIN, *Kessler, Carton Commission des arts Chimiques*, CCH 5/16

point, au début des années 1850, la fabrication de l'acide fluorhydrique par des procédés plus sûrs, qui ont rendu possible leur développement à échelle industrielle. La préparation courante de cet acide consiste à chauffer dans une cornue* une partie de fluorure de calcium pulvérisé et trois parties et demie d'acide sulfurique concentré. L'acide est condensé dans un récipient en plomb, contenant de l'eau et conservé dans une bouteille du même métal. Kessler substitue la cornue en plomb du laboratoire, par un cylindre horizontal en fonte. L'acide qui se dégage est condensé dans des récipients en plomb et expédié dans de vases en gutta-percha ou dans des tonneaux en bois goudronné[734]. Il développe également des procédés de gravures par un bain d'acide, plus ou moins concentré, mélangé à de l'eau ou à d'autres acides, et détermine le temps d'immersion, nécessaires pour obtenir des effets de gravure, mat, satiné ou givré.

La « Note sur la gravure mate de corps siliceux » de Kessler est un compte rendu de ses expériences chimiques à la recherche d'effets de contraste sur le verre, qui puissent s'exploiter dans un but décoratif. Au début, on matait les reliefs au sable, à la roue ou à la molette*. D'après Kessler, la gravure mate est la première que se fait à l'acide fluorhydrique, et ceci sous sa forme gazeuse, notamment pour le mattage des perles soufflées. Il a constaté d'ailleurs que l'acide fluorhydrique dilué grave en brillant, tandis que l'acide concentré donne du mat. Pourtant, certains types de verre et de cristal donnent naturellement le mat que ce soit dans un bain ou exposés aux vapeurs de l'acide fluorhydrique, parce qu'ils ont des composants naturellement insolubles et inattaquables par l'acide, comme les perles soufflées par exemple. Kessler fait nombreuses expériences de mattage avec le fluorure ammoniaqué concentré, que Berzelius recommande comme le meilleur agent de gravure, et il vérifie que ce sel grave toujours en mat le verre et le cristal. Dans les années 1857-1858, il substitue les bains d'acide fluorhydrique pur par des dissolutions de fluorures avec divers acides, ce qui lui permet d'obtenir différentes textures de mat. Kessler dépose un brevet à ce sujet le 14 juin 1858. D'ailleurs, il remarque que les fluorures alcalins « incommodent moins par leurs vapeurs et leur action corrosive sur la peau ». Il observe de plus que jamais une surface ne devient mat sans que le verre ne soit enduit d'un dépôt adhérent d'une substance saline, comme c'est le cas pour les verres mousseline ; et enfin que l'on peut obtenir d'un même bain des effets très différents, selon que l'on frotte préalablement ou ne frotte pas la surface à graver, et aussi en fonction des corps que l'on emploie pour frotter, que ce soit des corps impalpables ou bien en grains grossier.

[734] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op. cit.,* p.62-63.

Le chimiste Tessié du Motay est aussi un innovateur dans le champ de la gravure chimique. Il est le concepteur de la cornue en fonte pour la préparation de l'acide fluorhydrique, mise en place à la cristallerie de Saint-Louis que Peligot décrit ainsi :

> « La cornue est chargée avec un mélange pâteux composé de 100 parties de fluorure de calcium pulvérisé, de 170 de sulfate de chaux et de 200 d'acide sulfurique à 60° Beaumé (sic)[735]. On chauffe jusqu'à ce qu'on attend progressivement la température du rouge sombre. L'acide est condensé au moyen d'un serpentin en plomb entouré d'eau froide et conservé dans des vases de plomb ou de gutta-percha. Lorsque la distillation est terminée, on laisse refroidir l'appareil et on y laisse passer un courant de vapeur par le tube en fer *a* pour chasser les vapeurs acides qui restent encore dans la cornue. Le chapiteau étant enlevé on retire à la pelle la pâte qui reste au fond de la cucurbite. Le sulfate de chaux a pour effet de préserver la cornue d'une altération trop rapide. »[736].

Associé à Maréchal fils, Tessié du Motay dépose quatre brevets au sujet de la gravure à l'acide. Le premier, relatif à une « Méthode de gravure sur verre, sur cristal, sur glace, sur pâtes céramiques et sur toutes substances siliceuses en général », date de 1863. La même année, ils enregistrent un deuxième brevet à propos d'un « Procédé de fabrication du fluorhydrate d'ammoniaque » et l'année suivante un autre intitulé « Production chimique de gravures mates sur cristal et sur verre »[737]. Tessié du Motay mène, au même moment que Kessler, des recherches sur la production industrielle de gravures mates à l'acide, Il a observé, tout comme Kessler, que par le fluorure gazeux, on peut obtenir l'effet mat. Pourtant cette méthode rend un dépoli strié, irrégulier et impraticable pour la production industrielle. Il développe alors un bain composé de quatre parties d'eau pour une partie de fluorhydrate de fluorure de potassium cristallisé, qui dépolit rapidement le verre, mais de façon toujours irrégulière et peu profonde. Pour obtenir de dépolis épais et uniformes, Tessié du Motay ajoute à ce bain du sulfate du potassium, qui rend insolubles les fluorures de plomb et de calcium dans le bain. En outre, le sulfate de potassium

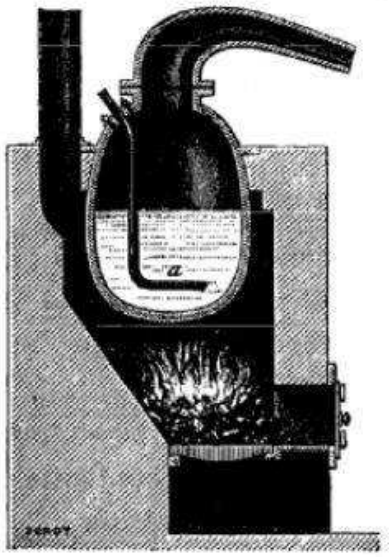


Figure 56 : Cornue pour la préparation de l'acide fluorhydrique à la Cristallerie de Saint-Louis
Dans PELIGOT, *Le verre, son histoire, sa fabrication*, p.63.
Source Gallica.bnf.fr

[735] L'échelle Baumé « fut créée par Antoine Baumé (1728 – 1804) pharmacien et chimiste français […] pour exprimer la masse volumique et la densité. En France, le décret 61-501du 3 mai 1961 qui instaurât le système international de mesures (S.I.), interdit l'utilisation de l'échelle Baumé. UDPPC, Union des professeurs de physique et de chimie, [Consulté le 03/10/2013], http://www.udppc.asso.fr/national/index.php/espace-labo/preparation-tp-chimie/187-expression-de-concentration-le-degre-baume

[736] PELIGOT, Eugène. *Le verre, Op. cit.*, p.65.

[737] MARÉCHAL fils et TESSIÉ DU MOTAY, *Brevet d'invention du 12 janvier 1863*, n.56895 et *Brevet d'invention du 23 février 1863*, n.57475.

peut être remplacé par le sulfate d'ammoniaque, l'oxalate de potasse et autres composés avides d'eau. Ces nouvelles méthodes de gravure sont employées dans diverses usines, ainsi que l'indiquent Maréchal fils et Tessié du Motay dans une notice adressée à la Société d'encouragement en 1866 :

> « Depuis plus d'une année les usines de Baccarat et de Saint-Louis et du Fort, à Metz, remplacent en grand partie les anciennes méthodes de dépolissage et de gravure du cristal et du verre par les réactions ci-dessus. Dans ces usines la roue et l'acide fluorhydrique, tous deux d'un emploi insalubre, tendent de plus en plus à disparaître pour faire place à de sels d'un usage inoffensif et d'un maniement facile »[738].

Ces sels sont probablement moins nuisibles mais non pas tout à fait inoffensifs. En effet le maniement de l'acide fluorhydrique est très délicat, parce que son contact avec la peau, même en petites quantités, occasionne de brûlures et des ulcères difficiles à guérir. Néanmoins, Reboulleau signale que l'on a essayé de lui substituer divers mélanges et combinaisons, mais que rien n'a égalé l'acide fluorhydrique en économie et rapidité[739]. En 1866, Maréchal fils et Tessié du Motay déposent encore un brevet relatif à la « Production d'encres propres à servir de réserve pour la gravure mate ou brillante sur verre et sur cristal »[740]. Ces encres sont employées dans l'impression de dessins par les procédés de décalquage conçus par Kessler, que nous avons décrits plus haut.

Le peintre-verrier Paul Bitterlin, que nous avons cité dans le chapitre de verres particuliers, est un des principaux innovateurs dans le domaine de la gravure à l'acide au XIX^{e} siècle. Il perfectionne et exploite industriellement ces procédés et dépose deux brevets à ce sujet : un relatif à la fabrication du verre granulé, déposé en 1880, qui a été déjà mentionné ; et l'autre à propos d'un « Genre de gravure des verres, cristaux, etc. dit *oxaloglyphie* », déposé en 1856[741]. D'après son mémoire descriptif, Bitterlin est le précurseur de la gravure par immersion des pièces dans un bain d'acide, ce qui permet de graver des objets en volume, quelle que soit leur forme et avec des surfaces irrégulières, concaves ou convexes. Auparavant ce genre de gravure n'avait pas été appliquée qu'à des verres plats, sur lesquels on étendait l'acide, une fois apposées les réserves.

---

[738] TESSIÉ DU MOTAY, Cyprien et MARÉCHAL, Raphaël. « Production chimique de gravures mates sur cristal et sur verre, par MM. Tessié du Mothay et Ch. R. (de Metz) » dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1866, 65e année. 2e série, tome 13, p.119-120.
[739] REBOULLEAU, *Op.cit.*, p.143.
[740] MARÉCHAL fils et TESSIÉ DU MOTAY, *Brevet d'invention du 14 mai 1866*, n.71468.
[741] BITTERLIN, Paul. *Brevet d'invention du 15 mars 1856*, n.26877.

Le procédé de Bitterlin se divise en deux phases : la production du dessin et l'acidification. Comme réserve, il utilise soit un vernis composé d'essence de térébenthine et de galipot* ou de bitume de Judée, soit de la cire. L'application des réserves ne diffère pas essentiellement des techniques déjà exposées. L'acidification a lieu dans un vase assez large pour contenir les pièces à graver, tout en laissant un intervalle d'environ trois centimètres entre les parois du récipient et l'objet. Le vase est fait de cire molle ou de gutta-percha, bien que Bitterlin préfère la cire qui s'avère être plus économique. Une fois les pièces garnis de réserves placées dans le vase, il verse l'acide fluorhydrique étendu de trois fois son poids d'eau, de façon à couvrir complètement l'objet, et laisse agir l'acide jusqu'à ce que la gravure atteint la profondeur désirée. Une heure d'immersion dans l'acide produit un millimètre de profondeur.

Figure 57 : Gravure à l'acide
Vitrail au Mousquetaire, Paul Bitterlin (1883)
© Galerie Marc Maison

Bitterlin participe aux Expositions Universelles de Londres en 1862, de Paris en 1867 et de Vienne en 1873, où il se fait remarquer à chaque fois par ses gravures modelées en relief et reçoit des distinctions. Bontemps et Bœswilwald rapporteurs de l'Exposition de 1867 signalent :

> « M. Bitterlin, qui, le premier, a exploité en grand l'industrie de la gravure par l'acide fluorhydrique, a, sous ce rapport, fait des œuvres remarquables dont il a un bel échantillon dans un des chemins couverts »[742].

Á l'Exposition de Beaux-Arts appliqués à l'Industrie, en 1863, Bitterlin est proclamé le régénérateur du vitrail en France et on lui décerne une médaille d'or. Il fait de nombreuses

[742] BONTEMPS et BŒSWILWALD, « Vitraux » dans *Exposition universelle de 1867. Op.cit.*, Tome 3, Groupe III, Classe 16, Section II, p.94.

œuvres décoratives, parmi lesquels, les plafonds lumineux des théâtres du Châtelet, du Vaudeville, du Théâtre-Lyrique et de la Gaité[743].

Le peintre-verrier Jubin Dopter, grand industriel de la gravure sur verre, au même titre que Bitterlin, développe un procédé de gravure par décalquage, qui permet de reproduire exactement des dessins originaux. Dans sa méthode, inspirée de celle imaginée par Kessler, on reporte les dessins sur la pierre lithographique à l'aide d'une encre composé de bitume et de cire. Les épreuves sont tirées sur un papier non collé, préalablement gommé et recouvert d'une couche de collodion. Lorsque l'on plonge le papier dans l'eau, la gomme se dissout et le collodion qui porte l'image se détache sous forme de pellicule très fine et adhère au verre. Puis, on retire le collodion par un lavage à l'acide sulfurique concentré, qui le désagrège, tout en laissant l'encre intacte. Le verre est alors plongé dans une caisse en plomb contenant de l'acide. La transparence du collodion, permet de superposer plusieurs dessins, et de faire des morsures successives sur le même verre[744]. On peut obtenir ainsi des gravures dégradées de la couleur dont le verre est doublé ou des reliefs et ceci en très peu de temps :

> « Ce procédé est très-rapide ; un ouvrier peut, dans sa journée, produire 100 mètres superficiels de dessins gravés ; un artiste, par les méthodes ordinaires, emploierait un ou deux mois pour faire un seul mètre du même travail »[745].

Dopter enregistre trois brevets concernant cette invention le 26 octobre 1864 : « Application, à la gravure sur verre, opale, émail, métaux, etc., des peintures ou impressions (par tous modes) des substances inattaquables à l'action des acides, faites sur couches formant gélatine insoluble » ; « Couches insolubles composées pour le transport sur porcelaine, émail, etc., peintes ou imprimées sur papier préalablement préparé de substances solubles ou propres à séparer la couche insoluble du dit papier » et « Application, à la gravure sur verre, opale, émail, métaux et en général, toute matière se dissolvant dans les acides, de décalques, d'impressions et de peintures faites de substances inattaquables aux acides »[746]. Outre ces brevets, il déposé un brevet en 1865 relatif à un « Procédé de gravure sur verre par impression et peintures » et un autre en 1872 concernant un « Procédé d'impressions transparente »[747].

[743] ÉNAULT, Louis. *Les Arts Industriels : Vienne, Londres*, Paris, Ed. Hachette, Paris, 1877, p.104.
[744] PELIGOT, Eugène. *Le verre Op.cit.*, p.69-70 et REBOULLEAU. *Op.cit.*, p.143-144.
[745] PELIGOT, Eugène. *Le verre Op.cit.*, p.69-70.
[746] DOPTER, Jubin. *Brevets d'invention du 26 octobre 1864*, n.64901, n.64902 et n.64903.
[747] DOPTER, Jubin. *Brevet d'invention du 6 mars 1865*, n.66480 et *Brevet d'invention du 18 octobre 1872*, n.96924.

Enfin, dans cet inventaire (n°10.2), réapparaissent plusieurs brevetés déjà examinés dans le chapitre d'impression sur verre comme ceux d'Aubriot et d'Engelmann. Il est à signaler le brevet de Simon de Baccarat, déposé en 1867, relatif à l'« Application de gravure et taille sur verres et cristaux, dite *taille ou gravure multicolore* », faite sur des verres à plusieurs couches de couleurs différentes. Les techniques de gravure sur verre se développent considérablement au XIX^{e} siècle et les peintres-verriers sont parmi les premiers à en bénéficier et aussi à les développer largement. Le mode opératoire de la gravure possède beaucoup de points en commun avec celui de l'impression des couleurs vitrifiables, et ces deux techniques sont souvent combinées dans l'exécution de vitraux.

Gravure au jet de sable

Les brevets que nous avons classés dans cet inventaire (n°10.3) sont ceux qui font référence au dépolissage, en particulier au moyen du sable. Dépolir signifie enlever le poli, rendre une surface mate. Le terme dépolissage s'emploie principalement en parlant du verre, par rapport à ses qualités de transparence et de translucidité. Voici la définition du *Dictionnaire de L'Académie française* :

> « DÉPOLISSAGE. n. m. Action de dépolir un verre, une glace, un cristal, de manière que ces corps laissent encore passer la lumière, mais non plus l'image des objets »[748].

Au début du XIX^{e} siècle, on dépolissait le verre notamment pour lui ôter sa transparence, afin de masquer la vue des intérieurs et aussi de tamiser la lumière. Ce n'est que vers les années 1870 qu'apparaît la gravure au jet de sable, appelé aussi sablage. C'est un procédé mécanique qui consiste à corroder le verre par la projection de sable sur sa surface au moyen d'un jet d'air ou de vapeur[749]. Cette méthode permet de dépolir le verre, de le creuser et même de le percer, dépendant de la pression et du diamètre du jet, du calibre du grain de sable projeté et de la durée du sablage. Le jet de sable est employé spécialement dans l'ornementation du verre pour graver des motifs mats sur fond brillant ou vice versa, ainsi que pour graver des verres doublés. On peut aussi sculpter le verre en le creusant à des profondeurs différentes et avoir un effet camée. Tout comme dans les autres méthodes de gravure, on applique des réserves ou des caches faites de papier ou d'une matière élastique, afin de préserver les parties qui ne doivent pas être sablées.

[748] INSTITUT DE FRANCE, *Dictionnaire de L'Académie française*, 8th Édition, 1932-1935, Tome1, p.374.
[749] PELIGOT, Eugène. *Le verre Op.cit.*, p.74.

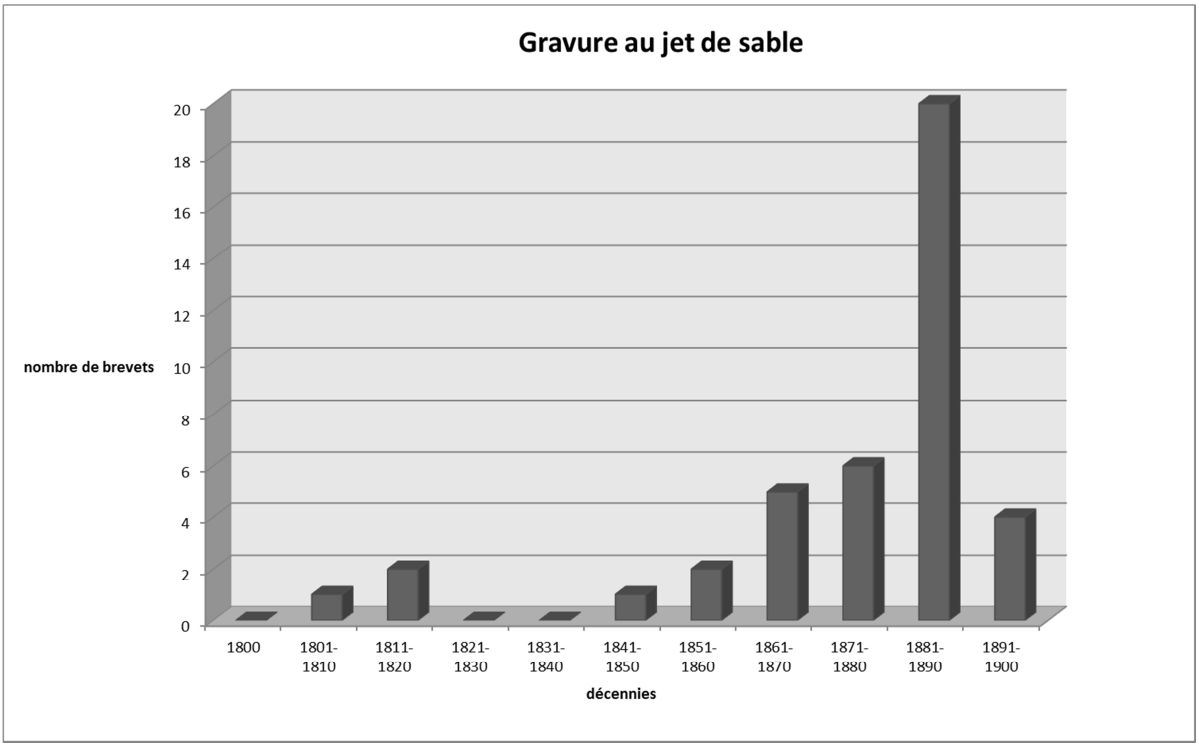


Tableau statistique 21 : Gravure au jet de sable

Dans cet inventaire (n°10.3) nous avons **41 brevets déposés dès 1808 à 1898,** soit 3% des brevets recensés, dont une patente anglaise. Du début du XIX^{e} siècle jusqu'à l'année 1846, à peine trois brevets sont enregistrés. Á partir de cette date, le nombre de brevets déposés commence à monter progressivement, jusqu'aux années 1880 où la montée est verticale et où sont enregistrés la moitié de brevets concernés. Pendant la dernière décennie, le nombre de brevets enregistrés chute à quatre seulement. Nous allons signaler parmi les brevetés encore une fois le peintre-verrier Gugnon, puis les américains Tilghman et Mathewson.

Des brevets concernant le dépolissage par projection de sable n'apparaissent qu'à partir des années 1860. Toutefois, il y avait auparavant des techniques de dépolissage, consistant essentiellement à frotter le verre avec des matières abrasives telles que terres ou émeris. Nous avons tout d'abord dans cet inventaire deux brevets d'inventions de cinq ans, déposés par le dépolisseur de verre Dupieu (Il existe donc au début du XIX^{e} siècle le métier de dépolisseur). Le premier brevet, enregistré en 1808, est renouvelé à son expiration en 1813. Ces brevets concernent un « Procédé propre à dépolir les globes et garde-vues en verre et cristal, à l'usage de toutes sortes de lampes ». D'après son mémoire descriptif :

« Le procédé consiste dans l'emploi de différentes terres dites *cailloutages*, telles que la terre glaise, la terre faïence, la terre de Flandre et la terre de porcelaine, pourvu que ces terres ne soient pas émaillées »[750].

Le dépolissage s'utilise souvent dans les verres de luminaires, car il permet d'adoucir leur luminosité. Le brevet de Jean-François Vernert (1817) est également relatif aux « Globes et garde-vues en verre ou en cristal dépoli, représentant toutes sortes de sujets en peinture, et à l'usage des lampes à courant d'air sans exception »[751]. Pour dépolir, il se sert d'émeri tandis que, d'après lui, à l'époque, on n'employait ordinairement que du grès, méthode moins expéditive. Son brevet ne porte pas sur la technique de dépolissage, mais sur l'idée qu'il a de peindre, à la manière des peintres sur porcelaine, les globes et garde-vues, une fois dépolis, puis de fixer la peinture par une cuisson, comme à l'ordinaire.

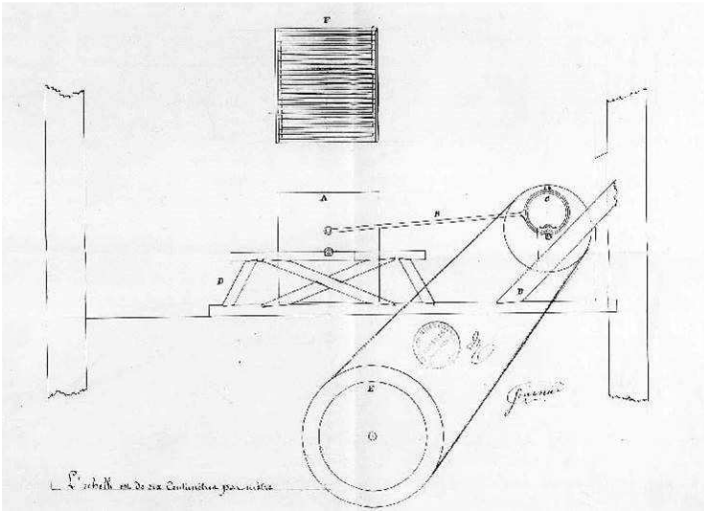


Figure 58 : Machine à dépolir le verre à vitre
Mémoire descriptif du brevet de Fournier, déposé le 1er avril 1846
Cote : 1BB3244. Source Archives INPI http://bases-brevets19e.inpi.fr/

François Fournier, graveur sur cristaux, conçoit un « Moyen mécanique de dépolir le verre à vitre ». C'est pourquoi il dépose un brevet en 1846[752]. Sa machine se compose d'une caisse qui comporte un certain nombre de tiroirs rangés verticalement. Les fonds de tiroirs sont garnis d'une étoffe en laine, qui sert à matelasser la feuille de verre logée à l'intérieur, pour en éviter la fracture. Les feuilles de verre sont retenues par des rebords en bois, de la même épaisseur du verre, de manière à prévenir toute sorte de mouvement. Ces rebords contiennent également les matières abrasives qui servent au dépolissage. Fournier emploie à cette fin du sable siliceux d'une grosseur qui varie en fonction du dépoli à réaliser. Le sable doit être imbibé d'eau pendant l'opération. Les feuilles de verre sont couvertes d'un grand nombre de disques en fer, de deux centimètres de diamètre sur cinq à six millimètres d'épaisseur. Ces disques livrés à eux-mêmes agissent comme des petites molettes, actionnés par le mouvement d'oscillation général, qui est transmis à cette

[750] DUPIEU. *Brevet d'invention de cinq ans du 6 septembre 1808,* (Expiré), Le dossier est porté manquant, côte : 1BA1330 et *Brevet d'invention de cinq ans du 11 septembre 1813,* t. VIII, n.606, p.39, cote : 1BA465.
[751] VERNERT, Jean-François. *Brevet d'invention du 10 décembre 1817,* Cat.1791-1827, p.124. t. IX, p.338, cote : 1BA1123
[752] FOURNIER, François. *Brevet d'invention du 1er avril 1846,* n.3244, p.307, cote : 1BB3244.

machine par un moteur quelconque. En 1868, Gugnon brevète aussi une « Machine servant à faire des verres dépolis ou gravés en plein ou avec dessins, remplaçant ainsi les verres-mousseline et évitant leurs défauts habituels et les inconvénients que présente leur fabrication »[753], brevet que nous n'avons pas encore consulté, mais dont la notice ne fait pas encore référence au sable.

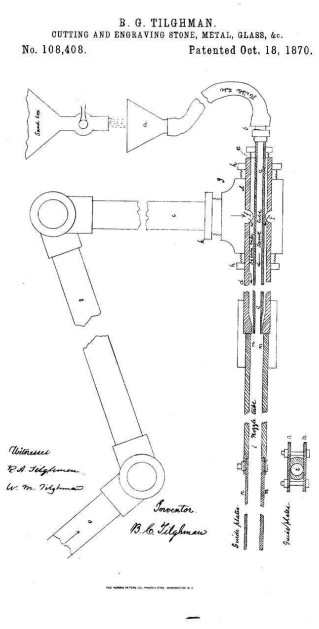

B. C. TILGHMAN.
CUTTING AND ENGRAVING STONE, METAL, GLASS, &c.
No. 108,408. Patented Oct. 18, 1870.

Figure 59 : Sableuse Tilghman
Patente n° 108,408 du 18 octobre 1870
Source: : http://www.uspto.gov

C'est Benjamin Chew Tilghman (1821-1901), de Philadelphie, qui conçoit, tout au début des années 1870, la gravure au jet de sable. Diplômé de l'Université de Pennsylvanie en 1839, Tilghman entreprend une licence en droit, suivant le souhaitait de son père, études qu'il abandonne bientôt pour s'associer à son frère Richard dans une activité d'entrepreneur et d'inventeur. Á la guerre de Sécession, en 1861, Tilghman se porte volontaire et rejoint le vingt-sixième régiment de bénévoles de la Pennsylvanie. Dans l'armée, il gravit rapidement les échelons et passe de capitaine à commandant du régiment. Pendant ce temps, il se tient à l'affût des possibilités de nouvelles inventions. C'est ainsi que lors d'une patrouille de routine, Tilghman observe la corrosion provoquée par les tempêtes de sable à l'extérieur de vieilles fenêtres. Les vitres prennent un aspect rugueux et si quelque chose, comme par exemple des persiennes, est placé devant elles, on peut effectivement voir sa forme gravée sur la fenêtre. Il se demande si ce fait qui se produit de façon aléatoire dans la nature peut se reproduire à dessein.

Tilghman réussit à le reproduire et, en 1870, obtient le brevet US 108,408 relatif à « la coupe et la gravure des pierres métaux, verre, etc. » [754]. Le procédé est décrit ainsi : « Un jet de sable propulsé à grande vitesse par une vapeur ou un courant d'air est employé comme outil pour tailler la pierre et autres matériaux et à une plus faible vitesse pour meuler et ornementer la surface du verre », méthode connue actuellement par le nom de sablage. En 1872, il joint un brevet d'addition concernant les divers emplois du jet de sable : « tailler, forer, dépolir,

[753] GUGNON. *Brevet d'invention du 8 août 1868,* n.110620.
[754] CASSIDY, Joseph. « More Than Scratching the Surface », dans *The Pensylvania Center for the Book,* [Consulté le 10/10/2013], http://pabook.libraries.psu.edu/palitmap/Sandblasting.html

dresser, pulvériser et graver les pierres, les métaux, le verre, le bois et autres substances dures ou solides; pour nettoyer et aplanir les surfaces des articles en métal fondu ou en métal battu et enlever les scories, les écailles et toutes autres incrustations; pour préparer les métaux à l'étamage, à l'émaillage, ou à être couvert de substances métalliques ou autres »[755]. Après avoir patenté cette invention aux États-Unis, il dépose un brevet en France en 1875 concernant un « Procédé pour obtenir de dessins sur des corps durs au moyen d'un jet de sable »[756].

En 1872, l'ingénieur Hervé Mangon (1821-1888) présente à la Société d'encouragement des échantillons de gravure sur verre, réalisés à l'aide d'un appareil qu'il a construit, inspiré du procédé Tilghman[757]. Ce sont des plaques complètement dépolies ou gravés avec des dessins variés, ainsi que des éprouvettes et des flacons gradués. Peligot, dans son œuvre *Le verre : son histoire, sa fabrication*, représente la sableuse réalisée par Mangon qu'il décrit ainsi :

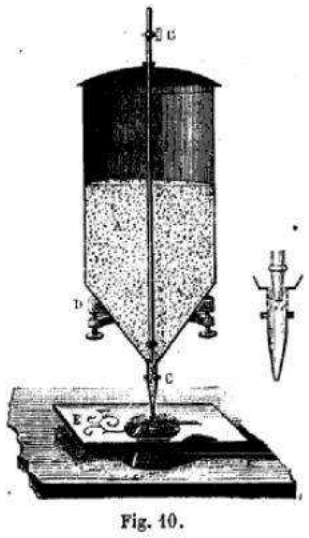


Figure 60 : Sableuse Mangon
Dans PELIGOT, *Le verre, son histoire, sa fabrication*, p.71.
Source Gallica.bnf.fr

> « […] : c'est une trémie (fig.10) contenant du sable bien sec A, qui s'écoule d'une manière continue par un tube C dont on règle la longueur et l'inclinaison de manière à graduer à volonté la chute du sable : cet écoulement se fait par un tube étroit placé un peu au-dessous du tube qui amène le jet de vapeur ou le vent d'une machine soufflante. Des trous d'air comme dans les trompes [*], sont pratiqués à une petite distance du tube qui amène le vent. Le sable entrainé violemment par ce jet, est projeté avec force sur le corps E qu'on soumet à son action »[758].

Afin d'éviter les poussières pendant le sablage, il est conseillé d'enfermer l'appareil dans une cage vitrée. La technique du jet de sable permet de corroder rapidement diverses matières. Lors des expériences faites à New-York, avec une pression de 136 kilogrammes, on a percé un bloc de corindon et une lime d'acier en quelques minutes. Pour ronger le verre, on n'a certainement pas besoin d'une pression aussi forte. Selon Peligot, une lampe d'émailleur suffit[759].

---

[755] « Histoire de l'Aerogommage », [Consulté le 10/10/2013], http://www.aerogomm.com/accueil/histoire-de-l-aerogommage/
[756] TILGHMAN, Benjamin. *Brevet d'invention du 8 décembre 1875*, n.110620.
[757] COMBES, Charles et PELIGOT, Eugène. « Séances du Conseil d'Administration, Procès-verbaux, Séance du 26 avril 1872 », dans *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1872, 71e année. 2e série, tome 19, p.468-469.
[758] PELIGOT, Eugène. *Le verre Op.cit.*, p.71-72.
[759] PELIGOT, Eugène. *Le verre Op.cit.*, p. 72.

D'autres brevets relatifs au sablage déposés par la suite sont : le « Procédé de peinture au sable ou verre pilé insufflé au moyen d'un ventilateur à force centrifuge ou à piston » du marseillais Sauvageot (1872) ; le « Procédé de reproduction des dessins pour souffleries à sable » de Gadicke (1877) et le « Patron pour soufflerie à sable et procédé pour produire, au moyen de cette soufflerie, toutes espèces d'ornements, de dessin sur verre, métal et autres matières » de Wurz[760]. Cependant, la technique de gravure au jet de sable prend des années à se développer, bien qu'à la fin des années 1870 l'idée est déjà diffusée comme on peut le constater dans le rapport de Clémandot de l'Exposition de 1878 :

> « Nous n'avons pu examiner les procédés de gravure et de polissage qui consistent dans un dépoli obtenu par un jet de sable lancé violemment sur le verre : c'est le procédé Stilgmann (sic), procédé très ingénieux et très original, comme tout ce que produisent les Américains. Nous ne le citons que pour mémoire, le jury ayant eu le regret de ne pouvoir en constater la valeur, puisque son inventeur ne l'a pas fait figurer à l'Exposition de 1878 »[761].

En effet, bien que le principe soit ingénieux, la technique ne sera complètement mise en place que dans les années 1890. Dans les premières tentatives, le sable, projeté à l'époque par de la vapeur, devient rapidement humide, adhère et colmate les tuyauteries et oxyde rapidement les pièces. Dans les années 1880, Mathewson apporte quelques perfectionnements qui tendent à éliminer les inconvénients dus à l'utilisation de la vapeur comme fluide vecteur. Le procédé est quelque peu amélioré, mais son rendement reste faible[762]. Il enregistre quatre brevets en France concernant des « Perfectionnements dans les appareils à soufflerie de sable », dont un déposé en 1885, deux en1887 et un en1889. Puis il dépose un deuxième brevet en 1889 relatif à des « Perfectionnements dans l'ornementation du verre et les appareils employés à cet effet »[763].

En 1885, Tilghman invente le compresseur d'air qui permet de remplacer la vapeur par de l'air comprimé sec. Le sablage trouve un nouvel essor et son développement qui stagnait va reprendre, mais le rendement reste malgré tout faible et oriente les recherches vers d'autres procédés, qui visent en particulier à en réduire les coûts. Puis, en 1886, Gutmann remarque l'importance du brevet Tilghman et entreprend la construction de la première « machine à sabler par aspiration », la plus ancienne connue en Europe. La technique du sablage

[760] SAUVAGEOT. *Brevet d'invention du 20 décembre 1872,* n.97406 ; GADICKE. *Brevet d'invention du 16 juin 1877,* n.97406 et WURZ. *Brevet d'invention du 3 décembre 1878,* n.119055.
[761] CLÉMANDOT, *Exposition universelle internationale de 1878*, *Op.cit.*, p.50.
[762] « Histoire de l'Aerogommage », *Op.cit.* [Consulté le 10/10/2013].

[763] MATHEWSON, *Brevet du 21 mars 1885,* n.16778 ; *Brevet du 12 janvier 1887,* n.180846 ; *Brevet du 12 octobre 1887,* n.186361 ; *Brevet du 10 septembre 1889,* n.200690 et *Brevet du 5 octobre 1889,* n.201134.

proprement dite est née. En 1893, Gutmann obtient un brevet pour sa « sableuse à air comprimé » qu'il appelle *sableuse à jet libre*. Elle existe encore et demeure en fonctionnement de nos jours[764].

La technique du sablage révolutionne la gravure sur verre et remplace graduellement, en grand partie, la gravure à la roue et à l'acide fluorhydrique. Gaëtan Jeannin, de Boulogne-Billancourt, est le premier à présenter des verrières réalisées par cette technique à l'Exposition des Arts décoratifs à Paris en 1925[765].

Figure 61 : Gravure au jet de Sable
Trois femmes nues sur une barque, plaque décorative opaline
Gaëtan Jeannin.
Source http://www.artnet.fr ©svv Daguerre

Autres techniques d'ornementation

Quelques brevets concernaient d'autres techniques d'ornementation que nous présenterons assez rapidement. Il s'agit de la mosaïque, de l'incrustation sur verre, des décorations et lettres sur verre.

Mosaïque

La mosaïque est un assemblage fait de petits cubes ou de fragments multicolores de divers matériaux (pierre, marbre, émail, verre, métal, bois, etc.) formant un motif décoratif qui pare le revêtement d'un sol, d'un mur, d'un plafond ou la surface d'un objet.[766] L'inventaire que nous avons réalisé contient **29 brevets déposés de 1851 à 1895,** dont une patente anglaise, ne comprend donc pas que des brevets relatifs au verre ou aux vitraux. Ainsi, celui déposé par Maréchal fils et Tessié du Motay sur des méthodes de production de mosaïque concerne des mosaïques en bois.

[764] « Histoire de l'Aerogommage », *Op.cit.* [Consulté le 10/10/2013].
[765] BLONDEL, Nicole. Le vitrail, *Op.cit*., p.332.
[766] CNRTL. Définition de la mosaïque. [consulté le 23/06/2013]

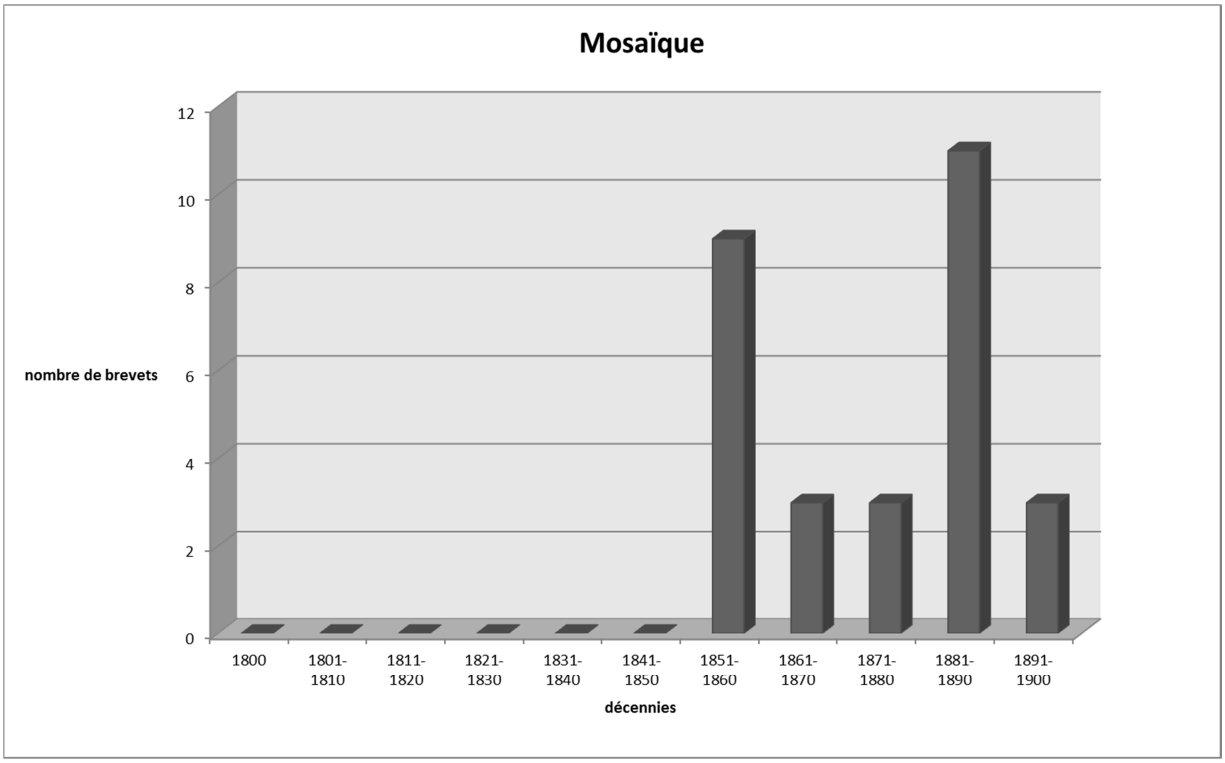


Tableau statistique 22 : Mosaïque

En 1851, Belbeder dépose un brevet concernant les *vitraux mosaïques* dans lequel la technique décrite correspond à ce que l'on appelle maintenant *fusing* (voir paragraphe Peinture sur verre). En 1858, Couturier dépose un brevet sur un « cartonnage artistique dit mosaïque verres transparents ». La patente anglaise concerne un « genre d'ornementation en mosaïque sur verre soit par superposition ou par incrustation de verre ou verroteries de couleurs et de formes variées ». Les autres brevets concernent plutôt des mosaïques transparentes ou translucides destinées à la construction.

Incrustation sur verre

Par incrustation, toutes sortes de matériaux peuvent être ajoutés au verre pour l'ornementer. Nous avons trouvé dans ce registre **35 brevets de 1818 à 1899**, dont une patente anglaise. On y remarque l'alliage du zinc avec le verre dit céranum de Boursier (1854), les impressions d'or et platine sur matières vitrifiables de Gueyton (1862) et l'incrustation à froid des métaux et des couleurs sur les cristaux de Suvestre et Henry (1876).

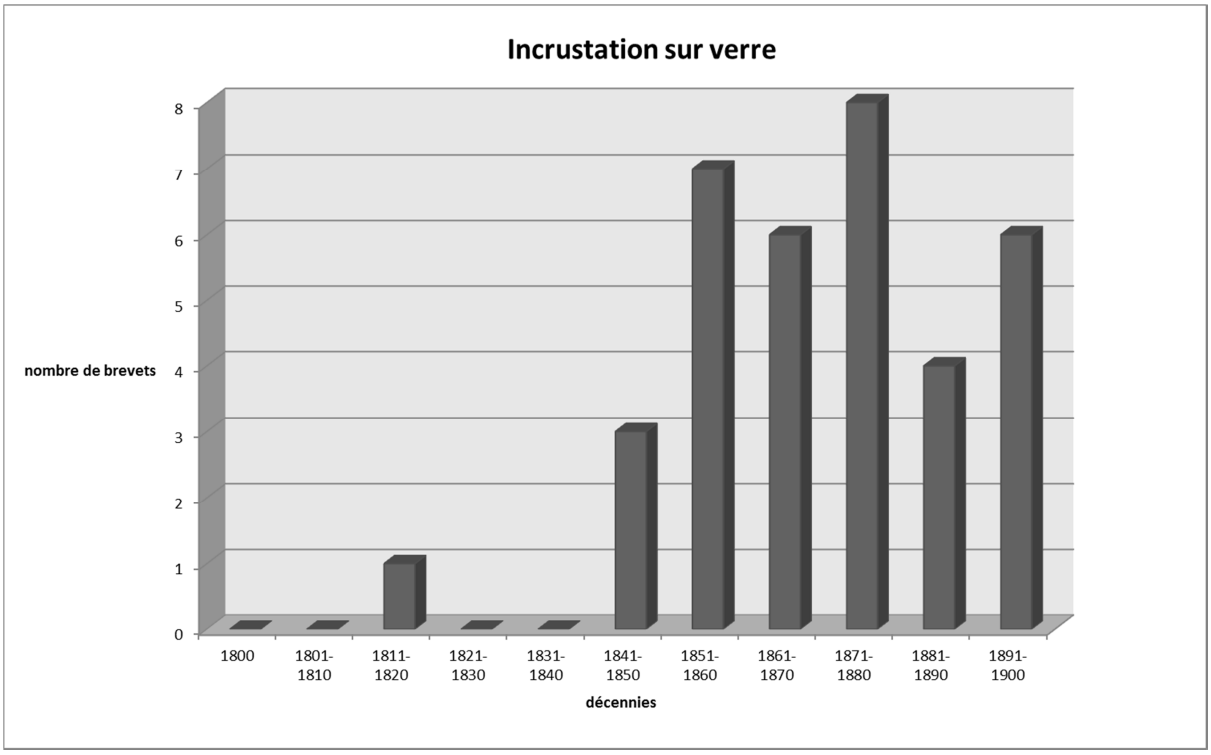


Tableau statistique 23 : Incrustation sur verre

Lettres sur verre

Les techniques permettant d'insérer des lettres sur verre sont essentiellement utilisées pour la fabrication d'enseignes ou dans des étiquettes peintes en couleurs vitrifiables. Nous avons relevé 28 **brevets de 1847 à 1898,** dont trois patentes.

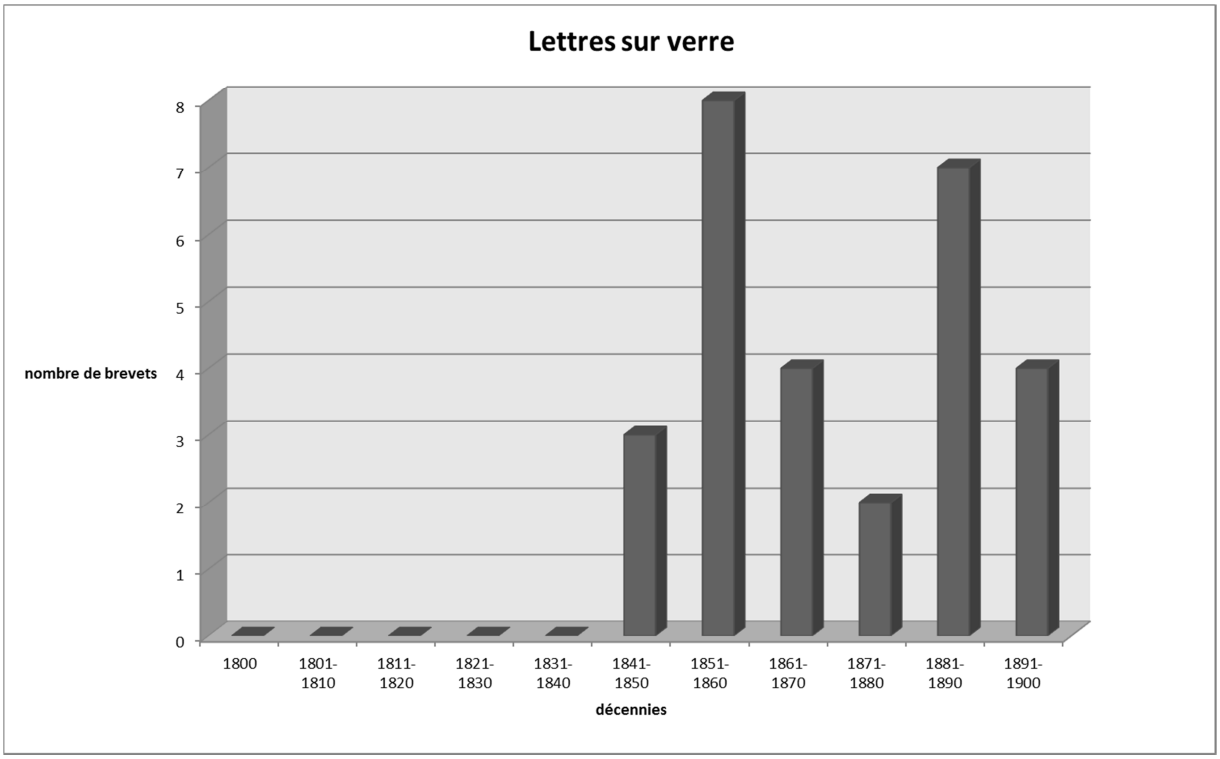


Tableau statistique 24 : Lettres sur verre

Ornementation sur verre

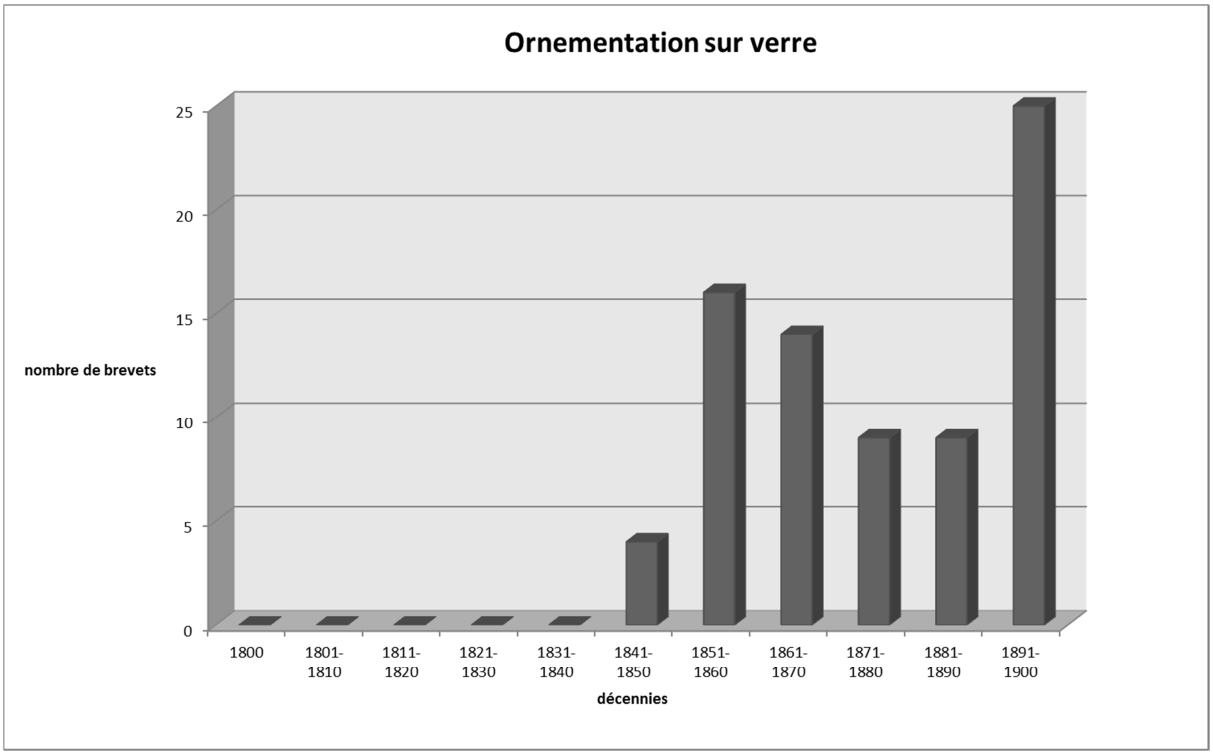


Tableau statistique 25 : Ornementation sur verre

Dans cet inventaire, nous avons regroupé des techniques permettant de décorer des verres ornementaux ou décoratifs lors de l'étape de soufflage. Nous avons relevé **78 brevets de 1845 à 1900,** dont huit patentes anglaises. Parmi ces brevets, on en relève plusieurs d'artistes comme Gallé (« Marqueterie de verres et patine sur cristal », 1896), Daum (« Décoration intercalaire à grand feu », 1899), et Legras (« Décoration de fleurs, dessins ou motifs coloriés sur les objets en verre soufflé », 1894).

Conclusion

En examinant les tableaux statistiques du nombre de brevets par décennie relatifs à la partie *Techniques de décoration du verre et du vitrail*, nous apercevons que, pendant la première moitié du XIX^{e} siècle, tout comme dans les tableaux des *Techniques de fabrication du verre*, le nombre de brevets déposés est très réduit et ceci dans toutes les techniques analysées. Néanmoins, si, en ce qui concerne la fabrication du verre, c'est pendant les deux dernières décennies que sont enregistrés le plus grand nombre de brevets, la période la plus productive pour la décoration du verre et du vitrail se situe plutôt entres les années 1850 et 1880, avec parfois une tendance à retomber dans les années 1890. D'ailleurs le contraste entre le nombre de brevets déposés pendant les années 1840 et celui des années 1850 est étonnant dans la plupart des tableaux de cette partie. Ainsi par exemple dans la photographie et la gravure à l'acide, on passe de zéro brevet enregistré dans les années 1840 à quinze dans les années 1850. Cette escalade des inventions coïncide avec la montée de la demande en vitraux à partir de la deuxième moitié du XIX^{e} siècle.

Au XIX^{e} siècle, des techniques qui étaient auparavant entièrement artisanales s'industrialisent. C'est le cas des procédés d'impression au pochoir et à l'empreinte, de la gravure à l'acide et notamment de la fabrication de couleurs vitrifiables, où la mécanisation du broyage des matières premières est un progrès décisif, qui non seulement augmente la production de façon considérable, mais aussi rend des couleurs d'une meilleure qualité. Les techniques qui se développent principalement sont celles qui permettent d'accélérer la production, et par là même de réduire le prix de fabrication de fenêtres. On peut constater alors d'énormes progrès dans les différentes techniques d'impression sur verre et sur porcelaine et aussi dans la gravure à l'acide.

L’impression à l’empreinte est la première à prendre son essor, au tout début du XIX^e siècle, grâce aux importantes améliorations introduites par les porcelainiers François Gonord et Legros d’Anizy d’abord, et par le chimiste Tessié du Motay par la suite. L’impression à l’empreinte et la gravure à l’acide suivent des chaines opératoires analogues et sont souvent combinées. L’impression au pochoir se développe vers les années 1830, alors que Charles Duvin conçoit un système d’application par aspersion, de couleurs en poudre fine à travers les poncifs. Cette méthode perfectionnée ensuite par les peintres-verriers Gugnon et Aubriot est amplement utilisée dans la fabrication des verres décoratifs genre verre mousseline et aussi dans la fabrication de vitraux. En ce qui concerne le vitrail, les techniques d’impression s’orientent en particulier à la reproduction à grande échelle des motifs répétitifs pour les frises et les fonds de verrières, mais elles peuvent parfois être employées dans la réalisation des dessins complexes.

Au cours du XIX^e siècle, trois techniques complètement nouvelles apparaissent : la galvanoplastie, la photographie et la gravure au jet de sable. La galvanoplastie, mise au point dans les années 1830, trouve de nombreuses applications, parmi lesquelles la dorure des cristaux par immersion dans des bains électrochimiques. Les premières empreintes photographiques, réalisées au début du XIX^e siècle, sont un véritable évènement. Dès lors cette technique ne cesse de s’améliorer et devient aussi une ressource pour la peinture sur verre. La gravure au jet de sable apparaît dans les années 1870 et ne sera complètement mise en place que vers la fin du XIX^e siècle. Le sablage devient par la suite la méthode privilégiée des graveurs sur verre, car on peut obtenir ainsi des gravures plus rapidement et surtout on évite les inconvénients de la manipulation des acides.

La chimie joue un rôle fondamental dans le développement des techniques de décoration analysées, à l’exception des techniques qui relèvent essentiellement de la mécanique, comme la gravure à l’outil et au jet de sable. Nombreux sont les chimistes qui participent aux progrès de ces techniques. En matière de couleurs vitrifiables, la chimie permet d’ajuster les recettes des diverses nuances et de préparer ainsi les couleurs de façon systématique. En outre, par la chimie, on diversifie et enrichit les palettes de peintures vitrifiables. Comme nous l’avons déjà signalé, plusieurs fabricants de couleurs étaient des chimistes et en même temps des peintres sur porcelaine et sur verre. C’est le cas de Ferdinand Mortèleque, un des premiers à s’imposer dans cette production. Dans ce domaine ressort également, entre autres, le chimiste Adolphe

Lacroix qui, en concurrence avec les Britanniques, transforme la production des peintures vitrifiables.

Quant à la dorure, il faut signaler les chimistes de Ruolz-Montchal et Dodé, les premiers à concevoir des bains électrochimiques pour la dorure des cristaux, et Petitjean et Tessié du Mottay qui développent des procédés d'argenture. Le chimiste Tessié du Motay joue un rôle prépondérant dans le domaine du vitrail, car, au côté de Maréchal de Metz, il développe de nombreux procédés pour activer la production de verrières. Il dépose nombre de brevets associé à Maréchal fils, concernant les couleurs vitrifiables, l'impression à l'empreinte et photographique et la gravure sur verre. La gravure à l'acide est aussi un des champs fréquentés par les chimistes, où est à signaler notamment, outre Tessié du Mottay, le chimiste Louis Kessler.

Les peintres-verriers, à juste titre, s'investissent aussi dans le développement des techniques de décoration du verre, et nombre dans entre eux enregistrent des brevets. Parmi les plus imaginatifs, on peut citer Louis-Napoléon Gugnon et son fils A. Gugnon. Avec onze brevets déposés, ils figurent dans plusieurs de nos inventaires, aussi bien dans ceux de techniques de fabrication que de décoration du verre. Gugnon et son fils réalisent des innovations en particulier dans le domaine de l'impression tant au pochoir qu'à l'empreinte et dans la gravure sur verre. Maréchal de Metz développe la technique des verres superposés et enregistre seulement cette invention, mais il participe aux innovations réalisées par Tessié du Motay dans sa manufacture de peinture sur verre. D'ailleurs c'est Maréchal qui fait appel à l'inventeur afin de trouver des méthodes plus expéditives pour la réalisation de certaines opérations et accélérer ainsi la production de vitraux. L'atelier Maréchal est un exemple de l'évolution du métier vers l'industrialisation.

Le peintre-verrier John La Farge conçoit le verre *américain* et avec ce nouveau produit un nouveau concept du vitrail se développe. Eugène Oudinot fait également des expériences à la recherche d'effets décoratifs nouveaux. Pailleux et Aubriot, héritiers de la technique inventée par Duval, s'exercent à l'impression au pochoir dans la fabrication de verres décoratifs. Bitterlin et Dopter sont reconnus par les progrès qu'ils apportent aux procédés de gravure à l'acide qu'ils appliquent dans la réalisation de leurs vitraux. Engelmann, en collaboration avec le graveur Amand-Durand, met au point un procédé qui combine la lithographie et la gravure à l'acide pour recréer de façon mécanique la peinture sur verre.

Á côté des progrès qui facilitent l'exécution de verrières, vers la fin du XIX^{e} siècle, nombreuses alternatives, plus économiques, de décoration en faux-vitrail se développent, au moyen notamment de ressources relevant de l'imprimerie. L'invention de la chromolithographie par Engelmann trouve une application supplémentaire dans la production de ce genre de vitraux. Les techniques sont diverses et adoptent souvent des noms particuliers qui visent à captiver des clients. Ainsi les décalcomanies sont appelées aussi vitraux adhésifs, diaphanies ou mieux encore vitrophanies. D'autres méthodes un peu plus complexes sont le fixé sous verre, le verre églomisé, la pinacophanie et la vitrologie. Les simili-vitraux ont du succès dans le vitrail civil, en particulier dans la décoration de devantures et d'enseignes commerciales.

L'ensemble de ces techniques de décoration ont permis le développement de l'art du vitrail au XIXe siècle. Du fait de sa démocratisation rendue possible par son industrialisation, d'art religieux, le vitrail est devenu ressource pour la décoration dans le domaine privé. Ces techniques ont permis la réalisation de nouvelles sortes de motifs dont l'Art Nouveau exploitera toutes les possibilités.

Cinquième partie
Techniques spécifiques à la vitrerie

Techniques spécifiques à la vitrerie

La découpe du verre et la mise en plomb constituant deux opérations essentielles de la réalisation d'un vitrail, plusieurs vitriers doués d'une certaine sensibilité artistique ne tardent pas à s'investir aussi dans la fabrication des vitraux, dès les premières décennies du XIX^e^ siècle. D'ailleurs, ce sont les vitriers qui se chargent de l'entretien des verrières en place dans les églises ; de ce fait, ce sont eux qui détiennent encore les gestes élémentaires de la fabrication des vitraux. Entre 1805 et 1807, lors du revitrage de la basilique de Saint-Denis, le vitrier Charles Alexis Huin exécute un travail très ingénieux avec la gamme réduite de verres colorés disponibles alors. Sous la direction de l'architecte Jacques-Léon Legrand, chargé alors de la restauration de l'édifice, Huin réalise des verrières polychromes, où, au lieu de se limiter à l'ornementation des bordures des fenêtres, il joue avec des pièces de verre de couleurs et des motifs variés sur la totalité des verrières[767].

Plusieurs des ateliers de vitraux établis dans les premières décennies du XIX^e^ siècle ont été fondés par des anciens vitriers, comme l'atelier Lusson, l'un de plus importants ateliers de peinture sur verre à l'époque. Comme nous l'avons signalé dans la partie des pionniers du vitrail, Antoine Lusson, son fondateur, était le fils d'un entrepreneur qui s'est engagé dans la vitrerie, en 1809, alors qu'il effectuait des travaux de couverture à la cathédrale du Mans. Par ailleurs, le vitrier You- Renaud à Rouen (Seine Maritime), devient également peintre-verrier et débute par le remontage de verrières de l'église Saint-Romain, en 1813[768]. Il réalise par la suite la restauration des verrières de l'abbatiale Saint-Ouen sous la direction d'Achille Déville, qui était le premier conservateur du musée des Antiquités à Rouen. L'historien de l'art Jean Lafond (1888-1975), dans son étude sur les vitraux de l'église Saint-Ouen, signale les progrès techniques de You- Renaud, qui, d'après cet extrait, à Saint-Romain avait agi en simple vitrier :

[767] Certaines verrières comportent même du verre rouge : « La rareté du verre contrait Huin à se le procurer au port de Boulogne-sur-Mer, à la verrerie de Romenil, en Allemagne, en Alsace et à Saint-Quirin (Meurthe) », H. CABEZAS. *Op.cit.,* p.35-37.

[768] L'intérêt archéologique au début du XIX^e^ siècle va de pair avec le développement d'un commerce de vitraux anciens. C'est ainsi que l'abbé Crevel acquit les verrières de l'église Saint-Etienne-des-Tonneliers, de Saint-Martin-sur-Renelle et de la chapelle Saint-Maur, qu'il fait remonter dans l'église Saint-Roman ; H. VERDIER et R. BENOIT-CATTIN, « Le vitrail en Haute Normandie au XIX^e^ siècle : Histoire d'un renouveau », *Études Normandes, le vitrail Normand au XIX^e^ siècle,* N°4, Rouen : Imprimerie Les Affiches de Normandie, 1989, p.15.

> « Pour placer dans la fenêtre de l'abside une image du saint patron de la paroisse, il avait accommodé un évêque du XVI^e^ siècle en le flanquant de la légendaire gargouille, taillée dans du verre jaune, et pourvue d'un œil rouge. Mais pour Saint-Ouen, encouragé par Déville, il s'est fait peintre verrier, sans pour autant se charger de la cuisson »[769].

Toutefois, il semblerait que l'activité principale de You- Renaud reste la restauration. Ce n'est que vers la fin de sa carrière, que de véritables créations lui sont attribuées[770]. L'atelier Duhamel-Marette est aussi d'origine vitrière. Jean-Gabriel Marette (1808-1870), descendant de vitriers de l'Eure de la fin du XVIII^e^ siècle, s'installe à Evreux comme peintre-verrier au début des années 1840. Son gendre, Louis-Gustave Duhamel (1836-1900), lui succède vers 1860. L'atelier Duhamel-Marette est l'un des promoteurs du renouveau du vitrail en Normandie. Très productif, il diffuse des verrières dans des nombreuses régions de France et même à l'étranger[771].

La transition de vitrier à peintre-verrier n'est pourtant pas simple. Les recherches d'Hélène Verdier et Renaud Benoit-Cattin à la Bibliothèque municipale de Rouen, où est conservée une correspondance sur la restauration de vitraux de Saint-Ouen et de la cathédrale Notre-Dame de Rouen, mettent en évidence les difficultés auxquelles se heurtent les vitriers, lors des restaurations des verrières anciennes. Ce sont des contraintes d'ordre archéologique et pictural. Ainsi, dans une lettre de mars 1834, l'artiste et archéologue E.-H. Langlois, responsable des travaux de restaurations menées par You-Renaud à Saint-Ouen, écrit à l'adjoint Lefèvre :

> « […] le recours aux artistes qui peignent aujourd'hui le verre étant extrêmement couteux, je dois ajouter cependant qu'il peut quelquefois devenir indispensable s'il s'agit de restituer une tête ou une main dans un vitrail ou la beauté remarquable milite en faveur de ce sacrifice ».

Puis le 7 avril 1835, l'adjoint écrit à « M. You- Renaud, vitrier rue des Maillots, n°21 » et le menace de ne pas le payer s'il ne reprend pas les travaux. Il ajoute :

> « […] il paraît que vous employez dans vos peintures un style qui n'est point en harmonie avec ce monument ».

Enfin, en 1836, dans un compte rendu de visite, Langlois écrit :

---

[769] J. LAFOND, *Les vitraux de l'église de Saint-Ouen de Rouen,* Paris, Caisse nationale des monuments historiques : Centre national de la recherche scientifique, 1970, coll. « Corpus vitrearum Medii Aevi, t. I, 256 p. ; « La cuisson était assurée par la manufacture Hauder et André. Déville joue en effet, un grand rôle dans la carrière de You-Renaud ». H. VERDIER et R. BENOIT-CATTIN *Op.cit.,* p.15.

[770] Yvon RENAUD *Vierge à l'Enfant* et *Tympan complété de l'arbre de Jesse* à Caudebec-en-Caux (1840) ; et *Saint, évêque et Vierge à l'Enfant* à Blainville-Crevon (1845), H. VERDIER et R. BENOIT-CATTIN *Op.cit.,* pp.16-17.

[771] H. VERDIER et R. BENOIT-CATTIN *Op.cit.,* p.28.

> « […] les restaurations m'ont paru aussi bien faites que possible, les nouveaux dais présentent plus de transparence que les anciens et conséquemment appellent l'œil un peu plus que ces derniers, mais le temps doit ternir, probablement les raccorder avec les autres. Il est d'ailleurs fort difficile de se procurer des vitraux à teintes plates d'un ton absolument semblable à ceux des verrières à la réparation desquelles on travaille »[772].

Outre les complications pour trouver les verres des teintes similaires pour les restaurations, ces ateliers ne maîtrisent pas encore les tours de main de la peinture, ni l'adéquation de l'œuvre au style de l'édifice, et ont alors souvent recours aux artistes peintres, ce qui élève de façon substantielle le prix de revient de leurs travaux.

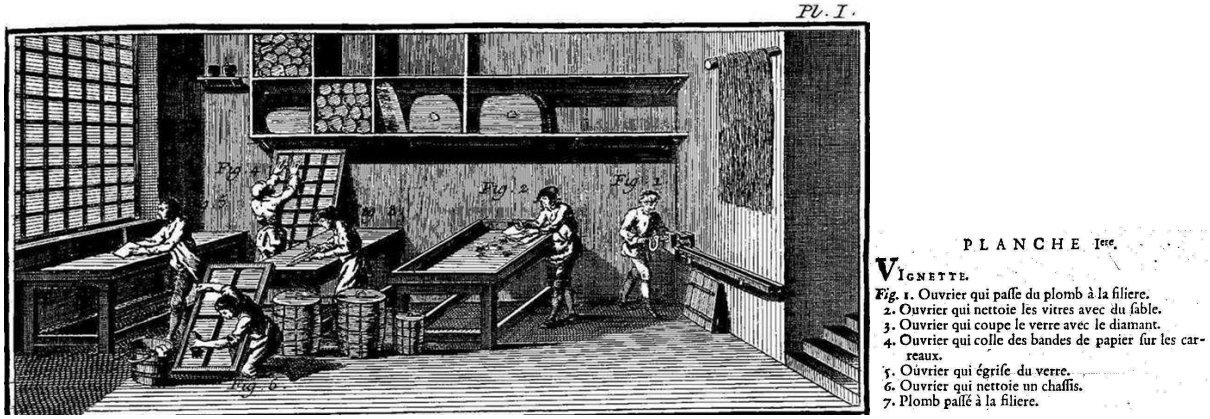


Figure 62 : Atelier du vitrier
Vignette de l'Encyclopédie « Bourgeois Del. » et « Benard fecit », Vol.9, p.322, (détail).
Source : http://fr.wikisource.org/

La vitrerie comporte différentes opérations, qui sont restées pratiquement inchangées depuis des siècles. On peut les synthétiser en coupe de verre, assemblage des pièces, masticage et nettoyage des vitrages. Nous allons nous intéresser en particulier à la coupe du verre et l'assemblage des pièces.

Coupe du verre

Étant donné que le vitrail est un assemblage de pièces de verre de diverses couleurs, la coupe du verre est une des opérations fondamentales de cet art et nécessite une certaine habileté, car si les verres ne sont pas coupés rigoureusement, le dessin ne s'accorde plus au moment du sertissage. La coupe peut se faire à chaud par choc thermique, ou à froid à l'aide d'outils coupe-verre comme le diamant ou la roulette d'acier. La technique pratiquée au Moyen-Âge,

[772] VERDIER et BENOIT-CATTIN, *Op.cit.*, p.16.

que Théophile décrit dans son *Essai sur divers arts*, était celle à chaud au moyen d'un fer chauffé au rouge:

> « Vous ferez chauffer au foyer le fer à couper. Il devra être mince partout, mais plus gros au bout. Quand il sera rouge, appliquez-en le gros bout sur le verre que vous voudrez diviser, et bientôt apparaîtra un commencement de fêlure. Si le verre résiste, humectez-le de salive avec votre doigt à l'endroit où vous aviez placez le fer, il se fendra aussitôt. Selon que vous voudrez couper, promenez le fer, et la fissure suivra »[773].

Au XIV[e] siècle, Antoine de Pise signale dans son traité que « lorsque le verre est mince on peut le rayer et le couper avec une pierre dure »[774]. Pourtant, l'ancienne technique perdure. D'après Vasari, au XVI[e] siècle les deux procédés sont combinés :

> « Pour tailler la pièce à la dimension, on se sert d'un fer à la pointe rougie à feu ; après avoir légèrement entamé au départ la surface avec une pointe d'émeri, et l'avoir un peu humecte de salive, on suit avec ce grand fer, un peu incliné, les contours et, en le remuant, on fait petit à petit craquer et se détacher de la plaque de verre les différentes pièces »[775].

Une fois les pièces découpées, les bords sont rectifiés au moyen d'un outil appelé grésoir ou grugeoir[776], afin que les pièces soient à la forme précise et s'assemblent correctement. Nous avons rangé dans cet inventaire tous les brevets relatifs à la coupe du verre aussi bien dans les ateliers de vitriers que dans les verreries.

[773] THEOPHILE *Op.cit.*, Chapitre XVIII. « De la manière de couper le verre ».
[774] LAFOND, Jean. *Le vitrail, Op.cit.* p.46-47.
[775] VASARI, Giorgio. *Les vies des meilleurs peintres, sculpteurs et architectes du XVI[e] siècle*, 1, [Introduction générale], Paris : Berger Levrault, 1981, p.198.
[776] « Toutes les parties ainsi divisées, prenez le grésoir : ce fer sera de la longueur d'un palme et recourbé à chaque tête ; avec lui vous égaliserez et joindrez tous les morceaux, chacun à sa place ».THEOPHILE (prêtre et moine), *Op.cit.*, Livre second, Chapitre XVIII. « De la manière de couper le verre ».

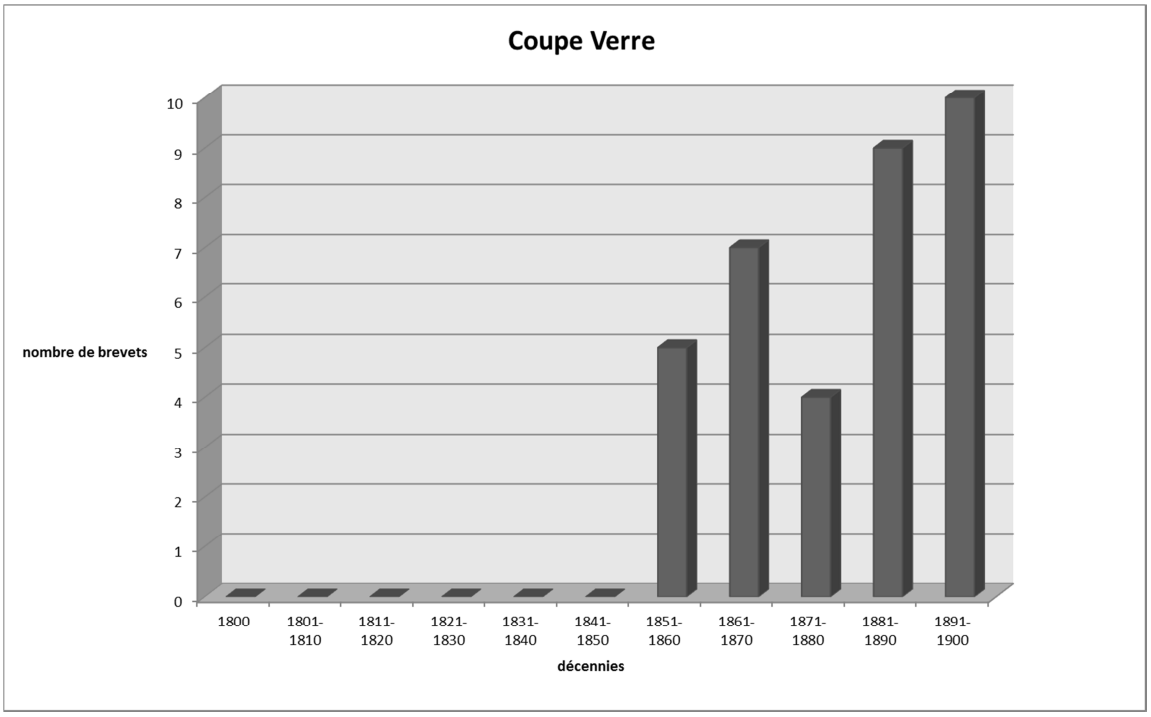


Tableau statistique 26 : Coupe du verre

L'inventaire n°12.1 comporte **35 brevets déposés de 1853 à 1900,** soit 2% des brevets recensés. Les brevets relatifs à la coupe du verre ne sont pas nombreux et tous datent de la deuxième moitié du XIX[e] siècle. Plus de la moitié de ces brevets sont déposés pendant les années 1880 et 1890. Á partir des années 1850, la courbe suit un parcours ascendante, sauf dans les années 1860, où le nombre de brevets retombe presque de moitié, pour remonter la décennie d'après au plus du double. Sont à signaler parmi les brevetés, Renard des Verreries du Nord, que nous avons cité au sujet de la Fabrication du verre et de Fours, et la Compagnie des Cristalleries de Baccarat.

Il y a dans cet inventaire trois brevets à propos de la coupe du verre à chaud : Malineau (1857) « Moule emporte-pièce coupant le verre à chaud », Maumenée et Jeanne (1858) « Système de découpage, à chaud, du cristal et du verre » et Gaiffe (1880) « Couteau à flamme pour couper le verre »[777]. En outre Meissirel dépose deux brevets le 28 février 1883 relatifs à des méthodes de découpage du verre par choc thermique : « Nouveau procédé et dispositif pour le coupage du verre, etc. à chaud ou à froid par l'électricité » et « Nouveau procédé et dispositif pour le coupage du verre, du cristal, des produits céramiques, etc., par le contact d'un corps froid »[778].

[777] MALINEAU, *Brevet du 23 avril 1857,* n.31829 ; MAUMENÉE et JEANNE, *Brevet du 23 Octobre 1858,* n.38466 et GAIFFE, *Brevet du 13 mars 1880,* n.135579.
[778] MEISSIREL, *Brevet du 28 février 1883,* n.154000 et *Brevet du 28 février 1883,* n.154214.

Quant au « coupage du verre à froid », nous allons mentionner d'abord le brevet de la Compagnie des Cristalleries de Baccarat déposé en 1866[779]. La coupe au diamant fut adoptée non seulement pour la taille des pièces de verre dans les ateliers des vitriers et peintres verriers, mais aussi dans les grandes verreries, comme on peut le constater dans le Rapport de l'Exposition Universelle de 1878 :

> « Un nouveau mode de fabrication consiste au lieu de rogner les verres au ciseau en les rebrûlant à l'ouvreau, à les couper à la roue ou au diamant et à les rebrûler au chalumeau (chalumeau Schlessing). On rend pour ainsi dire mécanique une opération assez difficile jusqu'alors effectuée par l'ouvrier verrier. Baccarat, Pantin, Sèvres, ont adopté ce procédé de fabrication, qui bien fait, donne des résultats économiques très satisfaisants »[780].

D'ailleurs cinq brevets concernent la coupe de manchons dans les verreries : Renard (1853) « Amélioration dans la coupe du verre et réduction de casse dans l'étendage », Ducomet (1868) « Outil à couper les tubes en verre », Dehayes (1889) « Appareil pour fendre les manchons en verre à l'aide du diamant », Kattentidt (1891) « Appareil servant à couper les cylindres en verre » et Teetz (1896) « Procédé et appareil pour ouvrir le fond des cylindres en verre ».

Presque la moitié des brevets de cet inventaire sont relatifs aux instruments coupe-verre. Nous allons citer parmi eux : l' « Instrument dit breloque diamant » de Vernet (1863) ; le « Grugeoir à verre dit à vis régulatrice » de Blairon et Gilbert (1869) ; l' « Outil dit *coupe-verre-suisse* » de Leresche-Golay (1874), la « Pyrite coupant et gravant le verre, montée sur bois ou autres métaux, dit : *Adamas-Graphein-Bazerque* » de Bazerque (1880), l' « Outil sous la dénomination de monture de diamants coupe facile pour couper le verre » de Sabatier (1882), l' « Instrument à couper le verre automatiquement » de Fillieux-Doreau (1883) et l' « Appareil pour couper dans les verres des cercles, ovales et autres courbes quelconques » de Renard (1896)[781].

Bien que le découpage du verre se fasse toujours principalement à l'outil, sont rassemblées dans cet inventaire les premières tentatives de machines à couper le verre : Ferrand (1858) « Système de machines à couper ou découper les glaces et le verre en général », Menard (1862) « Perfectionnements apportés dans les machines propres à découper et tailler le verre

[779] CRISTALLERIES DE BACCARAT, *Brevet du 21 mai 1866*, n.71557.
[780] CLÉMANDOT, *Exposition universelle internationale de 1878, Op.cit.*, p.24.
[781] VERNET, *Brevet du 4 juin 1863*, n.58888 ; BLAIRON et GILBERT, *Brevet du 2 septembre 1869*, n.8688 ; LERESCHE-GOLAY, *Brevet du 25 août 1874*, n.104444 ; BAZERQUE, *Brevet du 1er mai 1880*, n.136430 ; SABATIER, *Brevet du 17 novembre 1882*, n.152168 ; FILLIEUX-DOREAU, *Brevet du 2 févier 1883*, n.153470 et RENARD, *Brevet du 7 févier 1896*, n.253770.

et le cristal », Tilmant-Rombouts (1883) « Scie circulaire universelle pour la fabrication des bibelots, en usage dans les verreries », Jacob, H. Jeiteles Sohn (1888) «Machine à couper les grains de verroterie » , Lobet (1891) « Perfectionnements apportés aux machines à couper les cheminées en verre », Wilson (1891) « Système de machine destinée à la taille des plaques de verre » et Dugon (1899) « Machine à couper le verre et les glaces quel qu'en soient la qualité, la nature, l'épaisseur et les dimensions »[782].

D'autre part, parmi les machines répertoriées dans *Finition des Glaces*, certaines exécutent, outre le dressage et le polissage, la taille du verre. Á ce propos, nous devons signaler que le terme « *tailler* » a des acceptions différentes, telles que couper, graver, façonner. Aussi ne saurions nous préciser dans nombreux cas, juste avec la notice des brevets, si ces *machines à tailler*, servent à graver ou à découper le verre.

Assemblage de pièces

L'assemblage de pièces est la phase finale de la réalisation d'un vitrail et comporte plusieurs opérations. Elle se fait généralement au moyen de baguettes de plomb, c'est pourquoi on l'appelle la *mise en plombs*. La section d'une baguette de plomb dessine un H majuscule, dont la barre est l'*âme* du plomb. Les verres sont encastrés dans les cavités de chaque côté de l'âme. Autrefois les plombs étaient moulés dans des lingotières en fer ou en bois puis rabotés, telle que le décrit Théophile[783]. D'après Jean Lafond, à partir du XV^{e} siècle, les plombs sont étirés à la filière* ou au rouet ou *tire-plomb*[784]. L'étirage allonge le plomb et lui donne beaucoup de souplesse, mais il faut prendre garde à ne pas trop amincir les ailes car ceci rend les baguettes moins résistantes. Les pièces sont assemblées de façon à former des panneaux, dont la dimension peut aller de 30 cm à un mètre de côté. Ainsi, le vitrail est composé d'un certain nombre de panneaux qui sont fixés par une armature métallique, généralement en fer.

Une fois les pièces enchâssées, on fait des soudures sur tous les points d'intersection des plombs des deux faces du panneau. Il faut aussi fixer les attaches en plomb, qui servent à fixer

[782] FERRAND, *Brevet du 6 février 1858,* n.35345 ; MENARD, *Brevet du 19 juin 1862,* n.54551 ; TILMANT-ROMBOUTS, *Brevet du 9 mars 1883,* n.154163 ; JACOB, H. JEITELES SOHN, *Brevet du 12 mai 1888,* n.190564 ; LOBET, *Brevet du 15 mai 1891,* n.213503 ; WILSON, *Brevet du 26 septembre 1891,* n.216379 et DUGON, *Brevet du 26 juillet 1899,* n.291385.
[783] THÉOPHILE (prêtre et moine). *Op.cit.*, Chapitre XXIV : Des moules en fer, Chapitre XXV : De la fusion de verges et Chapitre XXVI : Du moule en bois.
[784] LAFOND, Jean. *Le vitrail, Op.cit.*, p. 67.

les panneaux sur les vergettes de l'armature. Le peintre-verrier ou le vitrier doit donc disposer d'un fer à souder et des baguettes d'étain pour la réalisation de ces opérations. Enfin, on enduit d'un mastic liquide le panneau de façon à qu'il pénètre bien sous les ailes du plomb. Le masticage non seulement fixe les verres et donne plus de consistance à l'ensemble mais surtout rend les panneaux étanches. Après le masticage, les panneaux sont nettoyés avec de la sciure de bois et un chiffon. La sciure consolide le masticage en se mélangeant au mastic encore humide, et en même temps polit les plombs et les verres en enlevant toute trace de graisse.

L'inventaire n°12.2, consacré à l'assemblage de pièces contient **92 brevets enregistrés dès 1844 à 1900,** soit 6% des brevets recensés, dont deux patentes anglaises. Le registre de brevets jusqu'aux années 1880 suit une courbe sinueuse, dont le sommet correspond aux années 1850, avec dix-huit brevets déposés. Au cours des autres décennies de cette période, le nombre de brevets n'est pas significatif par rapport aux années 1890, où plus du 40% de la totalité de ces brevets sont enregistrés. Les peintres-verriers figurant ici sont Besnard (1847), Gesta (1860), Marquant-Vogel (1865), Dandois (1878, 1880 et 1892), Bastard (1888), Murat (1891 et 1897), Néret (1891), Durand (1891) et Pagnon (1898). Il est à remarquer parmi les brevetés Ewen de la Luxfer Prism Company, que nous avons déjà cité à propos des verres prismatiques.

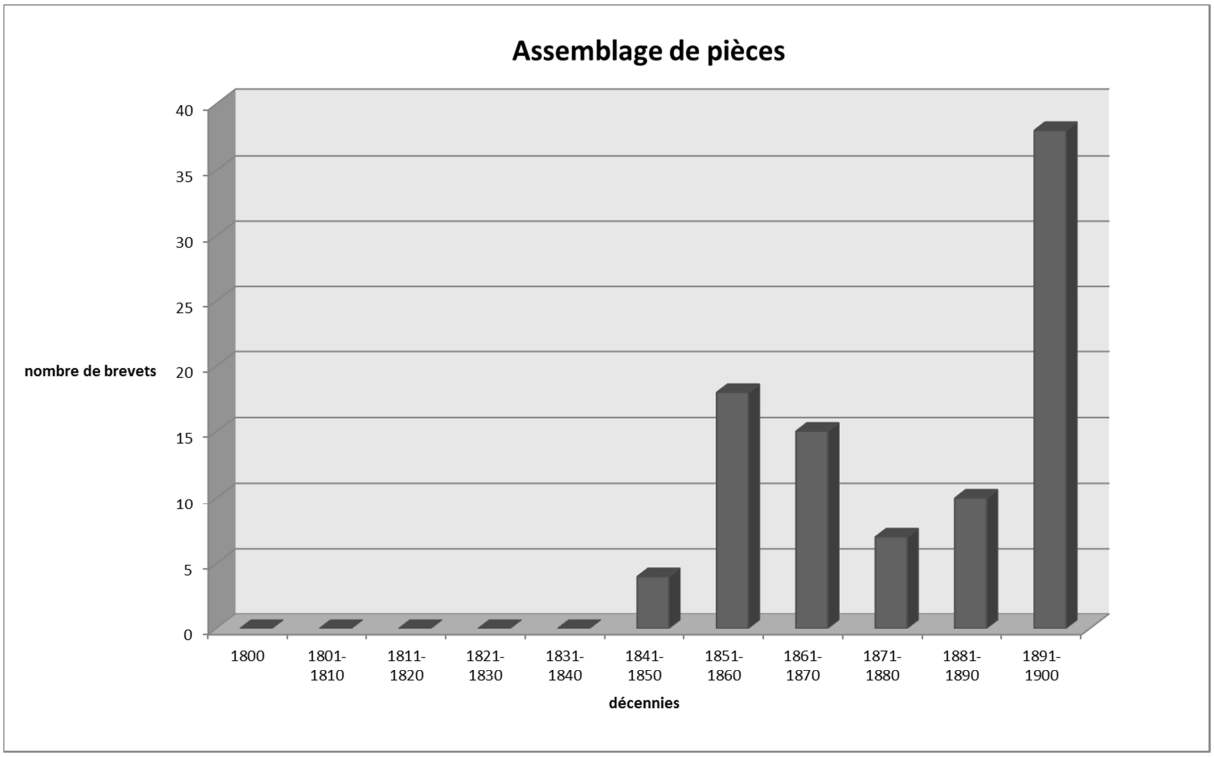


Tableau statistique 27 : Sertissage

La plupart des brevets de cet inventaire concernent des systèmes de vitrage, de vitrerie ou de vitrail. Afin de déterminer les nuances techniques de ces termes, voici leurs définitions d'après Nicole Blondel :

> « ***Vitrage***, n.m. […] Ensemble de pièces de verre minces, 1 à 2 mm et d'une certaine taille, découpées selon de formes géométriques simples, dites *vitres* […], transparentes et incolores et maintenues dans un châssis métallique rigide (généralement le fer) ou en bois. //Le vitrage ne comporte pas de réseau de plombs. Il peut recevoir un décor peint ou gravé et être doublé d'un matériau quelconque portant un décor »[785].

> « ***Vitrerie***, n.f. Ensemble de pièces de verre minces (de 1 à 2 mm), de forme répétitive, découpées selon un dessin préétabli translucides ou transparents, colorés ou non, *vitrerie blanche*, et maintenues dans un réseau de plombs (*vitrerie à résille*). La vitrerie ne comporte pas de décor rapporté »[786].

> « ***Vitrail*** n.m. Ensemble de pièces de verre généralement peu épaisses (de 2 à 4 mm), découpées en formes diverses selon un dessin préétabli, translucides ou transparentes, colorées ou non et maintenues entre elles par un réseau de plombs. Le vitrail constitue le plus souvent un décor »[787].

Le seul brevet qui paraît s'ajuster au concept de vitrerie est celui de Bastard (1888) : « Plaquage hydrofuge en verre coupé, mis ou enchâssé en plomb, de toutes grandeurs, de toutes épaisseurs et de toutes formes géométriques usuelles ». Car, après avoir consulté quelques brevets nous nous sommes aperçus que les vitriers ne font pas de différence entre les expressions vitrerie et vitrage. Ils appliquent ces mots indistinctement à des ensembles de pièces de verre montées sur un châssis. Ainsi le « système de vitrerie » du peintre-vitrier Roche (1844) consiste dans un châssis en fer, sur lequel sont ajustés des verres bombés, genre tuiles, qui facilitent l'écoulement des eaux[788]. Cette vitrerie peut s'employer pour des couvertures de cages d'escalier ou de serres à jardin. Parmentier, également peintre-vitrier, conçoit un « Système de vitrerie à lames de fer mobile, dit : *système Parmentier* » (1846). Il s'agit d'une espèce de persienne en verre, ajustée sur deux montants en fer percés des trous à des distances régulières, où sont fixées les pièces de verres, qui pivotent au moyen de platines et tringles mobiles, actionnés par une poignée[789]. Par ailleurs le « Système de vitrerie dit : *verrerie Richarme* », brevet enregistré par le maître-verrier Richarme (1846), ne concerne pas la vitrerie dans le sens que nous lui avons donné ici. Richarme présente une nouvelle

[785] BLONDEL, Nicole. *Le vitrail, Op.cit.*, p.66.
[786] BLONDEL, Nicole. *Le vitrail, Op.cit.*, p.54.
[787] BLONDEL, Nicole. Le vitrail, Op.cit., p.60.
[788] ROCHER, Etienne, *Brevet du 19 avril 1844,* Cat.1844, n.16257 p.169, cote : 1BA12177.
[789] PARMENTIER, Louis. *Brevet du 28 avril 1846,* n.3483, p.311, cote : 1BB3483.

disposition à l'intérieur de la verrerie, qui, d'après lui, permet d'obtenir une meilleure productivité tout en économisant la chaleur des fours.

Baudrit, entrepreneur en serrurerie[790] brevète un « Système de vitraux en fer » (1852). Il propose quelques modifications à la traditionnelle armature composée de barlotière* et feuillards* :

> « L'un et l'autre se composent […] d'une pièce de fer laminée A d'un profil quelconque, nommée barrelotière (sic), ayant une nervure méplate sur l'une de ses faces (celle qui reçoit le vitrage) de largeur variable et de la hauteur des plombs qui encadrent les verres […] Ces barres sont percées de trous taraudés à des distances données.
> Dans ces trous, viennent s'ajuster de vises de pression en cuivre, ayant diverses formes, peu importe ; les tiges sont taraudés et renforcées à leur extrémité après la pose, de telle façon qu'elles puissent tourner, faire une certaine course utile, aller et venir sans sortir de la barrelotière »[791].

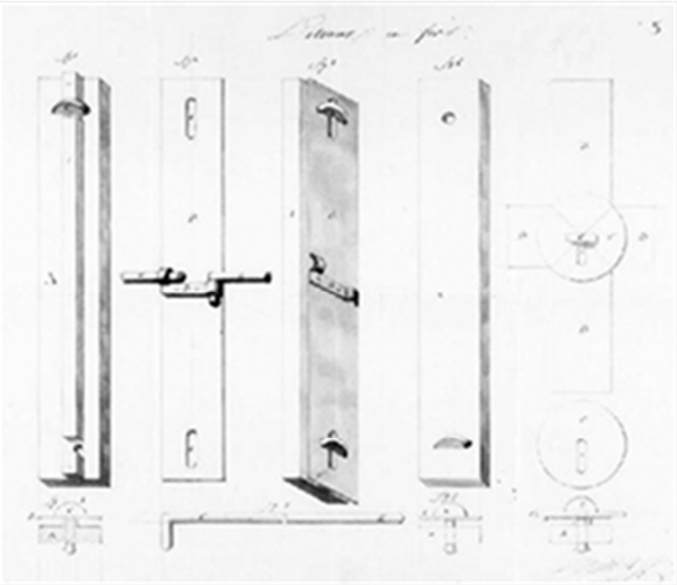


Figure 63 : Armature de vitraux
Mémoire descriptif du brevet de Baudrit, déposé le 22 octobre 1852
Cote : 1BA1207 Source Archives INPI
http://bases-brevets19e.inpi.fr/

Autre brevet concernant l'armature du vitrail est celui de Lemercier (1859) : « Procédé propre à assurer l'inflexibilité des vitraux d'église ». Les brevets relatifs au sertissage sont : le « Procédé de consolidation du plomb pour vitraux, verrières et autres usages » du peintre-verrier Marquant (1865), les « Perfectionnements apportés dans les plombs servant au montage des vitraux peints » de Pfleging (1886) et les « Perfectionnements dans les plombs pour fenêtres à vitraux » de la dame Lewie (1894). Á côté de ceux-ci, il faut signaler le brevet de Perrin (1876) : « Couteau de vitrier sans embase* et sans virole* ».

En 1897, Ewen enregistre cinq brevets relatifs à différentes méthodes d'assemblages de pièces de verre : « Procédé de montage et d'assemblage par dépôt galvanoplastique des carreaux ou vitres etc. », « Moyens et dispositifs pour assembler des éléments à stries prismatiques pour former des panneaux de vitrage à stries prismatiques », « Dispositif pour le montage ou

[790] En effet, c'était le serrurier, qui exécutait l'armature du vitrail : « Ainsi le travail du peintre-verrier paraît être terminé en attendant l'intervention du serrurier et la pose ». LAFOND, Jean. *Le vitrail, Op.cit.*, p. 68.
[791] BAUDRIT, Auguste-Théodore. *Brevet du 22 octobre 1852,* n.14716, p.365, cote : 1BB14716

encadrement mécanique des vitres de fenêtres, sections de dalles d'éclairage, etc. », « Moyens mécanique et galvanoplastique combinés pour monter ou encadrer des vitres à prismes et des carreaux ensemble » et « Carreaux à prismes et plaques, cadres et montures pour ces carreaux »[792].

Le peintre-verrier Dandois dépose trois brevets relatifs à des systèmes de vitrail : « Vitraux-fonte feuillurée, à appliques de retenue » (1878), « Vitraux métalliques » (1880) et « Vitrail-vitrerie à bois orné, feuilluré ou non, à croisillons de renfort » (1892). D'autres brevets à propos de systèmes de vitraux sont ceux de Scourfiel et Aguttes (1857) : « Vitraux dit *vitraux en zinc* », de Néret (1891) : « Système de vitrail à prises d'air », de Musseault (1892) : « Vitraux à éléments libres reliés ensemble par des fils métalliques » et (1893) : « Vitraux hygiéniques à éléments rigides », de Valette (1894) : « Système de monture de vitraux pour appartements, serres, etc. », de Juncker (1900) : « Nouveau genre de vitrail réfléchissant la lumière » et de Navarein (1900) : « Vitraux aéro-transparents mobiles à ventilation constante »[793].

Quelques brevets assez particuliers sont ceux du peintre-verrier Gesta (1860) « Châssis en fer ouvrant pour recevoir des vitraux » et de Gaugry (1895) « Fer à vitrages en fer oxydé, avec bandes en plomb dit : Vitrerie métallique », de Runge (1884) « Jalousies mobiles à images transparentes, et manière de les appliquer à l'intérieur des fenêtres », de Longue (1895) « Double vitrage frigorifuge perfectionné » et celui de Winslow (1896) « Procédé et moyens d'encadrer les carreaux et dalles de verre ou autres », d'ailleurs le seul concernant le montage des dalles de verre.

Il y a dans cet inventaire trois brevets concernant des jonctions : Bellant (1863) « Système de jonction plastique et adhérente pour châssis, vitraux, etc. », Stoeber (1864) « Système de vitrage dit vitrage à jonction doublée » et Mignard (1866) « Mode de jonction des vitres et vitraux ». Celui de Bellant à propos d'une jonction plastique et adhérente nous semble une espèce de mastic. Par ailleurs les brevets de Murat tendent à supprimer le mastic (1891) « Crochets et tringles appliqués aux joints de verres dans la vitrerie », (1897) « Système de

[792] EWEN, *Brevets du 13 juillet 1897*, n.268693, n.268694, n.268696 et n.268698 et *Brevet du 7 décembre 1897*, n.272878.
[793] DANDOIS, *Brevet du 23 octobre 1878*, n.127080, *Brevet du 28 avril 1880*, n.136390 et *Brevet du 19 août 1892*, n.223778 ; SCOURFIEL et AGUTTES, *Brevet du 29 septembre 1857*, n.33726 ; NÉRET, *Brevet du 16 février 1891*, n.211431 ; MUSSEAULT, *Brevet du 13 juillet 1892*, n.222972 et *Brevet du 13 juin 1893*, n.230840 ; VALETTE, *Brevet du 22 octobre 1894*, n.242284 ; JUNCKER, *Brevet du 25 août 1900*, n.303272 et NAVAREIN, *Brevet du 1er septembre 1900*, n.303441.

tringles et crochets supprimant le mastic dans les joints des verres employés en vitrerie » et (1897) « Système de vitrerie sans mastic dans les châssis et couvertures vitrées ».

D’après notre inventaire, en ce qui concerne le montage et assemblage de vitraux en particulier, bien qu’il y ait certaines tentatives d’innovation, comme les enchâssures galvanoplastiques d’Ewen, nous ne remarquons pas d’innovations qui constituent des faits marquants dans cette phase de l’exécution de verrières. La technique principale de sertissage demeure la mise en plomb.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le renouveau du vitrail au XIX^e^ siècle implique des personnages des milieux artistique, scientifique et industriel. Parmi les initiateurs de la peinture sur verre au XIX^e^ siècle on peut discerner deux tendances. D'une part ceux, plus pratiques, qui tentent de faire des vitraux en employant des procédés à leur portée. C'est le cas des peintres-porcelainiers qui adaptent leurs procédés à la peinture sur verre, ainsi que du comte de Chabrol qui veut importer la technique du verre émaillé utilisée par les anglais. D'autre part ceux qui s'efforcent de récupérer les techniques anciennes, souvent en collaboration avec des archéologues. Deux acteurs notables du renouveau du vitrail au début du XIX^e^ siècle sont : Alexandre Brongniart et Georges Bontemps, les fondateurs des deux premières manufactures de peinture sur verre. L'un minéralogiste et l'autre ingénieur et verrier mettent leurs sciences, leurs savoir-faire et leurs moyens à la réinstauration de la peinture sur verre. Dans leurs ateliers se forment les premières générations de peintres-verriers, celles qui assurent la continuité de cet art. D'ailleurs, Bontemps fait un apport fondamental pour la renaissance du vitrail en redécouvrant la composition du verre rouge au cuivre, qui avait été oublié tout comme les secrets de la peinture sur verre.

Grâce aux politiques adoptées dès la fin du XVIII^e^ siècle dans le but de stimuler l'industrie, les innovations et les dépôts de brevets sont nombreux pendant le XIX^e^ siècle, notamment à partir des années 1850. La recherche dans les catalogues de l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI) de 1791 à 1900 dans les différentes classes telles qu'elles étaient organisées au XIXe siècle (Construction, Bâtiments (classe 7) ; Substances minérales puis Céramique (classe 13) et Beaux-arts (classe 17)) nous a permis d'isoler près de deux mille brevets relatifs aux techniques verrières. C'est dans la classe 13 qui s'est appelée Substances minérales puis Céramique puis « Céramique, Verrerie, Pâtes plastiques » à partir de 1863 que nous avons trouvé le plus grand nombre de brevets. Une part importante du travail de cette thèse a consisté à trier l'ensemble de ces brevets par sujets, afin de pouvoir procéder à leur analyse. Ces vingt-sept inventaires répartis en trois groupes principaux : Techniques de fabrication du verre, Techniques d'ornementation du verre et Techniques spécifiques à la vitrerie, ont été analysés de manière statistique et ont permis de repérer les brevets et les inventeurs les plus représentatifs de chaque technique. L'analyse statistique des brevets a

montré une différence marquée entre les techniques relatives à la *fabrication du verre* et celles concernant la *décoration du verre et du vitrail.* Tandis que, pour les techniques de fabrication du verre, c'est au cours des deux dernières décennies du XIX^{e} siècle, qu'ont été déposés le plus grand nombre de brevets; pour celles concernant *la décoration du verre* la période la plus productive se situe entres les années 1850 et 1880, avec parfois une tendance à retomber dans les années 1890. En outre, le contraste entre le nombre de brevets déposés pendant les années 1840 et celui des années 1850 est étonnant dans la plupart des tableaux statistiques de la partie décoration, où l'on passe souvent de zéro brevet à quinze ou vingt d'une décennie à l'autre. Cette escalade des inventions coïncide avec la montée de la demande en vitraux à partir de la deuxième moitié du XIX^{e} siècle.

Parmi les poseurs de brevets en matière de fabrication de verre, il y a des noms qui reviennent fréquemment dans les inventaires, dont la plupart sont évidemment attachés aux grandes manufactures verrières. Nous avons remarqué spécialement Mathias-André Pelletier, propriétaire de la verrerie de Saint-Just sur Loire, qui devient un de principaux fournisseurs de verre de couleur ; Louis Clémandot, directeur de la Cristallerie de Clichy, grands innovateur du milieu verrier et le concepteur du verre irisé, une nouveauté vers la fin des années 1870 ; Léon Appert de la Verrerie de Clichy, innovateur aussi très fécond, dont les principales innovations concernent l'aménagement du four *Boëtius*, le soufflage mécanique, le verre moulé, le verre armé et le verre perforé ; et Émile Gobbe, qui, associé à l'ingénieur Belge Émile Fourcault, met au point l'étirage du verre, premier procédé mécanique de production de verre plat, employé encore dans la production des verres artistiques pour les vitraux.

Des nouveaux produits issus des progrès techniques se développent parmi lesquels il faut citer en premier lieu le verre opalescent dit *américain* dont le concepteur est l'Américain John La Farge. Ce nouveau verre transforme la technique et l'esthétique du vitrail à la fin du XIX^{e} siècle et s'inscrit dans le mouvement Art nouveau, qui met en valeur l'usage du vitrail civil. Le développement de la gravure à l'acide permet également la réalisation de nouvelles variétés de verre, comme le verre granulé et le verre givré, dont Bitterlin et Casset-Delas brevètent l'invention. Les progrès introduits dans les techniques de moulage rendent possible la production en série de nombreux éléments modulables en verre pour la construction, de formes et de couleurs variées, telles que tuiles, briques, dalles et pavés. Ceux-ci offrent une alternative originale à la fenêtre pour l'éclairage et la décoration intérieure, souvent moins onéreuse que le vitrail.

L’analyse de l’ensemble de ces brevets concernant la fabrication du verre, dans la perspective du monde du vitrail, rend compte de la diversité des techniques expérimentées et de la mise au point de nombre de produits employés pour la réalisation de verrières, qui ont contribué d’abord à la renaissance du vitrail traditionnel, par réappropriation de techniques artisanales, puis à l’évolution de cet art vers de moyens d’expression plus d’avant-garde qui se sont appuyés sur le développement de nouveaux procédés industriels.

En ce qui concerne les techniques de décoration du verre et du vitrail au XIX^{e} siècle, nous remarquons également d’une part l’industrialisation des techniques qui étaient auparavant entièrement artisanales, et d’autre part l’apparition de techniques complètement nouvelles. Ainsi les anciens procédés d’impression au pochoir et à l’empreinte se mécanisent et permettent de réaliser en une seule journée la production qui se faisait auparavant manuellement en un mois. La gravure à l’acide se développe à côté de l’impression à l’empreinte, dont le procédé suit une chaine opératoire analogue. La mécanisation du broyage des matières premières, dans la fabrication de couleurs vitrifiables, est également un progrès décisif, qui non seulement augmente la production de façon considérable, mais aussi rend des couleurs de meilleure qualité. Quant aux nouvelles techniques, il y en a trois qui touchent directement la décoration du verre : la photographie, la galvanoplastie, et la gravure au jet de sable. La première qui apparait est la photographie qui permet dès les années 1810 de reproduire des images à la chambre obscure, ce qui est un véritable évènement. Dès lors cette technique ne cesse de s’améliorer et devient aussi une ressource pour la peinture sur verre, surtout dans la représentation de têtes de personnages. La galvanoplastie, mise au point dans les années 1830, trouve de nombreuses applications, parmi lesquelles la dorure des cristaux par immersion dans des bains électrochimiques. La gravure au jet de sable apparaît dans les années 1870, mais ne sera complètement mise en place que dans les années 1890. Le sablage devient par la suite la méthode privilégiée des graveurs sur verre, car on peut obtenir ainsi des gravures plus rapidement et surtout on évite les inconvénients de la manipulation des acides.

Les techniques qui se développent principalement sont celles qui permettent d’accélérer la production, et par là même de réduire le prix de fabrication des verrières. On peut constater alors d’énormes progrès dans les différentes techniques d’impression sur verre et sur porcelaine, qui permettent la reproduction à grande échelle des motifs répétitifs pour les frises et les fonds de verrières. En ce qui concerne les progrès de l’impression à l’empreinte, il faut signaler principalement les porcelainiers François Gonord et Legros d’Anizy et le chimiste

Tessié du Motay. Quant à l'impression au pochoir, le principal innovateur est Charles Duvin qui conçoit un système d'application par aspersion de couleurs en poudre fine à travers des pochoirs, méthode très employée dans la réalisation de verres ornementaux genre mousseline.

La chimie joue un rôle fondamental dans le développement des techniques de décoration analysées, à l'exception des techniques qui relèvent essentiellement de la mécanique, comme la gravure à l'outil et au jet de sable. Nombreux sont les chimistes qui participent aux progrès de ces techniques. En matière de couleurs vitrifiables, la chimie permet d'ajuster les recettes des diverses nuances et de préparer ainsi les couleurs de façon systématique. En outre, par la chimie, on diversifie et enrichit les palettes de peintures vitrifiables. On peut citer dans ce domaine les chimistes Ferdinand Mortèleque, un des premiers à s'imposer dans cette industrie et Adolphe Lacroix qui, en concurrence avec les Britanniques, transforme la production des peintures vitrifiables dès les années 1850. En matière de gravure à l'acide, les chimistes mettent au point la fabrication de l'acide fluorhydrique par des procédés plus sûrs, qui rendent possible leur développement à l'échelle industrielle. Ils développent également des procédés pour la réalisation des gravures brillantes ou mates. Les chimistes qui ont contribué spécialement au développement de ce genre de gravure sont Louis Kessler et Tessié du Motay. Celui-ci s'investit également dans l'invention des procédés d'impression à l'empreinte et photographique et développe des encres spéciales pour ce genre d'impressions.

Les peintres-verriers, à juste titre, participent activement au développement des techniques de décoration du verre, et nombre d'entre eux enregistrent des brevets. Parmi les plus inventifs, on peut citer Louis-Napoléon Gugnon et son fils A. Gugnon avec onze brevets déposés, relatifs particulièrement à l'impression au pochoir et à l'empreinte et la gravure sur verre. Maréchal de Metz enregistre seulement un brevet concernant sa technique des verres superposés, mais il participe aux innovations réalisées par Tessié du Motay dans son atelier. D'ailleurs c'est lui qui fait appel à l'inventeur afin de trouver des méthodes plus expéditives pour la réalisation de certaines opérations et accélérer ainsi la production de vitraux. Le peintre-verrier Bitterlin est le précurseur de la gravure par immersion des pièces dans un bain d'acide, ce qui permet de graver des objets en volume. Eugène Oudinot développe des nouveaux procédés de réalisation de vitraux à la recherche d'effet originaux.

Á côté des progrès qui facilitent l'exécution des verrières, de nombreuses alternatives, plus économiques, de décoration en faux-vitrail se développent vers la fin du XIX^{e} siècle, au moyen notamment de ressources relevant de l'imprimerie. L'invention de la

chromolithographie par Engelmann trouve une application supplémentaire dans la production de ce genre de vitraux qui ont un grand succès dans le vitrail civil et la décoration intérieure, en particulier dans l'ornementation de devantures et d'enseignes commerciales.

En conclusion, chacune des techniques analysées contribuait dans une certaine proportion, d'abord à la consolidation d'un savoir-faire retrouvé, puis à l'industrialisation de la production de verrières pendant la deuxième partie du XIX^{e} siècle. L'énorme patrimoine des verrières réalisées pendant cette période, encore en place non seulement dans les églises, mais aussi dans des édifices civils et particuliers, témoigne de leur application et de leur efficacité. Nous avons illustré un certain nombre de ces applications au fur et à mesure du texte, mais n'avons pas réanalysé l'ensemble de la production verrière du XIX^{e} siècle à la lumière du travail sur les brevets que nous avons présenté ici. Une telle approche menée en collaboration avec des historiens de l'art, à l'interface entre histoire des techniques et histoire de l'art, permettrait d'enrichir la connaissance des vitraux réalisés pendant cette période et de mieux percevoir la pénétration de ces techniques nouvelles dans les différents ateliers. La plupart de ces innovations techniques répondaient principalement à un besoin d'accélérer la productivité face à la grande demande de vitraux de cette période et par là même visaient à réduire les prix dans un marché très concurrencé. Les peintres-verriers du XIX^{e} siècle sont cependant restés fidèles à une image traditionnelle du vitrail quant à sa mise en œuvre et ont rarement osé des expériences en quête d'expressions esthétiques nouvelles ce qui adviendra plutôt au cours du XX^{e} siècle.

Glossaire

Ce glossaire a eu comme références principales l'œuvre de N. Blondel, *Le vitrail : Vocabulaire typologique et technique*, le *Petit Larousse grande Format de l'an Deux Mille.* Le *Dictionnaire Alphabétique & Analogique de la langue Française* par Paul Robert, 1973 et le Centre national de ressources textuelles et lexicales CNRTL (consulté en ligne).

Aérothermique adj. Se dit des phénomènes à la fois thermiques et aérodynamiques provoqués par l'écoulement de l'air à très grandes vitesses.

Affiner v. t. **1.** Rendre plus pure en éliminant les impuretés, les éléments non désirés.

Agate n.f. Silice, variété de calcédoine, divisé en zones concentriques de colorations diverses.

Ais n.m. Planchette ou plaque d'une matière rigide, utilisée dans différentes opérations de reliure**.**

Albâtre n.m. **1.** *Albâtre calcaire*, ou *albâtre :* variété de calcaire translucide de teinte variable. *Albâtre gypseux,* ou *albâtre :* variété de gypse très finement cristallisé, blanc utilisé en sculpture.

Álcali n.m. (ar. *Al-qily*, la soude)

Alun n.m. Sulfate d'aluminium et de potassium ou composé analogue aux propriétés astringentes. (L'alun aide à fixer les teintures).

Amalgame n.m. Alliage de mercure avec un autre métal.

A-plat ou **Aplat** n.m. Surface, plage de couleur uniforme, dans une peinture, une impression, etc.

Apprêt n.m. Préparation enduit qu'on applique sur une surface à peindre.

Arc-boutant n.m. Maçonnerie en arc élevée à l'extérieur d'un édifice pour soutenir un mur en reportant la poussée des voûtes sur une culée, caractéristique de l'architecture gothique.

Arche Four tunnel avec tapis roulant qui sert à la recuisson des verres.

À rebours loc. adv. Dans le sens envers ; à contre-pied.

Argenture n.f. Dépôt d'une couche d'argent a la surface d'une pièce.

Autographie n.f. Procédé de report sur pierre lithographique d'un dessin exécute à l'encre grasse sur un papier spécial ; lithographie ainsi obtenue.

Aventurine n.f. Pierre fine et d'ornementation constituée par du quartz à inclusions de mica lui donnant un aspect pailleté.

Avoué n.m. Officier ministériel seul compétent pour représenter les parties devant les cours d'appel.

Bâche n. f. 2. Caisse à châssis vitrés abritant de jeunes plantes.

Baie : n. f. (de béer). Ouverture fermée ou non d'une façade (arcade, fenêtre, porte*). Baie vitrée.*

Balancier n.m. 2. Machine utilisée autref. pour frapper les monnaies et, de nos jours, pour la frappe des médailles.

Bardelle n. f. Bras du banc du verrier

Barlotière n. f. Pièce métallique de section rectangulaire, de 3 à 6 cm de large environ et 1 à 1,8 d'épaisseur, servant à recevoir chaque panneau de verre et à l'encadrer sur un ou plusieurs côtés sur le revers du panneau. Scellée dans la maçonnerie du remplage, la barlotière comporte le plus souvent de pièces rapportées, dites *pannetons* (de 3 cm de long approximativement) soudés à angle droit.

Baryte n. f. CHIM. Hydroxyde de baryum $Ba(OH)^2$

Baryum n.m. (du gr. *barus*, lourd). 1. Métal alcalino-terreux blanc argenté, qui fond à 850°C, de densité 3,6, et qui décompose l'eau à froid.

Bas-relief méplat : où le motif se présente comme un jeu de surfaces planes, qui sont les parties épargnées (non entaillées) du matériau mis en œuvre.

Bas-côté n.m. Collatéral d'une église moins élevé que le vaisseau central.

Battant n.m. Partie d'une porte, d'une fenêtre, d'un meuble, mobile autour de gonds. SYN. : vantail.

Baudruche n.f. **1**. Fine membrane faite avec le gros intestin du bœuf ou du mouton et qui servait à fabriquer des ballons.

Belvédère n.m. (mot ital., de *bello*, beau, et *vedere*, voir). Pavillon ou terrasse au sommet d'un édifice ou sur un tertre, d'ou l'on peut voir au loin.

Besague n. f. Petit marteau de vitrier.[794]

Bichromate n.m. Sel de l'anhydride chromique ; partic., sel de potassium, jaune orangé, de formule K^2Cr^2O7.

Billette n.f. Morceau de bois fendu pour le chauffage.

Biscuit: désigne d'une part tout tesson cuit non émaillé (faïence) et d'autre part la porcelaine non émaillée demeurée en cet état par choix esthétique. http://slbm.wordpress.com/glossaire/

Bismuth n.m. Métal blanc jaunâtre, fondant à 271,3°C, de densité 9,8, cassant et facile à réduire en poudre.

Blanc de Meudon ou *blanc d'Espagne :* Variété de calcite très pure utilisée dans de produits d'entretien ou dans de peintures.

Blaireau n.m. 1. B.-A. Pinceau en poils de blaireau utilisé par les peintres pour obtenir des effets de fondu. Pinceau utilisé par les peintres en porcelaine pour appliquer le vernis. CNRTL

Borne n.f. Pièces de verre de forme carrée, hexagonale ou octogonale de 10 à 15 cm de long et de 2 mm d'épaisseur. La borne est généralement combinée en deux motifs différents.

Boudine n.f. Marque, cassure qui laisse au milieu le *pontil*, outil en fer qui sert à faire tourner la paraison et à aplatir la cive, lors du soufflage en plateau.

Bobèche n.f. Disque de verre, de métal, etc., adapté à un bougeoir, à un chandelier, pour arrêter les coulures de bougie.

Bombage n.m. VERR. Cintrage au four des feuilles de verre.

Borax n.m. Borate hydraté de sodium utilisé notamm. pour la décoration de la porcelaine et la préparation du perborate.

Borne n.f. Pièce de verre de forme carré, hexagonale ou octogonale de 10 à 15 cm de long et de 2 mm d'épaisseur. La borne est généralement combinée en deux motifs différents.

[794] G. –M. LEPROUX, *Recherches … op. cit.,* p. 53.

Bouche-trou n.m. Pièce de verre occupant provisoirement une place vide dans un panneau vitré.

Branche n.f. **3.** Élément mobile de certains objets articulés.

Breloque n.f. **1.** Petit bijou, colifichet que l'on porte attaché à un bracelet, à une chaîne, etc.

Brique de verre n.f. Masse de verre carré ou rectangulaire, de longueur variée, d'une épaisseur entre 4 et 10 cm.

Brunir v. t. Polir la surface des métaux au brunissoir (par oppos. à *matir*)

Brunissage n.m. Action de brunir un métal.

Brunissoir n.m. Outil d'orfèvre, de bronzier, de doreur, de graveur pour brunir (polir) les métaux et les revêtements métalliques.

Bûche n.f. Gros morceau de bois de chauffage.

Burin : n.m. Ciseau d'acier que l'on pousse à la main pour graver sur les métaux, le bois.

Buse n.f. **1.** Tuyau, conduite génér. de fort diamètre, assurant l'écoulement d'un fluide. **3.** Tuyau dont l'extrémité étranglée augmente la vitesse de sortie d'un fluide.

Cabochon : Depuis le XIV° siècle, on désigne ainsi les pierres précieuses ou leurs imitations en verre de couleur qui, au temps de la Renaissance font fureur en bijouterie et orfèvrerie.[795]

Cabochon de verre n.m. Petit bloc de verre de forme circulaire ou ovale, à la face généralement bombée de 2 à 3 cm de diamètre ou de long et 1 à 1,5 cm d'épaisseur, collé ou assemblé dans des plombs. Par extension, le terme désigne un bloc de verre dont la face est à reliefs, à côtes, à facettes…

Calcin n.m. **2.** Débris de verre broyé destinés à être réintroduits dans les fours de fusion.

Calfeutrement n.m. Lien de composition diverse, qui assure l'étanchéité entre les panneaux situées au bord et l'ouverture de la baie ou des meneaux.[796]

Calibrage n.m. Découpé du *carton de coupe* à la forme exacte des pièces de verre. Elle s'effectue à l'aide de *ciseaux à trois lames* ; celle du milieu détache une mince bande de papier dont la largeur est égale à l'épaisseur de l'*âme du plomb*.

Calicot n.m. **1.** Tissu de cotton. **2.** Bande d'étoffe portant une inscription ; banderole.

Camaïeu n.m. Peinture monochrome, utilisant différents tons d'une même couleur, du clair au foncé. (Un camaïeu gris ou jaunâtre est appelé *grisaille*.)

Camée n.f. (ital. *Cameo*). Bijou, médaillon de pierre fine ou dure ciselée d'un motif en relief (par oppos. à *intaille*) tirant éventuellement parti des couches de différents couleurs du matériau (agate, onyx, etc.).

Capillaire adj. 2. Fin comme un cheveu.

Carborundum n.m. Carbure de silicium, utilisé comme abrasif.

Carcaise Simple four destiné à la *recuisson* des pièces en verre.

---

[795] J. BELLANGER, *Verre d'usage et de Prestige : France 1500-1800,* Les éditions de l'amateur, Paris, 1988, p. 289.

[796] Le calfeutrement comprend la « bourre », poil de vache, remplacée au XIX° siècle par du ciment. J.VERRIER, *La restauration des vitraux anciens : conférence de presse du 8 décembre 1950,* La Documentation française, Paris, 1950, p. 15.

Carneau n.m. (anc. forme de créneaux) Ouverture pratiquée dans la voûte d'un four pour le passage des flammes.

Carton n.m. Modèle direct à grandeur d'exécution pour la réalisation de la verrière.

Carton de coupe n.m. Carton comportant uniquement le réseau des plombs et servant à la coupe des pièces de verre dans le *vitrail*.

Cément n.m. **2.** MÉTALL. Matière utilisée dans la cémentation comme le carbone pour l'acier.

Cémentation n.f. MÉTALL. Chauffage d'une pièce métallique au contact d'un cément qui, en diffusant dans sa masse *(cémentation à cœur)* ou à sa surface *(cémentation superficielle)*, lui permet d'acquérir des propriétés particulières de dureté (après une trempe), de ductilité, etc.

Chablon n.m. (all. *Schablone).* Suisse. Pochoir.

Chagrin n.m. **1.** Cuir grenu, en peau de chèvre ou de mouton, utilisé en reliure.

Chagriner v. t. Préparer une peau à la façon du chagrin.

Chaînon n.m. Pièce de verre allongée d'environ 10 cm sur 2,5, légèrement arrondie aux extrémités.

Chalcographie n.f. **1.** Art de graver sur cuivre.

Charbon n.m. **1.** Matière combustible solide, de couleur noir, d'origine végétale, qui renferme une forte proportion de carbone.

Charnier n.m. Anc. Lieu couvert où l'ont déposait les morts.

Châssis n.f. **1.** Cadre fixe ou mobile en bois ou en métal, qui entoure ou supporte qqch.

Chaudière n.f. Générateur de vapeur d'eau ou d'eau chaude (parfois d'un autre fluide), servant au chauffage, à la production d'énergie.

Chicane n.f. **3.** Passage en zigzag à travers une série d'obstacles ; ces obstacles. **4.** CHIM.TECHN. Dispositif qui contrarie le cheminement naturel d'un fluide en mouvement.

Chiffe : n.f. (anc. fr. *Chipe*, chiffon, de l'anc. angl. *Chip*, petit morceau).

Chrome (gr. *Khrôma*, couleur).

Chryso (gr. *Khrusos*, or).

Cintre n.m. Courbure intérieur d'un arc ou d'une voûte.

Cintrer v. t. **1.** Donner une courbure à.

Cive : Les cives, ou cibles, ou « ronds de chiffe », étaient de petits verres ronds ou hexagonaux, portant au centre un ombilic dit « œil de bœuf » (qui n'est autre que la marque du pontil) et qui servaient de vitrages aux maisons dès le XV° siècle (un incunable exposé à Louviers en 1966 les mentionne en 1492). Rien n'interdit de supposer qu'au début des verres à plat dits « verres de France » (1323) on a utilisé la totalité du plateau que l'on découpait avec des formes et de tailles différentes : on obtenait pour les vitrages à mailles de plomb des losanges, des ronds et des hexagones ; on s'aperçut alors que la partie centrale du plateau était moins transparente que le reste, ce qui assurait la protection des regards indiscrets, et que par contre assurait une meilleur diffusion de la lumière extérieure ; on conserva donc les centres des plateaux pour cet usage et de surcroît on fabriqua ces cives une à une, toujours rondes ou découpées en hexagone à partir de ces ronds. C'est en Alsace que les textes sont les plus riches en indications sur les cives : « L'épaisseur au centre est voisine de 2 mm - à la périphérie, d'environ 1mm. Le verre est cerclé d'un bourrelet creux ovale de 4,5x3,5 mm environ. Le diamètre approximatif est de 10,5 cm. » C'est souvent à des cives qu'il est fait allusion en Alsace dans les nombreuses verreries ou l'on

fabrique du verre à vitres ainsi dans la région de la Petite Pierre (Mattstall) du Wangenbourg de Soultz et même à Wildenstein au début du XVIII° siècle.[797]

Claustra n.m. ARCHIT. Paroi à appareil ajouré qui clôture une baie, un espace.

Claveau n.m. ARCHIT. Chacune des pierres en forme de coin qui, s'appuyant les unes contre les autres, constituent une plate-bande, un arc, une voûte.

Cliché n.m. **1.** Image photographique négative. -IMPRIM. Plaque en métal ou en plastique photopolymère portant en relief l'empreinte d'une composition typographique en vue de l'impression. A.– TYPOGR., GRAV. Plaque métallique en relief à partir de laquelle on peut tirer un grand nombre d'exemplaires d'une composition typographique, d'un dessin, d'une gravure sur bois, sans avoir à composer, dessiner ou graver à nouveau.

Clisse n.f. Enveloppe d'osier de jonc pour bouteilles.

Clivage n.m. **1.** Fracture affectant les minéraux suivant des plans définis.

Clocheton n.m. ARCHIT. Amortissement en forme de petit clocher.

Cloisonné n.m. Email dont les motifs sont délimités par de minces cloisons de métal retenant la matière vitrifiée.

Coke n.m. **1.** Combustible obtenu par distillation de la houille et ne contenant qu'une très faible fraction de substances volatiles.

Collatéral n.m. Vaisseau latéral ou bas-côté d'une église.

Comble n.m. **1.** (Souvent pl.) Faîte d'un bâtiment, comportant charpente et toit ; espace intérieur correspondant.

Compartiment n.m. Division d'une surface par des lignes symétriques.

Conduite n.f. **4.** TECHN. Tuyau de section variable parcouru par un fluide.

Contre-épreuve n. f. GRAV. Reproduction par contact direct, donc avec inversion des traits.

Corindon n.m. MINERALOG. Oxyde d'aluminium (Al2O3) minéral le plus dur après le diamant. (Certaines variétés comme le rubis [rouge] ou le saphir [bleu] sont des pierres précieuses. La variété granulée, ou alumine artificielle, est utilisée comme abrasif [toile émeri par ex.]).

Couleur porcelainée n.f. Couleur de faible translucidité, de teinte variée. Sa composition est une adaptation à la cuisson sur verre de celle de l'émail sur porcelaine.

Coussinet n.m. **3.** MÉCAN. INDUSTR. Pièce annulaire fixée dans un palier et facilitant le guidage d'un arbre mobile.

Couverte n.f. CERAM. Enduit vitrifiable, incolore ou coloré, dont on recouvre les porcelaines et les grès.

Cornue n. f. (chimie) vase en verre à col étroit pour la distillation

Cristal n.m. **1.b.** *Cristal de roche :* Quartz hyalin et incolore, utilisé en joaillerie et autres arts appliqués. **c.** *Cristal liquide :* cristal à l'état mésomorphe, utilisé notamm. pour des fonctions d'affichage. **2.** Verre à l'oxyde de plomb, très limpide et sonore.

Creuset n.m. **1. a.** Petit récipient en matériau réfractaire ou en métal, utilisé en laboratoire pour fondre ou calciner. **b.** Partie inférieure d'un haut-fourneau où se ressemble le métal en fusion.

[797] J. BELLANGER, *op. cit.*, p. 309.

Croisée n.f. ARCHIT. Espace déterminé par le croisement du vaisseau central de la nef d'une église avec le vaisseau central du transept. **2.** ARCHIT. Fenêtre à meneaux et croisillons, ou à vantaux subdivisés par des petits-bois.

Croisillon n.m. Traverse d'une croisée, d'un vantail de fenêtre. *pl. Ensemble d'éléments qui s'entrecroisent dans un châssis de fenêtre.

Crown n.m. Verre blanc très transparent et peu dispersif, employé en optique.

Cuivrage n.m. Opération de revêtement d'une surface par une couche de cuivre.

Culée n.f. Appui d'extrémité d'un pont.

Dalle n.f. **1.** Plaque de matériau dur servant au revêtement d'un sol, d'un toit.

Damasquiner v. t. Incruster au marteau des filets décoratifs d'or, d'argent ou de cuivre sur une surface métallique préalablement incisée.

Dame-jeanne n.f. (pl. dames-jeannes). Grosse bouteille de grès ou de verre, contenant de 20 à 50 litres, souvent clissée, pour le transport d'un liquide.

Débrutir v. a. Ôter ce qu'il y a de rude et de brut. Il se dit principalement en parlant Des glaces, des diamants, et du marbre. Débrutir une glace. Débrutir un diamant. Débrutir un marbre.

Décalquer v. t. Reporter le calque d'un dessin sur un support ; reproduire un dessin au moyen d'un calque.

Décalcomanie n.f. Procédé permettant de transporter des images coloriées sur un support à décorer ; image ainsi obtenue.

Déchéance n.f. DR. Perte d'un droit juridique ou d'une fonction.

Décor n.m. Motif ou ensemble de motifs ayant pour but de décorer, d'enjoliver.

Dégrossir v. t. 1. Donner un premier façonnage à un matériau brut.

Dépiquage ou repiquage n.m. Procédé consistant à remplacer une pièce de verre dans un panneau en place en soulevant les ailes de plomb.

Dépouille subst. fém. *Emplois techn.* **A.**– *MOULAGE,* « Pente que l'on donne à certaines parois verticales d'un modèle pour faciliter sa sortie du moule » (BADER-TH. 1962). *Tailler en dépouille* : Pour détacher un objet en relief du moule où il a été fondu ou coulé sans briser celui-ci, il faut que les parties creuses du moule soient taillées perpendiculairement et non en talus. On dit alors que le moule est préparé en **dépouille**, c'est-à-dire qu'il est facile de dépouiller, d'enlever l'empreinte. ADELINE, *Lex. des termes d'art,* 1884. CNRTL

Détrempe n.f. Peinture ayant pour liant de l'eau additionnée de colle ou de gomme (gouache, tempera).

Détremper v. t. Détruire la trempe de l'acier.

Diaphane adj. Qui laisse passer la lumière sans être transparent ; d'une transparence atténuée. Le verre dépoli est diaphane.

Diapré, é adj. De couleurs variées et chatoyantes.

Diazoïque n.m. Sel du cation R-N-N.

Dichroïsme n.m. OPT. Propriété que possèdent certaines substances d'offrir de colorations diverses suivant la direction de l'observation.

Dioptrique n.f. Partie de la physique qui s'occupe de l'action des milieux sur la lumière qui les traverse.

Diorama n.m. Au XIX° siècle grande peinture sur toile présentée dans une salle obscure, avec jeux de lumière, afin de donner l'illusion de la réalité et du mouvement.

Dispersif, ive adj. OPT. Qui provoque la dispersion de la lumière.

Dispositif n.m. **1.** Ensemble de pièces constituant un mécanisme, un appareil quelconque ; ce mécanisme, cet appareil.

Douci, e adj. *Glace douci :* glace dont les deux faces sont dressées et parallèles, mais non polies.

Doucissage n.m. VERR. Opération de dressage d'une glace, dans l'ancien procédé de fabrication par laminage.

Dresser v. t. **7.** TECHN. Uniformiser en épaisseur, aplanir, rendre droit.

Eau-forte n. f. Acide nitrique ou azotique étendu d'eau, utilisé par le graveur pour faire mordre la plaque de cuivre là où le vernis a été enlevé par la pointe. CNRTL

Eau régale, mélange d'acide chlorhydrique et d'acide nitrique concentrés, qui dissout l'or et le platine. CNRTL « l'acide nitro-muriatique, que les anciçns chimistes nommoient eau régale » Encyclopédie méthodique, Vol. I, p.94 (1792)

Ebauche n.f. Masse de verre en fusion.

Ecoinçon n.m. ARCHIT. Surface d'un mur comprise entre la courbe d'un arc et son encadrement orthogonal ou entre les montées de deux arcs.

Ecrin n.m. Boîte, coffret pour ranger ou pour présenter à la vente de bijoux, de l'argenterie, des objets censés être de qualité.

Écrou n.m. Pièce percée d'un trou taraudé afin de pouvoir se monter sur une vis de même diamètre nominal.

Égriser v. t. Polir par frottement avec un abrasif (égrisée, émeri, ponce, grès) une gemme, une glace, de la pierre, etc.

Égruger v. t. Réduire ne poudre, broyer.

Électrolyse n. f. T. *d'électr*. Séparation d'un composé chimique en deux éléments constituants par le passage d'un courant électrique à travers ce composé à l'état liquide. E.-O. Lami et A. Tharel,.... 1881-1891.

Élémi n. m. Oléorésine odorante d'origine tropicale, extraite d'essences diverses et utilisée en pharmacie et dans l'industrie des vernis, des encres et des couleurs lithographiques. CNRTL

Émail n.m. **1.** Substance vitreuse opaque ou transparente fondue à chaud dont on recouvre certaines matières pour leur donner de l'éclat ou les colorer d'une façon inaltérable. **2.** Matériau émaillé. *Casserole en émail.*

Emaillerie n.f. Art de décorer, le métal surtout, avec des émaux.

Embase n.f. TECHN. Partie d'une pièce servant d'appui, de support à une autre pièce.

Embrasure n.f. Espace correspondant à l'épaisseur du mur, évidé, au niveau d'une porte, d'une fenêtre.

Emboutir v. t. **2.** Marteler, déformer de façon plastique, à chaud ou à froid, une pièce de métal (génér. une tôle) pour lui donner une forme déterminée.

Émeri n.m. (bas latin *smyris*) Roche qui contient une forte proportion de corindon et dont la poudre est utilisée comme abrasif.

Empois n.m. Apprêt à base d'amidon destiné à donner de la raideur au linge.

Emporte-pièce n.m. Instrument en acier dur, pour trouer ou découper sous l'effet du choc ou de la pression.

Enduit n.m. **2.** PEINT. INDUSTR. Préparation appliquée sur un support.

Enluminer v. t. 1. Orner d'enluminures. 2. *Litt.* Colorer vivement.

Enluminure n.f. Art, princip. médiéval, qui consiste à décorer et à illustrer les manuscrits, les livres, etc., de lettrines et d'initiales colorées et ornées, d'encadrements, de miniatures, etc.

Entrelacs n.m. (Surtout au pl.) Ornement composé de lignes entrelacées qui peut être abstrait, géométrique, ou bien comporter des motifs végétaux ou animaliers stylisés.

Épreuve n. f. IMPR. Feuille de papier très ordinaire sur laquelle on a imprimé une composition, avant le tirage définitif, et qui sert à la vérification et à l'inscription des corrections`` (Comte-Pern. 1963). GRAV. ,Feuille d'essai imprimée sur une planche gravée, sur une pierre lithographique, qui permet à l'artiste de juger du degré d'achèvement de son travail et des retouches qui pourraient être nécessaires; (...) toute estampe imprimée d'une planche gravée ou d'une lithographie`` (Adeline, Lex. termes art, 1884).

Epure n.f. Dessin fini (par oppos. à *croquis*)

Esprit n.m. CHIM., PHARM., VX. Substance liquide volatile obtenue par distillation. CNRTL.

Estagnon n.m. Afrique. Récipient métallique destiné à contenir des liquides.

Estampage n.m. **1.** Façonnage par déformation plastique, d'une masse de métal à l'aide de matrices, permettant de lui donner une forme et de dimensions très proches de celles de la pièce finie.

Étouffoir n.m. **2.** *Fam.* Local dont l'atmosphère est chaude et confinée.

Event n.m. Chacun des orifices ménagés dans un moule de fonderie, un réservoir, un tuyau, etc., pour laisser échapper le gaz.

Fabrique 3. HIST. *Conseil de fabrique,* ou *fabrique :* dans la France du Moyen Âge et de l'Ancien Régime, groupe de clercs ou de laïcs administrant les biens d'une église.

Facette n.f. **1.** Chacune des petites faces planes formant la surface d'un objet et séparées les unes des autres par des arêtes vives.

Facetter v. t. BX. ARTS. Tailler à facettes.

Faîtière *Tuile faîtière ou faîtière* n.f. Tuile courbe dont on recouvre l'arête supérieure d'un toit.

Faux vitrage n.m. Ensemble de pièces en papier, peau ou tissu, rendues translucides grâce à un produit gras.

Feldspath n.m. MINÉRALOG. Aluminosilicate de potassium, de sodium ou de calcium, constituant essentiel des roches magmatiques et métamorphiques.

Fenestrage n f. Ensemble, disposition des fenêtres d'un bâtiment.

Fenêtre à tabatière : Fenêtre fermée par un abattant dont le châssis a la même inclination que le versant du toit sur lequel il est adapté.

Feuillard n.m. Barre en lame, moins épaisse que la barlotière, entre 2,5 et 3 mm d'épaisseur, placée sur la face du panneau pour le serrer. Le feuillard comporte des fentes dans lesquelles les pannetons pénetrent.

Feuillure n.f. MENUIS. Angle rentrant ménagé le long d'un élément de construction pour recevoir une partie de menuiserie fixe ou mobile.

Filé n.m. TEXT. Fil textile simple ou retors en fibres discontinues.

Filet n.m. (dimin. de fil). **1.** Ecoulement fin d'un liquide, d'un gaz.

Filetage n.m. MÉCAN. INDUSTR. **1.** Opération consistant à former un filet le long d'une surface cylindrique.

Fileter v. t. Faire un filetage le long d'une surface cylindrique.

Filière n.f. Outil terminal d'une extrudeuse, servant à mettre en forme une céramique, un métal, une matière plastique.

Filigrane n.m. **3.** Décor linéaire inclus dans un objet de verre.

Flambeau n.m. Anc. Support de bougie, à douille, d'une certaine hauteur et de facture soignée.

Flamboyant adj. BX. ARTS. Se dit du style de la dernière période gothique (France et Europe Central et du Nord à partir de la fi du XIV° s.), qui affectionne les décors de courbes et de contre-courbes, articulées notamm. en soufflets et mouchettes, formant comme des flammes dansantes (remplages, gâbles, etc.).

Flint ou Flint-glass n.m [pl. flint-glasses] (angl. *flint*, silex et *glass*, verre). Verre d'optique à base de plomb, dispersif et réfringent. « C'est une imitation du cristal de roche… C'est avec ce verre que l'on fait la gobeleterie en cristal, les lustres, les flambeaux, etc. »[798]

Fluorine n.f. MINER. Fluorure naturel de calcium (CaF2°. Syn. spath fluor.

Fond n.m. BX-ARTS. Première couche de peinture, de ton neutre, par laquelle certains peintres commencent leurs tableaux ; arrière plan d'un tableau, d'un relief.

Fonte n.f. Alliage de fer et de carbone dont la teneur de carbone est génér. supérieur à 1,8%.

Foret n.m. Outil à corps cylindrique dans lequel sont aménagés deux filets hélicoïdaux à lèvres tranchants et qui permet de faire des trous.

Four n.m. **2.** Appareil dans lequel on chauffe une matière en vue de lui faire subir des transformations physiques ou chimiques. *Four de boulanger, de verrier.*

Four à réverbère : four dans lequel les matières à traiter sont chauffées par l'intermédiaire d'une voûte qui, portée à haute température, rayonne fortement sur la sole.

Fourche n. f. (Verrerie) tringle de fer d'environ six piés (sic) de long, sur dix lignes de diamètre. On s'en sert pour avancer ou reculer une barre de la grille. *Encyclopédie*

Fournaise n.f. **1.** Vx. Grand four où brûle un feu ardent.

Fourneau n.m. **2.** Four dans lequel on soumet à l'action de la chaleur certaines substances qu'on veut fondre, calciner, etc.

Fritte n.f. Mélange vitreux obtenu par fusion et broyage de silice, de soude, etc., et utilisé dans la préparation de certains produits céramiques ou de certains verres. « …le verre brisé dit fritte est utilisé comme fondant en proportion variable ».

Fumivore adj. et n. m. Se dit d'un foyer qui ne produit pas de fumée ou d'un appareil qui la fait disparaître.

Fusing n.m. Appellation anglo-saxone, que l'on peut interpréter comme « fusionnement » ou « fusionnage » du verre à chaud. Le *fusing* consiste en l 'assemblage, par superposition, de morceaux de verre collés à froid ; puis l'ensemble est porté dans un four à son point de fusion pour former une seule pièce homogène.

Gâble ou **gable** n.m. Surface décorative triangulaire, pleine ou ajourée et à rampants moulurés, qui couronne certains arcs (portail gothiques partic.)

[798] NORMAND et MOLÉON, op. cit., p. 65.

Gainier, ère n. Personne qui fabrique ou vend des articles de gainerie. **Gainerie** n.f. Fabrication artisanale ou industrielle d'objets gainés (plateaux, coffres…) pour la bijouterie, la parfumerie, l'orfèvrerie, etc.

Galet n. m. En termes de mécanique il se dit de Petits disques de bois, d'ivoire, de métal, qu'on met entre deux surfaces qui se meuvent l'une sur l'autre, afin de diminuer le frottement.

Galipot n.m. Mastic de résine de pin maritime et de matières grasses destiné à protéger le bois ou certaines pièces métalliques d'un bateau.

Galvanoplastie n. f. Procédé qui consiste à précipiter, par l'action d'un courant galvanique, un métal en dissolution dans un liquide sur une matière quelconque, soit pour l'orner ou la préserver des influences atmosphériques, soit pour en prendre l'empreinte. *La galvanoplastie est employée pour dorer, argenter, cuivrer, nickeler divers objets, et particulièrement d'autres métaux.* Dictionnaire de L'Académie française, 8th Edition (1932-5) (Page 1:585)

Galvanotypie n.f. Galvanoplastie autref. appliquée à la production de clichés typographiques.

Gamin Les gamins sont les aides du souffleur. Ce terme n'a rien à voir avec l'âge de la personne : il n'est pas rare de rencontrer des gamins de 50 ans.

Garde-vue n.m. Vx. Visière pour garantir les yeux de la lumière.

Gazogène n.m. Appareil transformant, par oxydation incomplète, le charbon ou le bois en gaz combustible.

Glace n.f. Feuille de verre transparente, obtenu par coulage de verre en fusion sur une *table de coulage,* aplatie par le passage d'un outil sur une des faces (râteau, rouleau) ; des tringles réglant la largeur et l'épaisseur. Les faces de la glace sont *doucies* pour en ôter les aspérités et *polies* pour en augmenter l'éclat. Le *miroir* est de la glace couverte d'une couche réflectrice quelconque. BLONDEL p.191

Glacis n.m. Bx-A. Très mince couche de peinture, destinée à jouer par transparence avec la couleur sèche du fond sur laquelle on la pose.

Globe n.m. **2.** Enveloppe protectrice en verre de forme arrondie.

Glyphe n.m. (gr.*gluphê*, ciselure). **1.** ARCHIT. Canal, trait gravé en creux génér. vertical dont la répétition constitue un ornement.

Glyptique n.f. (du gr. *Gluptikos*, propre à graver) Art de tailler les pierres dures fines ou précieuses, en creux (entailles) ou en relief (camées).

Gond n.m. Pièce métallique sur laquelle pivote un vantail de porte ou de fenêtre.

Goupille n. f. Cheville métallique servant à assembler deux pièces percées chacune d'un trou.

Graphique adj. **2.** Qui se rapporte aux procédés d'impression, industriels ou artistiques.

Graver v. t. (francique *grabau*, creuser). **1.** Tracer en creux une figure, des caractères sur une surface dure (bois, métal, pierre, etc.) avec un instrument pointu ou par un procédé chimique ; produire des gravures (estampes) par un tel procédé, suivi d'un encrage et d'une impression.

Grené, e adj. Qui présente des nombreux petits points rapprochés.

Grenu, e adj. **1.** Couvert de petites saillies arrondies ayant la forme de grains.

Grille n.f. Ce qui demeure du carton de coupe d'une verrière en dalle de verre après le calibrage.

Grisaille n.m. **1.** « Le produit qui servait à peindre, connu aujourd'hui sous le nom de grisaille, était composé d'oxyde de cuivre ou de fer, de *fritte*, c'est-à-dire de verre broyé très fin permettant une fusion plus rapide, et

d'un liant comme du vin ou de l'urine. ».[799] **2.** Verrière ornementale constituée de pièces de verre incolore, ornée de motifs monochromes.[800]

Groisil n.m. VERR. Déchets de verre que l'on réintroduit dans le mélange vitrifiable. SYN. : *grésil.*

Grotesques n.f. pl. BX. ARTS. Nom donné à la Renaissance à des décors muraux redécouverts dans des vestiges enfouis de la Rome antique et dont s'inspirèrent de nombreux artistes et ornemanistes jusqu'au XIX° siècle (Ce sont des compositions d'aspect capricieux, bien que souvent ordonnées autour d'axes de symétrie verticaux, mêlant arabesques, éléments végétaux et architecturaux légers, petites figures de fantaisie).

Grugeoir n.m. Outil de verrier ou de vitrier, en forme de petite pince, servant à ronger le bord d'une pièce de verre et à en rectifier la coupe.

Guéridon n.m. Table ou support à petit plateau circulaire, le plus souvent à piétement central ou à trois pieds.

Guillocher v. t. Orner d'un guillochis.

Guillochis n.m. ou **Guillochure** n.f. Décor gravé d'une surface métallique constitué de lignes brisées ou onduleuses qui s'entre croisent ou non. *« Le plomb plat (plomb étiré), après le passage au tire-plomb, présente le plus souvent sur les deux faces du cœur des stries parallèles régulièrement espacées, droites ou obliques, appelées guillochures, traces de molettes d'acier du tire-plomb. »* BLONDEL, p. 340

Héliographie n.m. IMPRIM. Reproduction d'originaux transparents ou translucides sur papier aux diazoïques (tirages Ozalid).

Houille n.f. **1.** Combustible minéral fossile solide, provenant de végétaux ayant subi, au cours de temps géologiques, une transformation lui conférant un grand pouvoir calorifique.

Hyalin, e adj. (du gr. *Hualos*, verre) MINÉRALOG. Qui a l'apparence du verre ; vitreux. *Quartz hyalin.*

Hydraulique adj. **3.** MÉCAN. INDUSTR. Qui met en jeu un liquide sous pression

Hydrofuge adj. et n.m. Se dit d'un produit qui, appliqué en enduit ou mêlé à la masse d'un matériau, préserve de l'humidité par obturation des pores ou modification de l'état capillaire de la surface.

Imagier n.m. Au Moyen âge, sculpteur en figures, plus rarement miniaturiste.

Imposte n. f. **B.** − Pièce de menuiserie, comportant ou non une partie vitrée, placée dans la partie supérieure d'une baie de porte ou de fenêtre au-dessus des battants. − *P. méton*. Fenêtre, fixe ou dormante, occupant l'imposte. CNRTL

Irisation n.f. (de iris). Propriété qu'ont certains corps de disperser la lumière en rayons colorés comme l'arc en ciel.

Jalousie n.f. Dispositif de fermeture de fenêtre composé de lamelles mobiles horizontales ou verticales.

Jaune d'argent n.m. Couleur de cémentation de ton jaune, variant du jaune citron au jaune orangé intense, obtenue par des sels d'argent contenus dans l'ocre. Le jaune d'argent est souvent appliqué au revers de pièces en verre.

Jonc n.m. JOAILL. Bague en or sans chaton ou bracelet dont le cercle est à surface convexe et partout de même grosseur. CNRTL

Jour n.m. Petite ouverture donnant de la lumière ou ayant un rôle décoratif. Le jour constitue une baie ou est compris dans un réseau : *jour de réseau.*

[799] C. BRISAC, *op. cit.*
[800] N. BLONDEL, *op. cit.* p. 86.

Laboratoire n.m. **3.** Fig. Tout lieu où un équipe travaille à l'élaboration de qqch.

Lagre féminin **1.**Feuille de verre sur laquelle les ouvriers étendent toutes les autres à mesure qu'elles sont fabriquées.

Lambrequin n.m. HERALD. Longs rubans festonnés du heaume et entourant l'écu.

Lambris n.m. Revêtement en bois, marbre, stuc, etc. des parois d'une pièce, d'un plafond, d'une voûte. pl. **1.** Lames de bois profilées et rainées destinées au lambrissage.

Lamé adj. ou n.m. Orné de minces lames d'or ou d'argent (ou d'imitation) ou dont le tissage comporte des fils de métal.

Lancette n.f. ARCHIT. Arc brisé plus aigu que le tiers-point, dans l'art gothique.

Lapidaire n.m. (lat. *lapidarius*, de *lapis, lapidis*, pierre). **1.** Meule utilisée pour le dressage des surfaces planes.

Laque n.f. **1.** Gomme-résine rouge- brun, fourni par plusieurs plantes d'orient ; vernis noir ou rouge préparé en Chine ou en Japon, avec cette résine. **2.** Peinture brillante à finesse de broyage élevée ; peinture couche de finition, lise et tendue, ayant l'aspect d'une laque.

Lenticulaire adj. En forme de lentille.

Lient n. f. Produit liquide qui agglomère des particules solides sous forme de poudre. Il permet au pigment d'une peinture de coller sur le support. Exemple : gomme arabique, miel, sucre glace. infovitrail

Lignite n.m. Roche d'origine organique, résultant de la décomposition incomplète de débris végétaux.

Linteau n.m. Pièce allongée horizontale au-dessus d'une baie, reportant sur les côtés de celle-ci la charge des parties supérieures.

Lithographie n.f. **1.** Art de reproduire par impression des dessins tracés avec une encre ou un crayon gras sur une pierre calcaire. (La lithographie a été inventée en 1796 par A. Senefelder).

Lithophanie n.f. (gr. *Lithos*, pierre et *phainein*, apparaître) Réalisation d'effets de translucidité dans la porcelaine, le verre opaque, etc., par des variations d'épaisseur de la pâte.

Lithophanie Procédé qui consiste à graver la porcelaine à la manière d'une intaille, de telle sorte qu'elle restitue, par translucidité, le modelé du sujet par dégradés d'ombres et de lumières. Technique dont l'invention est due au baron du Bourgoing qui déposa un brevet en France en 1826, après un séjour diplomatique en Allemagne, où il avait sans doute admiré cette utilisation intéressante de la translucidité de la porcelaine. Il demanda à l'un de ses amis Alexis du Tremblay d'exploiter cette technique pour son compte. Mais c'est surtout en Allemagne que la lithophanie se développa. Art de graveur, elle requiert une technique coûteuse qui permet d'obtenir des objets d'un grand raffinement[801].

Livret n. m. Cahier de papier entre les feuillets desquels les batteurs d'or conservaient les feuilles de métal précieux. CNRTL

Lobe n.m. ARCHIT. ARTS APPL. Découpure en arc de cercle dont la répétition sert à composer certains arcs et rosaces (dits polylobés), certains ornements.

Locomobile n.f. Anc. Machine à vapeur montée sur roues non motrices, qui servait à actionner les batteuses agricoles.

Lucarne n.f. **1.** Ouvrage en saillie sur un toit, comportant une ou plusieurs fenêtres donnant du jour au comble.

[801] Musée National Adrien Dubouché – Limoges, Glossaire http://www.musee-adriendubouche.fr/pages/page_id18590_u1l2.htm

Maillechort n.m. Alliage de cuivre de nickel, et de zinc, imitant l'argent.

Manique n.f. **2.** Gant ou petit carré de tissu matelassé servant à tenir les plats chauds.

Maniqueur Celui qui tire sur la poignée pour ouvrir la porte du four (l'ouvreau) quand les verriers doivent cueillir ou réchauffer le verre.

Marguillier n.m. Membre du conseil de fabrique d'une paroisse. Un marguillier est un laïc, membre du conseil de fabrique, chargé de l'administration des biens de la paroisse (terres, locations de terres, écoles, rentes et impôts), de veiller à l'entretien des locaux, de tenir le registre de la paroisse et de préparer les affaires qui doivent être portées au conseil. Les membres de ce conseil sont au nombre de trois : un président, un trésorier, un secrétaire.

Marne n.f. Roche sédimentaire argileuse contenant une forte proportion (de 35 à 65%) de calcaire, et que l'on utilise pour amender les sols acides ou pour fabriquer le ciment.

Marqueterie n.f. **1**. Ouvrage d'ébénisterie constitué de placages de bois, d'ivoire, etc., de différentes couleurs et formant un motif décoratif.

Marteline n.f. Marteau à deux tranchants, muni parfois de plaquettes de carbure de tungstène.

Mater v. t. ORFEV. Rendre mat un métal précieux (par oppos. à brunir). SYN. : *Matir*.

Matir v. t. ORFÈVR. Rendre mat un métal précieux (par oppos. à *brunir*). SYN. : *mater*.

Matrice n.f. **4.** TECHN. Outillage en creux ou en relief, servant à reproduire une empreinte sur un objet soumis à son action.

Meneau n.m. Montant, traverse en pierre, en bois ou en fer, qui divise l'ouverture d'une fenêtre en compartiments remplis au moyen de vitrages dormants ou de châssis ouvrants vitrés.

Meule n.f. Corps solide de forme circulaire constitué de matière abrasive, qui sert à aiguiser et à polir.

Mica n.m. MINÉRALOG. Silicate d'aluminium et de potassium brillant et clivable, abondant dans les roches magmatiques et métamorphiques. (Les deux principaux micas sont la biotite [ou mica noir], à lamelles hexagonales, et la muscovite [ou mica blanc], utilisée pour sa transparence et son infusibilité.)

Millésime n.m. (lat. *millesimus*, de *mille*, mille). Série de chiffres indiquant l'année d'émission d'une pièce de monnaie, de la récolte du raisin ayant servi à faire un vin, de la production d'une voiture, etc.

Miniature n. f. Image peinte participant à l'enluminure d'un manuscrit.

Miroir aux alouettes : instrument monté sur un pivot et garni de petits morceaux de miroir qu'on fait tourner au soleil pour attirer les alouettes et d'autres petits oiseaux.

Mixtion n. f. TECHNOL. 1. ARTS DÉCORATIFS, PEINT., VERNISSAGE. Mordant léger (le plus souvent un mélange d'huile de lin et d'essence de térébenthine) servant à fixer la feuille d'or sur un support (dorure), un vernissage à l'huile (argenture, bronzage). CÉRAM. Mordant destiné à être appliqué sur une pièce de poterie glacée pour faciliter le posage des couleurs et le report du dessin imprimé sur papier.

Modelé n.m. Relief de formes, en sculpture, en peinture.

Moire n.f. 2. *Litt.* Reflets changeants et chatoyants d'une surface, d'un objet.

Moiré n.m. Effet de la moire.

Moise n.f. CONSTR. Couple de deux pièces de charpente jumelles assemblées de façon à enserrer et à maintenir d'autres pièces.

Molette n.f. (lat. *mola*, meule). Pièce cylindrique striée servant notamment à actionner un mécanisme mobile.

Monture n.f. **2.** Partie d'un objet qui sert à fixer, à assembler l'élément principal. *La monture d'une paire de lunettes, d'une bague.*

Mordançage n.m. Décapage aux acides d'une surface.

Mordant n.m. 2. Substance permettant de fixer la couleur. On appelle mordants les substances poissantes (...) destinées à retenir les poussières colorantes (Al. Brongniart, Arts céram., t.2, 1844, p.678).CNRTL **3**. Agent corrosif employé pour attaquer un métal en surface, dans la gravure à l'eau forte, en partic. **4.** Substance qu'on applique sur une étoffe, sur les poils d'une fourrure, en teinture, pour fixer les colorants sur la fibre.

Mosaïque n.f. **1.** Assemblage de pièces multicolores de matériaux durs, dites *tesselles*, juxtaposées pour former un dessin et liées par un ciment.

Mouchette n.f. Motif asymétrique souvent utilisé en *jour de réseau* dont le tracé à courbe et contre-courbe évoque la forme d'une flamme.

Moudre v. t. Réduire en poudre, avec un moulin, une meule ; broyer, concasser.

Moufle n.m. Partie réfractaire d'un four dans laquelle sont disposés les produits à traiter pour les protéger soit de l'action directe du chauffage, soit de l'action oxydante de l'air.

Moulure n.f. **1.** Ornement linéaire en relief ou en creux, présentant un profil constant et servant à souligner une forme architecturale, à mettre en valeur un objet.

Nazaréen (adjectif et nom commun) Nom donné aux peintres d'une école allemande du XIXème siècle qui s'inspira des primitifs italiens. Les peintres nazaréens, influencés à la fois par le catholicisme et le romantisme se donnèrent pour objectif de renouveler l'art religieux par l'étude des anciens maîtres italiens et allemands.

Néphrite n.f. **2.** MINÉRALOG. Silicate de magnésium de fer et de calcium, variété fibrose d'amphibole. (La néphrite est avec la jadéite, un des constituants du jade.

Nielle n.m. (du lat. *nigellus*, noirâtre) ARTS. APPL. Incrustation décorative d'une substance de couleur noir (à base de sulfures métalliques) dans les parties préalablement incisées d'une surface de métal.

Oculus n.m. Jour circulaire ou ovale, isolé ou constituant l'élément central d'un réseau.

Ogive n.f. ARCHIT. Arc diagonal de renfort bandé sous la voûte gothique, dont il facilite la construction et dont il reporte la poussée vers les angles. *Voûte sur croisée des ogives*, ou *voûte d'ogives*, construite sur le plan d'une voûte d'arêtes, mais qui s'appuie ou semble s'appuyer, dans le cas le plus simple, sur l'entrecroisement de deux arcs diagonaux.

Omnicolore adj. *Didact.* Qui présente toute sorte de couleurs.

Onglet n.m. **1**. Petite entaille où l'on peut placer l'ongle. **2.** MENUIS. Extrémité d'une pièce de bois qui forme un angle de 45°.

Opacité n.f. **2.** PHYS. Rapport entre le flux lumineux transmis et le flux incident.

Opale n.f. Pierre fine à reflets irisés, variété de silice hydratée.

Opalescent, ente litt. Dont l'aspect irisé rappelle celui de l'opale.

Opaline adj. n.f. **A.** Qui a une teinte laiteuse, des reflets irisés. *Porcelaine opaline.* **B.** n.f. **1**. Verre à l'aspect blanc laiteux et aux reflets irisés ; bibelot fabriqué dans ce matériau.

Opaliser v.t. TECH. Donner un aspect opalin à.

Opaque adj. **1.** Qui n'est pas transparent, qui ne laisse pas passer la lumière.

Opercule n.m. (lat. *Operculum,* couvercle). **2.** EMBALL. Pièce servant de couvercle.

Ouvrant, e adj. Conçu de manière à pouvoir être ouvert. n.m. (surtout pl.) Partie qui peut s'ouvrir ou se fermer (porte, croisée, etc.)

Ouvreau n.m. Ouverture pratiquée dans les fours pour en contrôler la marche ou pour y cueillir le verre en fusion

Oxacide n.m. CHIM. Acide contenant de l'oxygène.

Oxydes métalliques n.m. Pigments.

Paillon n.m. **1.** Lamelle, plaque de métal brillante que l'on place sous un émail translucide ou une pierre de bijouterie pour leur fournir un fond miroitant.

PALISSY (Bernard) Agen v.1510- Paris 1589/90. Potier émailleur français. Il est célèbre pour ses terres cuites émaillées, ornées d'animaux moulés au naturel, de plantes et de fruits, dites « rustiques figulines », dont il revêt des grottes (château d'Ecouen, jardin de Tuileries.

Palladium n.m. **1.** Métal précieux, blanc, ductile et dur, de densité 11,4 et qui fond à 1549°C.

Panne n.f. Partie étroite de la tête d'un marteau, opposé au côté plat.

Panorama n.m. **3.** BX-ARTS. Anc. Long tableau peint en trompe-l'œil, développé sur les murs d'une rotonde dont le spectateur occupe le centre (fin XVIII° –XIX° s.)

Pantographe n.m. 1. Instrument composé des tiges articulées, qui sert à reproduire, réduire ou agrandir mécaniquement un dessin ou une figure.

Papier Joseph n. m. Papier mince, utilisé généralement comme filtre.

Paraison n.f. Masse de verre pâteux préparée avant son façonnage. Une paraison, pour un verrier à la canne, est une goutte de verre précisément dosée ; cueillie dans un four, qui permettra ensuite de façonner divers objets

Parfiler] v. tr. <conjug. : 1> • porfiler « border » XIV^{e}; de l a. v. pourfiler, de filer ♦ Techn. 1 ♦ Vx Tisser avec des fils de métal précieux. 2 ♦ (1750) Anciennt Effiler (un tissu d'or ou d'argent), en tirant les fils… *Encyclopédie Universelle*

Pâte de verre n.f. matériau légèrement translucide, à base de verre, obtenu par fusion de poudres de verre, le plus souvent colorées par des oxydes métalliques. La *pièce en pâte de verre* est un morceau en pâte de verre, de forme et de longueur variées, d'une épaisseur entre 4 et 5 cm et dont une face est en relief.

Patine n.f. **2.** Lustrage, coloration artificielle de divers objets, dont les bronzes, pour les protéger ou les embellir.

Pavé de verre n.m. Masse de verre d'une épaisseur de 10 à 15 cm, généralement cubique, dont une des faces est en relief, utilisée dans le béton translucide.

Petit-bois n.m. (pl. *petits-bois*). Chacun des éléments de faible section qui divisent un vantail (de fenêtre par exemple) et maintiennent les vitres.

Phanie n.f. OPT. Caractéristique de l'intensité lumineuse apparente d'une source par rapport à l'intensité lumineuse objective.

Phylactère n.m. Bulle dans une bande dessinée. ICON. Banderole.

Photolithographie n. f. IMPR. Technique de gravure photochimique permettant d'obtenir le report d'une épreuve photographique sur une pierre lithographique.

Pièce de verre du gemmail n.f. Fragment de verre plat ou de bloc de verre, de forme variée, d'une épaisseur de 0,5 à 10 cm.

Pièce de verre incrustée en chef-d'œuvre n.f. Pièce de verre le plus souvent circulaire, en losange ou en étoile, de dimensions variées (jusqu'à 10 cm de diamètre ou de longueur), insérée dans la découpe pratiquée dans une pièce plus grande, et assemblée par un plomb dissociée du réseau de plombs du panneau

PIÉMONT n.m. région du nord-ouest de l'Italie ; cap. Turin.

Pigment : Matière colorante insoluble dans le milieu dans lequel est incorporé. Ex. blanc de plomb.[802]

Pinacle n.m. (lat. pinnaculum, faîte). ARCHIT. Amortissement élancé se terminant en forme de cône ou de pyramide effilés et qui se place notamm. au sommet d'une culée, dans l'architecture gothique.

Pince à gruger n.f. Pince plate en fer présentant des encoches internes de différentes tailles sur un côté, que l'on manie dans un mouvement de va-et-vient.

Plan-convexe adj. OPT. Dont une face est plane et l'autre convexe.

Planeuse n.f. Machine à dresser mécaniquement les tôles.

Planimétrie n. f. 2. Dans l'industrie, exactitude des surfaces planes. La planimétrie parfaite des glaces, des clichés est aussi difficile à obtenir qu'elle est indispensable.

Plate-bande n.f. ARCHIT. Linteau appareillé au claveaux.

Plomb de casse ou plomb de fente : n. m. Baguette de plomb mince pour sertir une pièce de verre cassée.

Plombagine n. f. MINÉR. Graphite presque pur, noirâtre, servant notamment à faire des mines de crayons, des creusets, des balais de moteurs électriques et utilisé pour des entretiens divers.

Plombure : Ensemble de fines tiges de plomb dotées de rainures où le morceau de verre s'insère. (*Les cahiers de science & vie*).

Pochoir n.m. Plaque de carton, de métal, de plastique découpée, permettant de peindre facilement la forme évidée sur un support quelconque.

Poix n.f. Mélange mou et collant à base de résines et de goudrons végétaux.

Polyorama n. m. Le polyorama panoptique était un dispositif optique en vogue au XIX^{e} siècle qui permettait de visionner des tableaux animés grâce aux variations de la lumière. Cet appareil fut inventé par Lemaire, un opticien français.

Polytypage n. m. reproduction du bois gravé par cliché sur une plaque en métal

Ponceau adj. De la couleur rouge vif du coquelicot.

Poncer v. t. **1.** TECHN. Polir, décaper avec un abrasif (ponce, émeri, etc.), à la main ou à la machine. **2.** BX-ARTS. Reproduire un dessin par le procédé du poncif.

Poncif n.m **1**. Dessin dont les lignes et les contours, piqués de trous, peuvent être reproduits sur du papier ou du tissu au moyen d'une poudre colorante (autref. à base de ponce).

Pontil ou **Pointil** n.m. (de pointe). Masse de verre à l'état de demi-fusion qui permet de fixer un objet de verre en fabrication au bout d'une barre de fer ; cette barre.

---

[802] PERRIN (Robert) et SCHARFF (Jean-Pierre), *Chimie Industrielle*, 2° éd. Masson, 1977, p. 898.

Porphyre n.m. (gr. *Porphura*, pourpre) Roche magmatique à grand cristaux de feldspath et à pâte colorée (rouge, vert, bleue, noire), utilisée en décoration.

Potée n. f. INDUSTR. CHIM., MÉTALL. Potée (d'étain). « Poudre d'oxyde d'étain qui sert à polir. La potée d'étain s'emploie pour le lustrage` » (Noël 1968). *CNRTL*

Potichomanie n. f. Manie d'imiter les potiches chinoises avec des vases de verre, à l'intérieur desquels on colle des images en papier découpé. Telle fut, au XVIIIe siècle, la mode du parfilage et des découpures, qui s'est reproduite de nos jours sous le nom de décalcomanie, potichomanie..., Journ. offic. 8 janv. 1876, p. 205, 3e col. *Littré.* http://littre.fracademic.com/54180/potichomanie

Presse n. f. **1.** Machine équipée d'un dispositif permettant de comprimer d'emboutir ou de fermer ce qu'on y introduit.

Prismatique adj. GÉOMÉTR. *Surface prismatique :* ensemble des droits de direction fixe qui s'appuient sur un polygone convexe.

Psyché n.f. Grand miroir inclinable, pivotant sur un bâti reposant au sol et permettant de se voir en pied.

Pyrite n.f. (du gr. *purithês lithos*, pierre de feu). MINERALOG. Sulfure de fer (FeS^2), aux cristaux à reflets dorés.

Pyxide n.f. (du grec *puxis*, boîte) **1.** ANTQ.GR. Boîte à couvercle de formes diverses. **2.** CATH. Custode.

Quatre-de-chiffre : Figure symbolique de datation et d'identification née au cours du XV^{e} s., peut-être en Allemagne ou en Italie. Le 4 du millésime forme la trame d'un idéogramme savant. Des traits perpendiculaires de tailles différentes sur la barre transversale du chiffre permettaient de coder les années : les petites représentaient l'unité, les moyennes le 5 et les grandes le 10. La hampe verticale du 4 servit longtemps de support aux initiales de l'artiste puis devint l'armature du monogramme de son nom.[803]

Rampant n.m. ARCHIT. Chacun des côtés obliques du triangle dessiné par un pignon, un fronton, un gâble.

Rebours (À) loc. adv. Dans le sens inverse ; à contre-pied, à contresens.

Recuit n.m. **3.** VERR. Chauffage d'un verre à la température permettant le relâchement des contraintes, que l'on fait suivre d'un refroidissement lent. * Le recuit évite les tensions qui se créent dans le verre en raison du refroidissement inégal de la matière, ce qui empêche le verre de se fracturer.[804]

Réfringent, e adj. (lat. *refringes, -entis*, brisant). OPT. Qui réfracte la lumière.

Remplage n.m. (de remplir). ARCHIT. Armature de pierre subdivisant une fenêtre, notamm. gothique ; réseau de pierre d'un vitrail. *Baie à remplage.*

Repérage n.m. **3.** IMPRIM. Action de faire coïncider les diverses pages colorées dont la superposition permet d'obtenir un document en couleurs.

Report n. m. 6. IMPRIM. a. En lithographie, en offset, transport par décalque ou par copie, sur pierre ou sur métal, d'un dessin, d'une gravure, d'un texte composé. b. Plaque offset prête à être calquée.

Repoussage n.m. Formage à froid de pièces métalliques à parois minces.

Réseau n.m. ensemble d'éléments de remplage.

Réserve n. f. 14. BX-ARTS. Dans une aquarelle, une gravure, partie non peinte, non attaquée par l'outil ou le mordant. 15. TECH. Toute surface soustraite momentanément à l'aide d'une substance protectrice à l'action d'un colorant, d'une encre, d'un acide, etc. IMPR. Partie qu'on laisse en blanc sur un fond imprimé.

---

[803] J. ROLLET, *op. cit.*, p. 49
[804] www.infovitrail.com

Réverbère n.m. **2.** *Four à réverbère :* four dans lequel les matières à traiter sont chauffées par l'intermédiaire d'une voûte qui, portée à haute température, rayonne fortement sur la sole.

Rigole n.f. Canal étroit et en pente pour l'écoulement des eaux

Rinceau n.m. (bas lat. *ramusculus*, petit rameau). BX-ARTS, ARTS APPL. Ornement fait d'éléments végétaux disposés en enroulements successifs.

Rodage n.m. **1.** MECAN. INDUSTR. Opération ayant pour but d'obtenir une surface unie et polie.

Roder v. t. (lat. *rodere*, ronger) **1.** MÉCAN. INDUSTR. Soumettre une surface au rodage.

Rogner v. t. 1. Couper qqch. sur son pourtour, sur les bords.

Rondel n.m. Pièce de verre du vitrail, circulaire, employée isolement, incolore, d'un diamètre de 20 cm environ, portant un décor généralement peint et le plus souvent, utilisé en motif central dans une verrière ou dans un châssis vitré. Par extension le rondel désigne une pièce de verre ovale, carré ou rectangulaire jouant le même rôle.

Rose n.f. Ouverture généralement circulaire à réseau, d'un diamètre dépassant 50 cm ; elle constitue une baie ou est comprise dans un réseau.

Rouler v. t. **7.** *Machine à rouler :* machine utilisée en chaudronnerie pour cintrer la tôle entre des cylindres d'acier.

Sabler v. t. **2.** Nettoyer, décaper apr projection d'un jet de sable ou de toute autre abrasif.

Sabot n.m. 8. Fam., vieilli. Instrument, outil, chose qui ne vaut rien.

Salpêtre n.m. (lat. *sa*l, sel, et *petrae*, de pierre). Efflorescence de nitrate de potassium fréquente sur les murs humides et utilisé pour fabriquer de la poudre.

Scellement n.m. Action de fixer une pièce dans un trou, génér. de maçonnerie à l'aide d'une substance qui durcit.

Schiste n.m. (du grec. *Skhistos*, fendu). Roche sédimentaire (par ex. l'ardoise) ou métamorphique (par ex. la micaschiste), susceptible de se débiter en feuillets.

Secteur n.m. (lat. *sector*, de *secare*, couper).

Sérigraphie n.f. (lat. *sericus*, de soie, et gr. *Graphein*, écrire). Procédé d'impression à travers n écran de tissu, dérivé du pochoir.

Serre n.f. **1.** Construction légère à matériaux en verre ou en matière plastique, à parois translucides, permettant de créer pour les plantes des conditions de végétation meilleures que si elles étaient cultivées sans protection.

Serrurier n.m. Personne qui réalise des ouvrages métalliques à l'usage du bâtiment. SYN. *Métallier.*

Sertir v. t. (anc. fr. sartir, du lat. sarcire, réparer). **1.** En joaillerie, enchâsser une pierre dans une monture. **2.** MECAN. INDUSTR. Rabattre ensemble les bords de deux pièces de tôle, ou le bord d'une pièce contre celui d'une autre, afin de les fixer.

Shed n.m. (mot angl., *hangar*) CONSTR. Toiture de bâtiment présentant un profil en dents de scie et comportant des versants vitrés de pente rapide exposés au nord.

Siccatif n.m. Se dit d'une matière qui accélère le séchage des peintures, des vernis, des encres.

Simili n.m. **2.** *fam*. Toute matière qui est une imitation d'une autre. *Bijoux en simili*.

Similigravure n.f. Procédé d'obtention de clichés ou de films tramés à partir d'originaux dont les demi-teintes sont rendues par des points de surface variable (par oppos. à *dessin au trait*).

Sole n.f. **6.** Partie d'un four sur laquelle on place les produits à traiter.

Solin n.f. CONSTR. Couvre-joint formé de mortier, de tuiles, d'ardoises, etc., pour garnir la jonction de deux plans, calfeutrer un vide, assurer l'étanchéité.

Soudure n.f. **1.** Assemblage permanent de deux pièces métalliques ou de certains produits synthétiques exécute par voie thermique ; technique d'exécution de celui-ci.

Soufflet : Motif symétrique souvent utilisé en *jour de réseau* dont le tracé à courbe et contre-courbe présente un axe rectiligne.

Soufflage en manchon : La *paraison* est étirée en forme de cylindre, *le manchon*, de largeur et de longueur variées ; le manchon est fendu sur la longueur et à l'extrémité, puis écarté et aplati sous l'effet de la chaleur.

Soufflage en plateau : La paraison est dilatée en forme de poire par soufflage pour être aplatie par centrifugation.

Soupirail n.m. Ouverture donnant un peu d'air et de lumière à un sous-sol.

Soutirer v. t. **2.** Obtenir par ruse ou par adresse.

Spath n.m. Vx. Minéral présentant des phases cristallines nettes. *Spath d'Islande :* variété de calcite cristallisée. *Spath fluor :* syn. de fluorine.

Stéréographique adj. *Projection stéréographique (de sommet O)* : transformation ponctuelle qui, a un point M d'une demi-sphère de sommet O, associe le point d'intersection de la droite (OM) et du plan équatorial.

Stéréoscope n.m. Instrument conçu pour l'examen de couplets stéréoscopiques et permettant de voir le sujet en relief. *Couple stéréoscopique :* Ensemble de deux photographies ou images d'un même sujet, prises de points de vue différents de façon de permettre la restitution en relief.

Store n.m. Rideau de tissu ou panneau de lattes de bois, de plastique, etc. qui se lève et se baisse devant une devanture, à l'extérieur ou à l'intérieur d'une fenêtre.

Strass ou **Stras** n.m. (de Strass, n. de l'inventeur) 1. Verre coloré à l'aide d'oxydes métalliques, qui imite diverses gemmes.

Table de verrier n.f. Table qui sert à exécuter une ou plusieurs étapes de la réalisation d'une verrière : relevé de mesures (*table à tracer*) coupe des pièces de verre (*table de coupe, table à patron*), mise en plombs.

Taille n.f. **4.** a. Action de tailler de couper. Manière de tailler ; forme donnée à l'objet taillé. **7.** GRAV. Incision de la planche qui servira à tirer une estampe.

Tailler v. t. (lat. pop. taliare, de talea, rejeton).1. Couper, retrancher qqch. d'un objet pour lui donner une forme. **2.** Couper dans un tissu les pièces nécessaires à la confection d'in vêtement. **4.** Façonner la surface du verre au moyen de la meule.

Tain n.m. Amalgame d'étain, qui sert à l'étamage des glaces.

Tenon n.m. Extrémité d'une pièce qu'on a façonnée pour la faire entrer dans un trou (la mortaise) pratique dans une autre pièce destinée à être assemblée à la première.

Thermoformage n.m. Mise en forme de matières plastiques sous l'action de la chaleur et d'une contrainte mécanique.

Tonnelle n.f. Petite construction de treillage.

Tourbe n.f. Charbon de qualité médiocre formé par décomposition partielle de végétaux (carex, mousses).

Tourillon n.m. TECHNOL. Partie cylindrique d'un axe, généralement son extrémité, pivotant dans ou sur une pièce qui la maintient (chape, coussinet, flasque, palier). Tourillons d'un arbre de transmission, d'un balancier, d'une bouche à feu, d'un canon, d'un cylindre, d'un gouvernail, d'une lunette astronomique, d'une manivelle, d'une roue, d'un vilebrequin. ♦ Poteau(-) tourillon. Poteau servant d'axe de rotation à une porte. CNRTL

Trame n. f. PHOTOGRAV. Écran constitué d'un fin quadrillage gravé sur une plaque de verre que l'on interpose entre l'original et la couche sensible pour obtenir des effets de relief en photogravure ou en similigravure.

Transept n.m. Vaisseau transversal qui sépare le chœur de la nef et forme le bras de la croix, dans une église en croix latine.

Translucide adj. Se dit d'un corps qui laisse passer la lumière sans être totalement transparent. syn. Diaphane

Traverse n.f. **1.** Élément horizontal auquel sont assemblés les montants d'une fenêtre.

Treillis n.m. Ouvrage de métal, de bois, etc., imitant les mailles d'un filet et qui sert de clôture.

Trempe n.f. **1.** Traitement thermique qui permet d'obtenir à température ambiante, grâce au refroidissement rapide d'un produit métallurgique ou du verre, soit une structure stable à chaud, soit une structure dérivée de cette dernière.

Treuil n. m. A. − TECHNOL. Appareil servant à tirer ou à élever des fardeaux, constitué par un cylindre horizontal reposant sur deux points fixes verticaux, actionné par une manivelle à main ou par un moteur, et sur lequel s'enroule une corde ou un câble portant la charge.

Tringle n. f. **2.** Tige métallique de faible section cylindrique.

Tripoli n. m. A. − GÉOL. Roche siliceuse friable d'origine organique, composée principalement de carapaces de diatomées et de radiolaires. B. − Poudre obtenue par broyage et tamisage de cette roche, employée comme absorbant de la nitroglycérine, mais utilisée plus particulièrement dans le récurage et le polissage du verre, du bois, des métaux. CNRTL

Trompe n. f. (technologie) appareil utilisant l'écoulement d'un liquide pour faire le vide.

Trumeau n.m. Espace compris entre deux portes, entre deux fenêtres; panneau, revêtement (de menuiserie, de glace, peinture ornementale, etc.) qui occupe cet espace. CNRTL

Tympan n.m. Paroi de remplage diminuant par le haut l'ouverture d'une baie.

Typographie n.f. 1. Procédé de composition ou d'impression sur des caractères et des clichés en relief.

Vantail n.m. [pl. *vantaux*] Battant.

Véranda n.f. Pièce ou espace entièrement vitrés attenant à une maison à la manière d'un appentis.

Vermiculé, e adj. ARCHIT. Orné de motifs imitant des taraudages de vers, ou la forme sinueuse du verre lui-même.

Verre n.m. **5.** Plaque, lame de verre.

Verre dépoli Loc. rendu translucide.

Verroterie n.f. Ensemble de petites pièces de verre colorée et travaillé ; pacotille.

Vert-de-gris n.m. Hydrocarbonate de cuivre qui se forme dans l'air humide sur les objets de métal, sous l'action du gaz carbonique.

Virole n.f. Bague de métal qu'on met sur certains manches d'outils pour les empêcher de se fendre, de s'user, ou sur certains couteaux pour bloquer la lame en position ouverte.

Vitrage cloisonné n.m. Ensemble de compartiments vitrés, de formes diverses, découpés et collés selon les contours d'un dessin préétablie, contenant de perles où de verre pilé de couleurs diverses, cloisonnés entre eux par un réseau métallique d'une largeur de 2 à 5 mm.[805]

Vitraux suisses : « petits vitraux, sortes de miniatures composés d'hommes, d'emblèmes et d'armoiries aux lambrequins luxuriants, couverts de nielles et peints avec des émaux, dont la très fine exécution est séduisante»[806].

Vitrifier v. t. Rendre vitreux par fusion.

Voûte n.f. Ouvrage de maçonnerie cintré couvrant un espace entre des appuis et formé, génér. d'un assemblage de claveaux qui s'appuient les uns sur les autres. **3.** THERM. Partie supérieure d'un four à réverbère qui est disposée en forme de coupole.

Vulcanisation n.f. Opération qui consiste à améliorer les propriétés du caoutchouc en le traitant par le soufre.

Xylographie n.f. Impression, estampes obtenues à l'aide d'une planche de bois de fil gravée par la méthode de la taille d'épargne (gravure en relief).

805 « Technique particulière découverte par Frederic Vidal i Puig en Angleterre vers 1899, chez MM. Barthels and Pfister, qui réalise des verrières ornementales à Barcelone jusqu'en 1914 ». M.-G. MARTIN, *Les vitrières cloisonnées,* Exposicio abril-maig 1984, Fundacio Joan Miro, Centre d'Estudis d'art contemporani, Departement de cultura de la generalitat de Catalunya, Barcelone, 1984, pp. 43-48.

806 E. DIDRON, *op. cit.*, 73-74.

Bibliographie générale par ordre alphabétique

ACADÉMIE FRANÇAISE. *Le dictionnaire de l'Académie françoise, dédié au Roy.* Paris : Éd. Chez la Vve J. B. Coignard et J. B. Coignard, 1694, 2 tomes.

ACADÉMIE FRANÇAISE. *Dictionnaire de l'Académie françoise...* 4e édition, Paris : Chez la veuve de Bernard Brunet, 1762, 2 tomes.

ACADÉMIE FRANÇAISE. *Dictionnaire de l'Académie française...* 5e édition, Paris : Chez J. J. Smits, 1798, 2 tomes.

ACADÉMIE FRANÇAISE, *Dictionnaire de l'Académie française...* 6e édition, Paris : Firmin-Didot frères, 1835, 2 tomes.

AEROGOMMAGE DPT 49. *Histoire de l'Aerogommage*. [Consulté le 10/10/2013], http://www.aerogomm.com/accueil/histoire-de-l-aerogommage/

AIGUEPERSE, Pierre-Germain. *Éloge de M. Ét.-Hormidas Thévenot,... membre titulaire de l'Académie de Clermont, lu à la séance académique du 18 juin 1863*. Clermont-Ferrand : F. Thibaud, 1863, 18p.

AMICONI, ETTLIN et JOYE. *Exposition de 1851*. Tecfa - Université de Genève, [consulté le 15/01/2013], http://tecfa.unige.ch/~grob/1851/present.html#intro

APPERT, Léon. *Instructions pour l'application de l'air comprimé au travail & au soufflage du verre : Procédés Appert frères.* Paris : [s.n.], [ca 1883], 15 p. Archives de la SEIN.

APPERT, Léon. *Conférences sur le verre, son histoire et ses procédés de fabrication.* Paris : A. Quantin, 1885, 32 p. Note : Extr. de la "Revue des arts décoratifs", janv. 1885.

APPERT, Léon et HENRIVAUX, Jules. *Verre et Verrerie*, Paris : Gauthier-Villard et Fils, 1894, 460 p.

APPERT, Léon et HENRIVAUX, Jules. *La verrerie depuis vingt ans.* Paris : Imprimerie E. Bernard, 1894, 148 p.

APPERT, Léon. *Note sur les verres des vitraux anciens*. Paris : Gauthier-Villars, 1896, 68 p.

ARRONDEAU, Stéphane. *La fabrique de vitraux du Carmel du Mans (1853-1903) : chronique d'une grande aventure*. Thèse de doctorat en Histoire, sous la direction de Michèle Ménard, Université du Maine, 1997. 625p.

AUDIN, Marius et VIAL, Eugène. *Dictionnaire des artistes et d'ouvriers d'art de la France : Lyonnais.* Paris : les Éditions provinciales, 1992. Fac-simile de l'édition de 1918-1919, 2 Vol.

BARBÉ, Jean-Julien. *À travers le vieux Metz : Les Maisons historiques*. Marseille : Laffitte reprints, 1976, 2 volumes en 1 (476, 354 p.).

BARBIER DE VÉMARS, Joseph-Nicolas. « Lampe d'émailleur ». In : *Annales des arts et manufactures : ou mémoires technologiques sur les découvertes modernes concernant tous les arts et métiers, les manufactures, l'agriculture, le commerce, la navigation, etc*. Paris : Bureau des Annales, 1800-1818, Vol.1.

BAROVIER-MENTASTI, Rosa. « Verre en demi filigrane » In : *Glassway*. [Consulté le 16 juin 2011] http://www.glassway.org/vetro/index.cfm?glass=2,64,0,0

BARRÉ, Louis-Auguste. *Mémento de l'architecture et de l'entrepreneur. Théorie pratique et législation du bâtiment.* Paris : E. Bernard, 1896. 1032 p.

BASTIE, Alfred de la. « Sur le verre durci ou trempé et sur sa résistance au choc et à la chaleur ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1875, 74e année. 3e série, tome 2, 768 p.

BAUD-BABIC, Marie-France. « Traité de commerce Franco-Britannique ». In : *Encyclopædia Universalis*. [Consulté le 29/07/2012], http://www.universalis.fr/encyclopedie/traite-de-commerce-franco-britannique/

BELLANGER, Jacqueline. *Verre d'usage et de Prestige : France 1500-1800*. Les éditions de l'amateur, Paris, 1988, 525 p.

BERZELIUS, Jöns Jacob. *Traité de chimie minérale, végétale et animale*. Paris : Firmin-Didot, 1845-1850, 6 Vol.

BEZUT, Karole. « The Stained-Glass and Painting-on-Glass Workshop at Sèvres, 1827-1854 ». In: *The Sèvres porcelain manufactory : Alexandre Brongniart and the triumph of art and industrie, 1800-1847.* New Haven, CT : Published for The Bard Graduate Center for Studies in the Decorative Arts, New York by Yale University Press, 1997,(catalogue by Tamara Préaud), 1997, p.97-111.

BLANQUI, Adolphe-Jérôme. *Dictionnaire du Commerce et de l'Industrie*. Bruxelles : Société Typographique Belge, Ad. Wahles et Comp., 1838, 2 Vol.

BLONDEL, Nicole. Le Vitrail : vocabulaire typologique et technique, Paris : Inventaire général : Impr. nationale, 1993, 1 vol. (436 p.)

BLONDEL, Nicole, BRACCO, Patrick. « Un art retrouvé : Le vitrail à Sèvres au 19e ». In : *L'Estampille Mensuel, Arts-Antiquités.* Février 1980, n°118, p.10-19.

BLONDEL, Nicole, CALLIAS-BEY, Martine et CHAUSSÉ, « Véronique. Le vitrail archéologique : fidélité ou trahison du Moyen Âge ? ». In : *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*. Tome 93, numéro 4, 1986. Le vitrail au XIXe siècle. p. 377-381.

BLOUIN, Daniel. « Note sur le discours de fondation de Gérando du 9 brumaire de l'an X ». In : *Histoire & Innovation : Le carnet de la Commission d'histoire de la SEIN*. [Consulté le 01/02/2013], http://histoiresein.hypotheses.org/

BOISTE**,** Pierre-Claude-Victor. *Dictionnaire universel de la langue française avec le latin et l'étymologie*. 13ème éd., Paris : F. Didot frères, 1851, XXXII-241 p.

BONTEMPS, Georges. *Peinture sur verre au XIX^e siècle. Les secrets de cet art sont-ils retrouvés? Quelques réflexions sur ce sujet adressées aux savants et aux artistes.* Paris : Impr. Ducessois, 1845, 45 p.

BONTEMPS, Georges. « Exposé Historique et pratique des moyens employés pour la fabrication des verres filigranés et du flint-glass et crown-glass ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement.* Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1845, 44e année. N° 487-498, 634-17-[7] p.

BONTEMPS, Georges et BŒSWILWALD, Émile, Rapporteurs de la Section « Vitraux ». In : *Exposition universelle de 1867 à Paris*. Paris : Imprimerie administrative de Paul Dupont, 1868, Tome troisième : Groupe III. Meubles et autres objets destinés à l'habitation - Classe 16. Cristaux, verrerie et vitraux, p.88-98.

BONTEMPS**,** Georges. *Guide du Verrier : Traité historique et pratique de la fabrication des verres, cristaux, vitraux.* Paris : Ed. Librairie du Dictionnaire des arts et manufactures, 1868, 776 p.

BONTEMPS, Georges. *Deuxième livre de l'Essai sur divers Arts / par Théophile (Prêtre et moine) ; Traduit par Georges Bomtemps.* Paris : Librairie du dictionnaire des arts et manufactures, 1876, 52 p.

BOUCHON, Chantal. « Faits contemporains dans le vitrail du XIX^e siècle ». In : *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*. Tome 93, numéro 4, 1986. Le vitrail au XIXe siècle. p.411-417.

BOUCHON, Chantal. « La renaissance du vitrail : E.-H. Langlois ». In : *Études Normandes.* Rouen : Imprimerie Les affiches de Normandie. N°4, 1989. Le vitrail Normand au XIX^e siècle, p.34-40.

BOUCHON, Chantal et BRISAC, Catherine. « Le vitrail au XIX^e siècle : état des travaux et bibliographie ». In : *Revue de l'Art*. Paris : Éditions du C.N.R.S. N° 72, 1986, p.35-38.

BOULANGER, Karine et HEROLD, Michel. *Le vitrail et les traités du Moyen-Âge à nos jours*, [actes du XXIII^e colloque international du Corpus Vitrearum Medii Aevi, Tours 3-7 juillet 2006]. Bern ; Berlin ; Bruxelles ; [etc.] : P. Lang, cop. 2008, 332 p.

BOUTET, Claude. *École de la miniature ou l'art d'apprendre à peindre sans maître.* Nouvelle édition, Paris : Éd. Bachelier, 1817, 275p.

BRISAC, Catherine. « Le vitrail archéologique en France : modèles et transpositions ». In : *Le néo-gothique en Europe aux XIX^e et XX^e siècles*, [actes du colloque international]. Milan : Mazzotta, 1985.

BRISAC, Catherine. « Vitriers et peintres sur verre sous la Restauration et le Second Empire ». In : *Études Normandes.* Rouen : Imprimerie Les affiches de Normandie. N°4, 1989. Le vitrail Normand au XIX^e siècle, p. 41-48.

BRISAC, Catherine. *Le Vitrail.* Paris : Les éditions du cerf, 1990, 241 p.

BRISAC, Catherine et ALLIOU, Didier. « La peinture sur verre au XIXe siècle dans la Sarthe ». In : *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*. Tome 93, numéro 4, 1986. Le vitrail au XIXe siècle. p. 389-394.

BRONGNIART, Alexandre. « Essai sur les couleurs obtenues des oxydes métalliques et fixées par la fusion sur les différents corps vitreux ». In : *Journal des Mines*. Paris : Impr. de Du Pont, 1802, n°12, p.58-80.

BRONGNIART, Alexandre. *Mémoire sur la peinture sur verre*. Paris : impr. Selligue, 1829, 29 p.

BRONGNIART, Alexandre. « Peinture sur verre », rapport lu à l'Académie des beaux-arts le 14 juin 1828, transcrit dans le *Dictionnaire historique d'architecture* d'Antoine Quatremère de Quincy. Paris : Librairie d'Adrien Le Clere et Cie, 1832, Vol.2, 731 p.

BRONGNIART, Alexandre. « Peinture sur verre et en vitraux de couleur ». In : *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Rapport du jury central*. Paris : chez L. Bouchard-Huzard, 1839, Vol.3, Sixième commission : Beaux-arts ; p.5-17.

BRONGNIART, Alexandre. « Fabrication et application des couleurs vitrifiables pour la porcelaine, etc. ». In : *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Rapport du jury central*. Paris : chez L. Bouchard-Huzard, 1839, Vol.3, Beaux-arts ; Arts céramiques ; Arts divers, 568 p.

BRONGNIART, Alexandre. « Fabrication et application des couleurs vitrifiables pour la porcelaine, etc. ». In : *Exposition des produits de l'industrie française en 1844*. Paris : Imprimerie de Fain et Thunot, 1844, Vol.3, Beaux-arts ; Arts céramiques ; Arts divers, 842 p.

CABEZAS, Hervé. « Recherches sur la renaissance du vitrail peint à Paris entre 1880 et 1850 ». In : *Les arts du verre : histoire, technique et conservation,* journées d'études de la SFIIC, Nice, 17-19 septembre 1991. Champs-sur-Marne : SFIIC, 1991, p.33-58.

CABEZAS, Hervé. « Le décor des baies de Saint-Louis-des-Français à Rome : une alternative au vitrail au XIX^{e} siècle ». In : *Mélanges de l'École française de Rome. Italie et Méditerranée*. Roma : École française de Rome, T. 103, N°2. 1991. p. 681-706.

CABEZAS, Hervé. « L'atelier des vitraux parisiens de Billard-Laurent-Gsell (1832-1892) ». In : *Cahiers de la Rotonde.* 1996, N°17, p.163-173.

CABEZAS, Hervé. « Les sept verrières commandées par le comte de Chabrol pour deux églises de Paris (1825-1828) et leur influence sur la création française de vitraux ». In : *Bulletin de la Société de l'histoire de l'art français.* 1998, p.235-272.

CALLIAS BEY, Martine. « Les édifices néogothiques parisiens et leurs verrières : églises et chapelles catholiques ». In : *In Situ, revue des patrimoines*. N°11, 22-07-2009, [Consulté le 27/02/2012] http://www.insitu.culture.fr/article.xsp?numero=&id_article=calliasbey-898

CALLIAS-BEY, Martine ; CHAUSSÉ, Véronique ; FINANCE, Laurence de et GATOUILLAT, Françoise. « Les ateliers ». In : *Revue de l'Art*. Paris : Éditions du C.N.R.S. N° 72, 1986, p.55-56.

CAPPA, Giuseppe. *Le génie verrier de l'Europe : témoignages, de l'historicisme à la modernité, 1840-1998*. Sprimont (Belgique) : Mardaga, 1998, 575 p.

CARRÉ, Anne-Laure. « Léon Appert et le soufflage mécanique du verre ». In : *Les innovations verrières et leur devenir*, [actes du deuxième colloque international de l'Association Verre & Histoire, Nancy, 26-28 mars 2009]. La Mothe-Achard (Vendée) : Imprimerie Offset 5, 2013, 230 p.

CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *La brique et le pavé de verre de 1886 à 1937*. Mémoire présenté pour l'obtention du DEA en Histoire des Techniques, Paris IV, CNAM, EHESS, Paris, sept.1992, 1 vol. (145 f.)

CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure. *Construire en verre : De nouveaux matériaux pour l'architecture 1881-1937*. Thèse d'histoire des techniques pour l'obtention du grade de docteur de l'Université de Paris IV-Sorbonne, 17 novembre 1998, 2 vol., 507 p.

CARTIER, Claudine et MARION, Geneviève. « Le rôle des ingénieurs et des entrepreneurs dans l'amélioration de la technique verrière au XIX^{e} siècle ». In : *Le Souffle et la Marque : Circulation de Savoirs et Formation des Cultures Verrières.* Sous la direction de Denis Woronof, Mission du Patrimoine Ethnologique et Sous-direction de l'Inventaire Général, de la Documentation et de la Protection du Patrimoine, 1992, p.95-163.

CASSIDY, Joseph. « More Than Scratching the Surface ». In: *The Pensylvania Center for the Book*. [Consulté le 10/10/2013], http://pabook.libraries.psu.edu/palitmap/Sandblasting.html

CERADEL INDUSTRIES. « Réduction et cuisson céramique » par *Smart.conseil*. [Consulté le 3/04/2013], http://smart2000.pagesperso-orange.fr/reduction.htm

CERFAV. CENTRE EUROPÉEN DE RECHERCHES ET DE FORMATION AUX ARTS VERRIERS. « Enduction sur noyau ». In : *Encyclopédie des techniques du verre*. [Consulté le 26/02/2013], http://annuaire.idverre.net:81/4daction/encyclo_aff_tech/30/0

CERFAV. « Techniques anciennes et particulières de vitrail ». In : *Encyclopédie des techniques du verre*. [Consulté le 23/07/2013], http://www.idverre.net/veille/dostec/technique-vitrail/technique-vitrail.php.

CERFAV. « Verre irisé ». In : *Encyclopédie des techniques du verre*. [Consulté le 2/04/2013], http://annuaire.idverre.net:81/4daction/encyclo_aff_tech/65/-1

CHALINE, Nadine-Josette. « Église et art religieux au XIX^{e} siècle ». In : *Études Normandes.* Rouen : Imprimerie Les affiches de Normandie. N°4, 1989. Le vitrail Normand au XIX^{e} siècle, p.5-11.

CHAMPIGNEULLE, Charles. « Vitraux ». In : *Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. Rapports du jury international*. Paris : Imprimerie nationale, 1891, Groupe III. - Mobilier et accessoires. Classe 19, Cristaux, verrerie et vitraux, p.175-183.

CHARLEROI DÉCOUVERTE. *Les émeutes ouvrières de 1886.* [Consulté le 06/02/2013]. http://www.charleroi-decouverte.be/index.php?id=190

CHAUSSÉ-MARTIN, Véronique. « Les métamorphoses de la technique du vitrail au XX^{e} siècle ». In : *Regards sur le vitrail*, [actes du colloque de l'Association des conservateurs des

antiquités et objets d'art de France tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001] / sous la dir. de Christine Jablonski et Diego Mens. Arles : Actes Sud, 2002, p.45-65.

CLÉMANDOT, Louis. « Verres colorés en feuilles ». In : *Exposition universelle internationale de 1878 à Paris. Rapports du jury international*. Paris : Imprimerie nationale, 1880, Groupe III. - Classe 19. Rapport sur les cristaux, la verrerie et les vitraux, p.34-36.

CNRTL. CENTRE NATIONAL DE RESSOURCES TEXTUELLES ET LEXICALES. *Dictionnaires d'autrefois: Dictionnaires des 17ème, 18ème, 19ème et 20ème siècles.* [Consulté le 04/09/2013], http://portail.atilf.fr/cgi-bin/dico1look.pl?strippedhw=d%E9rougir&headword=&docyear=ALL&dicoid=ALL&articletype=1

CNRTL. *Portail Lexical*. [Consulté le 11/10/2013], http://www.cnrtl.fr/lexicographie/livret

CODINE-TRÉCOURT, Florence. *La galvanoplastie et son usage en numismatique au XIX^e siècle.* Académia.edu Share Research. [Consulté le 31/08/2012], http://www.academia.edu/1496657/La_galvanoplastie_et_son_usage_en_numismatique_au_XIXe_siecle

COLLECTIONS BIBLIOTHÈQUE MUNICIPAL DE LYON. « Société La Pierre de Verre Garchey ». In : *L'Économiste de Lyon*. Jeudi 7 janvier 1904. [Consulté le 05/05/2013], http://collections.bm-lyon.fr/PER00311168/PAGE1_PDF

COMBES, Charles et PELIGOT, Eugène. « Gravure sur verre par le sable ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1872, 71e année. 2e série, tome 19, 784-XLVIIIp.

COMMISSION D'ENQUÊTE SUR LA SITUATION DES OUVRIERS ET DES INDUSTRIES D'ART, *Commission d'enquête sur la situation des ouvriers et des industries d'art : institué par décret en date du 24 décembre 1881*. Paris : A. Quantin, 1884, 517 p.

COMMUNAUTÉ REVERSO. *Dictionnaire Reverso*. [Consulté le 13/02/2013], http://dictionnaire.reverso.net/francais-definition/ferrasse

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIETE D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, « Moyen de transporter une gravure sur une surface plane ou convexe ». Extrait des séances et de la correspondance du Conseil. In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris : Chez Madame Huzard, 1805-1806, Messidor an XIII [1805]-Juin 1806. 4e année. N° 13-24, 320 p.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIETE D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE. « Séance générale du 9 avril 1817 ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris : Imprimerie de Madame Huzard, 1817, 16e année. N° 151-162, 330 p.

COURAJOD, Louis. *Alexandre Lenoir, son journal et le Musée des monuments français.* Paris : H. Champion, 1878-1887, 3 Vol.

DAUMONT-TOURNEL, Léon. « Vitraux ». In : *Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Rapports du jury international*. Paris : Imprimerie nationale, 1902, Groupe XII.

- Décoration et mobilier des édifices publics et des habitations. Première partie. Classe 67 : Vitraux, p.27-76

DAVANNE, Louis-Alphonse. « Épreuves et appareils de photographie ». In : *Exposition universelle de 1867 à Paris. Rapports du Jury international.* Paris : Imprimerie administrative de Paul Dupont, 1868, Tome deuxième : Groupe II. Matériel et applications des arts libéraux, Classe 9, p.193-234.

DAVANNE, Louis-Alphonse. « Rapport fait par M. Davanne, au nom du comité de construction et des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur un procédé de glaces argentées, présenté par M. Leclère, rue Bonaparte, 58, à Paris ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour L'industrie Nationale*. Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1880, 79e année, 3e série, tome 7, 796 p.

DAVIET, Jean-Pierre. *Un destin International : la Compagnie de Saint-Gobain de 1830 à 1939.* Paris : Éd. des Archives contemporaines, cop. 1988, 704 p.

DE CAUMONT. « Vitraux peints ». In : *Exposition universelle de 1855. Rapports du jury mixte internationa*l. Paris : Imprimerie impériale, 1856, Classe XVIII. - Industries de la verrerie et de la céramique, p.954-955.

DESJARDINS-MENEGALLI, M.-H. « Quelques réflexions sur la rivalité retables-vitraux dans les églises cauchoises au XIX^{e} siècle ». In : *Études Normandes.* Rouen : Imprimerie Les affiches de Normandie. N°4, 1989. Le vitrail Normand au XIX^{e} siècle, p. 49-54.

DESMOULINS-HÉMERY, Servanne. « Pour un inventaire du vitrail du XIX^{e} siècle : l'exemple de l'Orne ». In : *Regards sur le vitrail*, [actes du colloque de l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001] / sous la dir. de Christine Jablonski et Diego Mens. Arles : Actes Sud, 2002, p.83-88.

DICTIONNAIRE DE TRÉVOUX, *Dictionnaire universel françois et latin, vulgairement appelé Dictionnaire de Trévoux.* Paris : Compagnie des libraires associés, 1771, 8 Vol.

DIDEROT et D'ALEMBERT, *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Paris : Éd. Briasson, Éd. David, Éd. Le Breton et Éd. S. Faulche, 1751-1765, Vol. 17^{e}.

DIDEROT, Denis et GOUSSIER, Louis-Jacques. *Recueil de planches, sur les sciences, les arts libéraux, et les arts méchaniques, avec leur explication.* Paris : chez Briasson. David. Le Breton. Durand, 1762, 11 tomes.

DIDRON, Adolphe-Napoléon. « Peinture sur verre : Vitrail de la Vierge ». In : *Annales Archéologiques*. Paris : Librairie archéologique de Victor Didron, juillet 1844, Tome 1, p.83-86.

DIDRON, Adolphe-Napoléon. « Notice sur les vitraux de Saint-Vincent-de-Paul, par Maréchal (de Metz) ». In : *Annales Archéologiques*. Paris : Librairie archéologique de Victor Didron, août 1844, Tome 1, p.130.

DIDRON, Édouard, « Vitraux », *Exposition universelle internationale de 1878 à Paris. Rapports du jury international*. Paris : Imprimerie nationale, 1880, Groupe III, Classe 19 : Rapport sur les cristaux, la verrerie et les vitraux, p.51-88

DIDRON, Édouard. « Le vitrail depuis cent ans et à l'Exposition de 1889 ». In : *Revue des arts décoratifs*. Paris : Éd. [s.n.], 1889, Tome10, p.39-154.

DIDRON, Édouard. *Le Vitrail, conférence faite à la société de l'Union Centrale des Arts décoratifs* ... Paris : libr. de la Revue des Arts dècoratifs, 1898, 16 p.

DOSSIE, Robert. *The handmaid to the Arts*. Londres: J. Nourse, 1758 et Paris : Cavelier, 2 Vol.

DREYER, Francis. « L'innovation des lentilles à échelon des phares : un repère du niveau technique de l'industrie verrière en France au début du XIXe siècle ». In : *Les innovations verrières et leur devenir*, [actes du deuxième colloque international de l'Association Verre & Histoire, Nancy, 26-28 mars 2009]. La Mothe-Achard (Vendée) : Imprimerie Offset 5, 2013, p. 133-140.

DUFRENNE, Roland ; MAËS, Jean ; MAËS, Bernard et CAPDET Christian. *La Cristallerie de Clichy: Une Prestigieuse Manufacture du XIXe Siècle*. Clichy-la-Garenne : impr. La Rose de Clichy, 2005, 447 p.

DUMAS, Ernest. « Verrerie ». In : *Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Rapport du jury central*. Paris : L. Bouchard-Huzard, 1839, Vol. 3, Beaux-arts ; Arts céramiques et Arts divers, 568 p.

DUMAS, Ernest. « Rapport fait par M. Dumas (Ernest) au nom du comité des constructions et des beaux-arts sur la Fabrication des couleurs vitrifiables, par M. Lacroix, Avenue Parmentier, 186, et sur l'installation de ses ateliers ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1882, 81e année. 3e série, tome 9, 679 p.

DUMONT, Gaëlle et PIRAULT, Lionel. « Les vitraux de la basilique paléochrétienne de Rezé ». In : *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIII^e siècle*, [actes du premier colloque de l'Association Verre & Histoire Paris-La Défense / Versailles, 13-15 Octobre 2005]. La Chapelle-du-Bois La Fertoise (Sarthe) : Imprimerie, 2009, p.55-57.

DUPIN, Charles. *Rapport du jury central sur les produits de l'industrie française exposés en 1834*. Paris : Imprimerie royale, 1836, Vol.3, […] ; Arts Céramiques ; Verrerie ; Fabrication, emploi de couleurs vitrifiables ; […] ; Arts divers, 541 p.

EBELMEN, Jean-Jacques. « Couleurs vitrifiables ». In : *Rapport du jury central sur les produits de l'agriculture et de l'industrie exposés en 1849*. Paris : Imprimerie nationale, 1850, Vol. 2, Septième commission : Arts céramiques, p.871-878.

EBELMEN, Jean-Jacques. « Peinture sur verre ». In : *Rapport du jury central sur les produits de l'agriculture et de l'industrie exposés en 1849*. Paris : Imprimerie nationale, 1850, Vol. 2, Septième commission : Arts céramiques, p.878-884.

ECCLES, W.J. « Guerre de Sept Ans », *L'Encyclopédie Canadienne*. [Consulté le 14/01/2013], http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/guerre-de-sept-ans.

ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES EN SCIENCES SOCIALES. *S'écrire au XIX^e siècle : Une correspondance familiale*. [Consulté le 24/07/2012], http://correspondancefamiliale.ehess.fr/document.php?id=4812

EMPTOZ, Gérard et MARCHAL, Valérie. *Aux Sources de la Propriété Industrielle, Guide des Archives de L'INPI.* Paris : INPI, 2002, 247 p.

ÉNAULT, Louis. *Les Arts Industriels : Vienne, Londres, Paris.* Paris : Éd. Hachette, 1877, 202 p.

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA. « Glass ». vol.12, 1911, [consulté le 24/02/2013], http://en.wikisource.org/wiki/1911_Encyclop%C3%A6dia_Britannica/Glass

FALCONNIER, Gustave. *Brevet N° 212 du 27 décembre 1888*. Bureau Fédéral de la Propriété intellectuelle, Confédération Suisse. [Consulté le 23/04/2013], http://glassian.org/Prism/Patent/CH212/page1.html

FARDEL, Pierre. « La conservation des monuments historiques morbihannais de 1830 à 1887 : La place des objets mobiliers ». In : *Regards sur le vitrail*, [actes du colloque de l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001] / sous la dir. de Christine Jablonski et Diego Mens. Arles : Actes Sud, 2002, p.174-181.

FAUCONNET, François ; FITOUSSI, Brigitte et LÉOPOLD, Karin. *Les boutiques à Paris : vitrines d'architectures,* [exposition, Paris, Pavillon de l'Arsenal, juin-septembre 1997]. Paris : Picard : Éd. du Pavillon de l'Arsenal, 1997, 221 p.

FÉLIBIEN, André. *Des principes de l'architecture, de la sculpture, de la peinture et des autres arts qui en dépendent avec un dictionnaire des termes propres à chacun de ces arts*. Paris : J.B. Coignard, 1676, 795 p.

FERRAND, Jacques-Philippe. *L'Art du feu ou de peindre en émail*, Paris : impr. de J. Collombat, 1721, [14]-236-[16] p.

FIGUIER, Louis. *Les merveilles de l'industrie ou Description des principales industries modernes : industries chimiques. Le verre et le cristal, les poteries...* Paris : Furne, Jouvet et Cie, 1873-1877, 4 vol.

FINANCE, Laurence de. « Chronologie de la renaissance du vitrail à Paris au XIX^e siècle : L'exemple de l'église Saint-Laurent ». In : *In Situ, revue des patrimoines*. N°9, 2008, [Consulté le 14 mai 2013]. http://insitu.revues.org/4005

FINANCE, Laurence de et HERVIER Dominique. *Un patrimoine de lumière 1830-2000 : Verrières des Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de –Marne.* Paris : Momum, Éditions du Patrimoine, DL 2003, 381 p.

FLAMM, Pierre. *Le verrier du XIX^e siècle ou Enseignement théorique et pratique de l'art de la vitrification tel qu'il est pratiqué de nos jours*. Nancy : impr. A. Lepage, 1862, 511 p.

FLICOTEAUX, BOUTET & Cie. CONSTRUCTEURS. *Appareils spéciaux pour hôpitaux, salles d'opérations, maternités, pavillons mortuaires...* Paris : Flicoteaux, Boutet et Cie , 1911, 304 p.

FONDATION NAPOLÉON, *Concordat de 1801*. Livres et thèses en ligne, Bibliothèque numérique napoléonienne, [Consulté le 18/06/2012]. http://www.napoleon.org/fr/salle_lecture/articles/files/Concordat_18011.asp

FRANCASTEL, Pierre. *Art et Technique aux XIX^e^ et XX^e^ siècles*. Paris : Les éditions de Minuit, 1956, 310 p.

FRANCŒUR ; LENORMAND ; MOLARD ; ROBIQUET ; […]. *Dictionnaire technologique ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers, et de l'économie industrielle et commerciale / par une société de savants et d'artistes.* Paris : Thomine et Fortic, 1822-25 (t. 1 à 8) puis Paris : Thomine, 1826-35 (t. 9 à 22), 22 vol.

FURETIÈRE, Antoine. *Dictionnaire universel, contenant généralement tous les mots françois tant vieux que modernes & les termes des sciences et des arts*… La Haye et Rotterdam : Éd. A. et R. Leers, 1701, 3 vol.

GARGADENNEC, Isabelle. « Les vitraux de l'église Saint- Eloi de Roscanvel dans le Finistère, par Auguste Labouret ». In : *Regards sur le vitrail*, [actes du colloque de l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001] / sous la dir. de Christine Jablonski et Diego Mens. Arles : Actes Sud, 2002, p.110-117.

GASTON-BRETON, Tristan. « Joseph Fry et le chocolat en tablette ». In : *Lesechos.fr* • Le 17 juillet 2008. [Consulté le 17/07/2012], http://archives.lesechos.fr/archives/2008/lesechos.fr/07/17/300280866.htm

GATOUILLAT, Françoise. « Les vitraux du XIX^e^ siècle, problématiques de sauvegarde ». In : *Regards sur le vitrail*, [actes du colloque de l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001] / sous la dir. de Christine Jablonski et Diego Mens. Arles : Actes Sud, 2002, p.37-44.

GAUDIN, Félix. « Verres, matériaux et procédés modernes à l'usage du vitrail ». In : *L'encyclopédie d'architecture et des arts qui s'y rattachent*. 4^e^ série, Vol.3, 1890-1891, p.121-124

GERBER, Christophe. « Production de cives et de manchons dans le jura central suisse au début du XVIII^e^ siècle. L'exemple de la verrerie de Court-Chaluet ». In : *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIII^e^ siècle*, [actes du premier colloque de l'Association Verre & Histoire Paris-La Défense / Versailles, 13-15 Octobre 2005]. La Chapelle-du-Bois La Fertoise (Sarthe) : Imprimerie, 2009, p.187-192.

GEYSSANT, Jeannine. *Peintures sous verre de l'Antiquité à nos jours*, Paris : Massin, 2009, 269 p.

GILLET-LAUMONT. « Rapport fait au nom d'une Commission spéciale, par M. Gillet-Laumont, sur les impressions et réductions de Gravures sur Porcelaine de M. Gonord ». In :

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale. Paris : Imprimerie de Madame Huzard, 1807, Juillet-décembre 1807. 6e année. N° 37-42, p.60-66.

GLASSIAN.ORG. « Luxfer Prism Company ». [Consulté le 21/05/2013], http://glassian.org/Prism/Luxfer/

GRODECKI, Louis. *Les vitraux de Saint-Denis : étude sur le vitrail au XII^e siècle*. Paris : CNRS : Arts et métiers graphiques, 1976, 251 p.

GUGNON, Louis-Napoléon. « Procédé de gravure sur verre ; par M. Gugnon, à Metz ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1859, 58e année. 2e série, tome 6, p.524-525.

GUILLERME, André. « Chauffage et économies d'énergie thermique au 19^e siècle à Paris ». In : *Concilier sites pollués et renouvellement urbain*, [actes du colloque des 24 et 25 octobre 2006], [Paris] / [ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, organisateur]. Angers : ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie ; Paris : AFTRP, Agence foncière et technique de la région parisienne : ADEF ; Lille : EPF Nord-Pas-de-Calais, Etablissement public foncier, cop. 2006, 112 p.

GUILLERME, André. *La naissance de l'industrie à Paris: entre sueurs et vapeurs, 1780-1830*. Seyssel (Ain) : Champ Vallon, impr. 2007, cop. 2007, 432p.

HAUSONNE, Jean-Marie, *Céramiques et verres: principes et techniques d'élaboration*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2005, 815 p.

HAVARD, Henri. *Dictionnaire de l'ameublement et de la décoration : depuis le XIIe siècle jusqu'à nos jours*. Paris : Maison Quantin, 1894, 4 Vol.

HÉRICART DE THURY, Louis-Etienne et MIGNERON, Pierre-Henri. *Exposition de 1823. Rapport du jury central sur les produits de l'industrie française, à S.E. M. le comte Corbière.* Paris : Imprimerie royale, 1824, 517 p.

HÉRICART DE THURY, Louis-Etienne et MIGNERON, Pierre-Henri. *Exposition de 1827. Rapport sur les produits de l'industrie française présenté au nom du jury central à S.E.M. le Comte de Saint-Cricq.* Paris : Imprimerie royale, 1828, 573 p.

HILAIRE-PEREZ, Liliane. *L'invention technique au siècle des Lumières*. Paris : Albin Michel, 2000, 443 p.

HOEFER, Ferdinand. *Nouvelle biographie générale depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours : avec les renseignements bibliographiques et l'indication des sources à consulter.* Paris : Firmin-Didot frères, 1852-1868, 46 tomes. [Disponible dans la base WBIS]

HOUTART, Eugène. « Cristaux et verrerie ». In : *Exposition universelle internationale de 1900 à Paris. Rapports du jury international*. Paris : Imprimerie nationale, 1902, Groupe XII, Décoration et mobilier des édifices publics et des habitations. Deuxième partie, Classes 73, p.133-188.

HREGLICH, Sandro et MORETTI, Cesare. « Les verres opaques : la technologie des verriers vénitiens (XV^e - XX^e siècle) ». In : *Les innovations verrières et leur devenir*, [actes du

deuxième colloque international de l'Association Verre & Histoire, Nancy, 26-28 mars 2009]. La Mothe-Achard (Vendée) : Imprimerie Offset 5, 2013, p. 69-82.

INFOVITRAIL. « La cuisson de peintures vitrifiables ». [Consulté le 02/08/2013], http://www.infovitrail.com/decoration/cuisson.php

INFOVITRAIL. « La fonte du mélange vitrifiable ». [Consulté le 05/02/2013], http://www.infovitrail.com/verre/fonte.php

INFOVITRAIL. « Les températures du travail du verre ». [Consulté le 06/02/2013]. http://www.infovitrail.com/verre/temperature.php

INFOVITRAIL. « Verre céramo-cristal », [Consulté le 15/02/2013]. http://www.infovitrail.com/glossaire/glossaire-vitrail-detail.php?id=174&tmp=Verre+c%E9ramo-cristal

INVENTAIRE GÉNÉRAL. « Enquête sur les peintres-verriers du XIX^{e} siècle ayant travaillé en France ». In : *Revue de l'Art*. Paris : Éditions du C.N.R.S. N° 72, 1986, p.67-90.

ISORÉ, Jacques. « De l'existence des brevets d'invention en droit français avant 1791 ». In : *Revue historique de droit français à l'étranger.* Vol.16, 1937, p.94.

JABLONSKI, Christine et MENS, Diego. *Regards sur le vitrail,* [actes du colloque de l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001] / sous la dir. de Christine Jablonski et Diego Mens. Arles : Actes Sud, 2002, 198 p.

JOCONDE, Portail des collections des musées de France. *BROCARD Philippe Joseph (verrier).* [Consulté le 10/08/2013], http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/joconde_fr?ACTION=CHERCHER&FIELD_98=AUTR&VALUE_98=BROCARD%20Philippe%20Joseph%20&DOM=All&REL_SPECIFIC=3

LABOULAYE, Charles. *Dictionnaire des Arts et Manufactures : description des procédés de l'industrie française et étrangère*. Paris : Librairie scientifique-industrielle de L. Mathias (Augustin), 1845-1847, 2 Vol.2.

LACAMBRE, G. et LACAMBRE, J. « Les vitraux de la chapelle de Carheil. Un témoignage de l'art officiel au temps de Louis-Philippe ». In : *Revue de l'Art.* Paris : Éditions du C.N.R.S. 1970, N°10, p.85-94.

LACOMBE, Jacques. « De la Peinture sur Verre ». In : *Encyclopédie méthodique. Arts et métiers mécaniques.* Paris : Panckoucke, 1782-1791, Tome 6, p.170-220.

LACOMBE, Jacques. « L'art du Vitrier ». In : *Encyclopédie méthodique. Arts et métiers mécaniques.* Paris : Panckoucke, 1782-1791, Tome 8, p.667-711.

LACROIX, Adolphe. *Établissement de M. A. Lacroix, chimiste. Fabricant de couleurs vitrifiables et d'oxydes colorants. Notice 1884, suivi d'une note complémentaire, 1889.* [Disponible dans la base Léonore – Archives Nationales].

LACROIX, Adolphe. *Établissement de M. A. Lacroix, chimiste. Fabricant de couleurs vitrifiables et d'oxydes colorants. Notice Janvier 1894.* [Disponible dans la base Léonore – Archives Nationales].

LAFOND, Jean. *Trois études sur la Technique du Vitrail : Pratique de la Peinture sur verre à l'usage des curieux, rédigée en 1915 sous la dictée de Franz Kaiser, peintre-verrier au Havre, suivie d'un Essai Historique sur le Jaune d'argent et d'une Note sur les plus Anciens verres gravés*. Rouen : Imprimerie Lainé, 1943, 137 p.

LAFOND, Jean. « La technique du vitrail : aperçus nouveaux ». In : *Arts de France*. N°2, 1962, p.242-248.

LAFOND, Jean. *Les vitraux de l'église de Saint-Ouen de Rouen*. Paris, Caisse nationale des monuments historiques : Centre national de la recherche scientifique, 1970, coll. « Corpus vitrearum Medii Aevi, t. I, 256 p.

LAFOND, Jean. *Le vitrail : origines, technique, destinées*. Paris, Fayard, 2e éd, 1978, p. 211-226. Index

LAFOND, Jean. *Le vitrail : origines, technique, destinées*. Nouvelle édition mise à jour par François Perrot, Lyon, La Manufacture, 1988, 221p.

LA FONDERIE. *Moulage avec noyaux*. [Consulté le 29/08/2013]. http://www.technofab.fr/TechT-02.pdf

LAMI, Eugène-Oscar et THAREL, Alfred. *Dictionnaire encyclopédique et biographique de l'industrie et des arts industriels*. Paris : Ed. Lami, Tharel et Cie, 1881-1891, 8 vol.

LAMI DE NOZAN, Ernest. *La peinture sur verre : que doit-elle être au XIXe siècle ?* Paris : 1860**.**

LANGLOIS, Eustache-Hyacinte. *Mémoire sur la peinture sur verre et sur quelques vitraux remarquables des églises de Rouen*. Impr. Baudry, 1823, 53 p.

LANGLOIS, Eustache-Hyacinte. *Essai historique et descriptif sur la peinture sur verre ancienne et moderne et sur les vitraux les plus remarquables de quelques monuments français et étrangers, suivi de la biographie des plus célèbres peintres-verriers.* Rouen : Édouard Frère, 1832, XVI-300 p.

LAROUSSE, Pierre. *Grand dictionnaire universel du XIXe siècle : français, historique, géographique, mythologique, bibliographique*. Paris : Administration du grand Dictionnaire universel, 1866-1877, 17 Vol.

LAROUSSE. « Les Nazaréens ». In : *Dictionnaire de la peinture*. [Consulté le 19/10/2012], http://www.larousse.fr/encyclopedie/peinture/Nazar%C3%A9ens/153570

LAROUSSE. Article « Révolution industrielle ». In : *Encyclopédie Larousse*. [Consulté le 20/11/2012], http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/r%C3%A9volution_industrielle/61047

LASSERRE, Jean-Claude. « La commande et les commanditaires ». In : *Revue de l'Art*. Paris : Éditions du C.N.R.S. N° 72, 1986, p.50-54.

LASSUS, Jean-Baptiste, « Peinture sur verre ». In : *Annales archéologiques*. Paris : Librairie archéologique de Victor Didron, mai 1844, Tome 1, p.16-21.

LASTEYRIE, Ferdinand de. « Chronique ». In : *Revue générale de l'architecture et des travaux publics : journal des architectes, des ingénieurs, des archéologues, des industriels et des propriétaires.* Paris : Paulin & Hetzel, 1840-1890, 1846, t.6, col.127.

LASTEYRIE, Ferdinand de. *Quelques mots sur la théorie de la peinture sur verre.* Paris : V. Didron, 1852, V-168 p.

LAUTIER, Claudine. « L'apport de l'expérimentation du traité d'Antoine de Pise à la connaissance du vitrail médiéval ». In : *Le vitrail et les traités du Moyen Âge à nos jours*, [actes du XXIII[e] colloque international du Corpus Vitrearum Medii Aevi, Tours 3-7 juillet 2006]. Bern ; Berlin ; Bruxelles ; [etc.] : P. Lang, cop. 2008, p.75-96.

LE DUC, Geneviève et CURTIL, Henri. *Marques et signatures de la porcelaine française*. Paris : Éditions Charles Massin, 1970, 174p.

LENIAUD, Jean-Michel. « Les constructions d'églises sous le Second Empire : Architecture et prix de revient ». In : *Revue d'Histoire de l'Église de France*. Tome 65. N°175, 1979, p. 267-278.

LENIAUD, Jean-Michel. « Sources et méthodes de l'histoire de l'architecture au XIX[e] siècle ». In : *Livret École pratique des hautes études*. 4[e] section, sciences historiques et philologiques, livret 5 « Rapports sur les conférences des années 1987-1988 & 1988-1989 », année 1994, p.89.

LENIAUD, Jean-Michel. *L'Art Nouveau.* Paris : Ed. Citadelles & Mazenod, Paris, 2009, 619p.

LENOIR, Alexandre. *Notice historique des monumens des arts, réunis au Dépôt national, rue des Petits Augustins ; suivis d'un traité De la peinture sur verre*, [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 2[e] éd., Paris : Cussac, an IV, 1 vol., 112 p. ; *Description historique et chronologiques des monumens de sculpture, réunis au musée des Monumens français…suivie d'un Traité historique de la peinture sur verre*.[catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 3e éd., Paris : musée des Petits-Augustins, an V [18 ventôse an V, 6 janvier 1797], 240 p. ; Id. [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 4e éd., Paris : au musée, an VI, 272 p. ; *Description historique et chronologique des monumens de sculpture, réunis au musée des Monumens français, augmentée d'une Dissertation sur la barbe et les costumes de chaque siècle, et suivie d'un Traité historique de la peinture sur verre…* [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 5e éd., s.l. [Paris] : l'auteur, an VIII, XXII, 392 p. ; *Id. augmentée du procès-verbal des exhumations de Saint-Denis*. [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 6e éd., s.l. [Paris] : l'auteur, an X, XVI, 380 p. ; *Description historique et chronologique des monumens de sculpture, réunis au musée des Monumens français, augmentée d'une Dissertation sur la barbe et les costumes de chaque siècle, et suivie d'un Traité historique de la peinture sur verre… [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 7e éd., Paris : l'auteur, an X*I, 1803 ; Id. [catalogues du musée des Monuments français. 1793-1816], 8e éd., Paris : l'auteur, 1806, XII, 52, [la table] et 256 p.

LENOIR, Alexandre. « Histoire de la peinture sur verre et description des vitraux anciens et modernes », *Journal des Artistes*. An XII, 1804.

LENOIR, Alexandre. *Observations critiques sur une nouvelle exposition de peintures sur verre, et en général, sur ce genre de peinture*. Extrait du "Journal des Artistes", mars-avril 1827, [Paris] : [impr. de C. Farcy], [s.d.], 18 p.

LENOIR, Alexandre. « De la peinture sur glace ». In : *Journal des Artistes.* 13 et 20 mai 1827.

LENOIR, Alexandre. *Traité historique de la peinture sur verre et description des vitraux anciens et modernes, pour servir à l'histoire de l'art en France.* Paris : Éd. J.-B. Dumoulin, 1856, 158 p.

LE NORMAND, Louis-Sébastien et MOLÉON, Jean-Gabriel-Victor de. « Des diverses expositions qui ont précédé celle de 1819, et des Ministres qui les ont dirigées ». In : *Description des expositions de l'industrie française, faites à Paris depuis leur origine jusqu'à celle de 1819 inclusivement*. Paris : Bachelier Libraire-Éditeur des Annales de l'industrie, 1824, Tome 1, § III, p.53-57.

LEONORE. *Base Légion d'honneur*. [Consulté le 17/06/2012], http://www.culture.gouv.fr/LH/LH022/PG/FRDAFAN83_OL0291055v002.htm

LEPROUX, Guy-Michel. *Recherches sur les peintres-verriers de la Renaissance (1540-1620).* Genève : Droz, 1988, 177 p.

LESPINASSE, René de. *Les métiers et corporations de la ville de Paris : XIV^e^-XVIII^e^ siècles. 2, Orfèvrerie, sculpture, mercerie, ouvriers en métaux, bâtiment et ameublement.* Paris : Imprimerie nationale, 1892, VIII-773 p.

LE VIEIL, Pierre. *L'Art de la peinture sur verre et de la vitrerie*. Paris : impr. de L.-F. Delatour, 1774, XIV-245 p.

LEVOL, A. « Rapport fait par M. Levol, au nom du comité des arts chimiques, sur un nouveau procédé d'argenture de glaces, par MM. Brossette et comp., rue de Charonne, 100, à Paris ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour L'industrie Nationale*. Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1860, 59e année. 2e série, tome 7, p.257-250

LÉVY, Edmond et CAPRONNIER, Jean-Baptiste. *Histoire de la peinture sur verre en Europe, particulièrement en Belgique*. Bruxelles : Tircher, 1860, XXXVIII-206 p.

LITTRÉ, Émile. *Dictionnaire de la langue française.* Paris : L. Hachette, 1873-1874, 4 Vol.

LŒBNITZ, Jules-Paul. « Chimistes, fabricants d'émaux et de couleurs vitrifiables ». In : *Exposition universelle internationale de 1889 à Paris. Rapports du jury international*. Paris : Imprimerie nationale, 1891, Groupe III : Mobilier et accessoires. Classe 20 : Céramique, Chap. IX, p.303-306.

LOURS, Mathieu. « Un problème insoluble : l'entretien des 'vitres peintes' dans les églises parisiennes au XVIIIe siècle ». In : *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIIIe siècle*, [actes du

premier colloque de l'Association Verre & Histoire Paris-La Défense / Versailles, 13-15 Octobre 2005]. La Chapelle-du-Bois La Fertoise (Sarthe) : Imprimerie, 2009, p.171-176.

LOZANO, Alba Fabiola. *Le vitrail, une technique immuable pour un art changeant, France XII^e^-XX^e^ siècles: Une étude comparative sur l'évolution des techniques d'exécution de verrières depuis le Moyen-Âge*. Mémoire de DEA en Histoire des Techniques, CNAM, EHESS, Université Paris IV et Université Paris VIII, 2004/2005, 114 p.

LOZANO, Alba Fabiola. « Le dilemme de la renaissance du vitrail au XIX^e^ siècle en France: entre redécouverte des techniques ancestrales et développement de techniques nouvelles ». In : *Les innovations verrières et leur devenir*. [actes du deuxième colloque international de l'Association Verre & Histoire, Nancy, 26-28 mars 2009]. La Mothe-Achard (Vendée) : Imprimerie Offset 5, 2013, p.181-188.

LUNEAU, Jean-François. « Vitrail archéologique, vitrail tableau : Chronique bibliographique ». In : *Revue de l'Art*. 1999, n°124. p. 67-78.

LUNEAU, Jean-François. *Félix Gaudin (1851-1930), peintre-verrier et mosaïste*. Thèse de doctorat en Histoire de l'art, Clermont-Ferrand 2, sous la direction de Jean-Paul Bouillon, 2002, 6 Vol. (651 p., 62 f., 980 p., 643 f. de pl.).

LUNEAU, Jean-François. « Le verre opalescent : innovation de John La Farge et Louis Comfort Tiffany ». In : *Les innovations verrières et leur devenir*. [actes du deuxième colloque international de l'Association Verre & Histoire, Nancy, 26-28 mars 2009]. La Mothe-Achard (Vendée) : Imprimerie Offset 5, 2013, p.189-194.

LUNIER, M. *Dictionnaire des sciences et des arts contenant l'étymologie et les diverses acceptions des termes usités dans l'anatomie, la physiologie, la médecine, la pharmacie, la chimie […] etc. etc.* Paris : chez le Normant, Imprimeur Libraire et chez H. Nicolle, 1806, 3 vol.

LUTTENBACHER, Didier. « L'œuvre de Philippe-J. Imberton ». In : *Atelier DL*. [Consulté le 09/08/2013], http://www.atelier-dl.com/index.php/collection/jacques-philippe-imberton/imberton-objets/23-ref-2804-9-imberton-orangeade

LUYNES, Victor de. « Rapport fait par M. de Luynes au nom du comité des arts chimiques, sur les procédés de MM. Appert frères pour l'application de l'air comprimé au travail et au soufflage du verre ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale*. Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1885, 84e année, 3e série, tome 12, p.485-489.

MAGNE, Lucien. « Le vitrail ». In : *La Gazette des Beaux-Arts*. 1^er^ semestre 1885.

MAGNE, Lucien. Le vitrail. In : *Art et décoration*. Paris : Librairie Centrale de Beaux-arts, 1897, Tome I, p. 1-10, suite p. 9-16.

MAGNE, Lucien. *L'art appliqué aux métiers, Décor du verre : Gobeleterie, mosaïque vitrail.* Deuxième édition complétée par Henry Magne, Paris : H. Laurens, 1927, 228 p.

MAINDRON, Maurice. *Dans l'Inde du Sud. Le Coromandel*. Paris : Éd. A. Lemerre, 1907, XI-296 p.

MACQUER, Pierre-Joseph. *Dictionnaire de la chymie : contenant la théorie et la pratique de cette science, son application à la physique, à l'histoire naturelle, à la médecine & aux arts dépendans de la chymie*. Paris : chez P.-Fr. Didot jeune, 1777, 3 Vol.

MALCOLM, Dick. Exposition « Chance Brothers Glass Works, Smethwick, near Birmingham, Designs for Coloured Ornamental Windows, 1853 ». In: *Revolutionary Players*. [en ligne, consulté le 08/08/2012]. http://www.search.revolutionaryplayers.org.uk/engine/resource/exhibition/standard/default.asp?resource=2042

MARÉCHAL, Charles-Raphaël, « Vitraux de S.-Vincent-de-Paul », *Annales Archéologiques*. Paris : Librairie archéologique de Victor Didron, octobre 1844, Tome 1, p.189-192.

MARTIN, M.-G. « Technique particulière découverte par Frederic Vidal i Puig en Angleterre vers 1899, chez MM. Barthels and Pfister, qui réalise des verrières ornementales à Barcelone jusqu'en 1914 ». In : *Les vitrières cloisonnées*. Exposicio abril-maig 1984, Fundacio Joan Miro, Centre d'Estudis d'art contemporani, Departement de cultura de la generalitat de Catalunya, Barcelone, 1984, p.43-48.

MARTIN SAINT-LÉON, Etienne. *Histoire des corporations de métiers depuis leurs origines jusqu'à leur suppression en 1791*, Paris : Éd. F. Alcan, 1922, 876p.

MASSIN-LE-GOFF, Guy. « Inventaire, protection, restauration et exposition : le vitrail commémoratif vendéen ». In : *Regards sur le vitrail*. [actes du colloque de l'Association des conservateurs des antiquités et objets d'art de France tenu à Vannes du 11 au 13 octobre 2001] / sous la dir. de Christine Jablonski et Diego Mens, Arles : Actes Sud, 2002, p.75-82.

MIRBECK, Xavier. *Technique du verre*. Paris : Dessain & Tolra, 1992. 96p.

MUSÉE DES ARTS ET MÉTIERS. « Le moteur Lenoir ». In : *Les carnets*. [Consulté le 21/08/2012]. http://arts-et-metiers.net/pdf/carnet_lenoir.pdf

MUSÉE DU VERRE CHARLEROI, O*bjectif Verre.* Charleroi : Christian Renard, 2007, 62 p.

MUSÉE DU VERRE DE SAINT-GOBAIN. *Histoire du verre*. [Consulté le 14/02/2013], http://www.musee-saint-gobain.com/histoire-du-verre.php,

MUSÉE NATIONAL ADRIEN BOUCHÉ - RMN – Limoges. « Lithophanie ». In : *Glossaire*. http://www.musee-adriendubouche.fr/pages/page_id18590_u1l2.htm

MUSÉE NATIONAL DE LA RENAISSANCE - RMN - Château d'Ecouen. « Arts du feu ». In : *Les collections. «* [Consulté le 03/08/2013], http://www.musee-renaissance.fr/pages/page_id18405_u1l2.htm

MUSÉES EN HAUTE NORMANDIE. *Restauration d'un décor architectural de la faïencerie Lœbnitz*. [Consulté le 19/07/2012], http://www.musees-haute-normandie.fr/objet.php3?lang=fr&idrub=8

OIDTMANN, Heinrich. *Die Glasmalerei*. Cologne : J.P. Bachem, 1892-1898, 2 Vol.

ORDRE NATIONAL DES PHARMACIENS. « Théophile-Jules Pelouze (1807-1867) : La Monnaie de Paris ». In : *Pharmaciens célèbres*. Date de mise à jour : 17/10/2011 [Consulté le

29/07/2012], http://www.ordre.pharmacien.fr/Art-et-patrimoine/Pharmaciens-celebres/Pharmaciens-celebres/Theophile-Jules-Pelouze

PABOIS, Marc. « Architecture et vitrail au XIXe siècle ». In : *Revue de l'Art*. Paris : Éditions du C.N.R.S. N° 72, 1986, p.61-66.

PAILLOT DE MONTABERT, Jacques-Nicolas. *Traité complet de la peinture*. Paris : Bossange père, 1829, 9 Vol. + Atlas.

PELIGOT, Eugène. « Industries de la verrerie et de la céramique ». In : *Exposition universelle de 1855. Rapports du jury mixte international*. Paris : Imprimerie impériale, 1856, Classe XVIII, p.929-954.

PELIGOT, Eugène et LABOULAYE, Charles. « Peinture sur porcelaine, cuisson. M. Lacroix (A.) », Procès-verbaux. Séance du 28 Juillet 1876, *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.* Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1876, 75e année. 3e série, tome 3, p.618-619.

PELIGOT, Eugène et LABOULAYE, Charles. « M. Lacroix (A.) », Procès-verbaux, Séance du 22 juin1877, *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.* Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1877, 76e année. 3e série, tome 4, p.467.

PELIGOT, Eugène. *Le verre, son histoire, sa fabrication*. Paris : G. Masson, 1877, IV-495 p.

PELIGOT, Eugène. « Verrerie ». In : *Exposition universelle de 1867 à Paris. Rapports du Jury international.* Paris : Imprimerie administrative de Paul Dupont, 1868, Tome troisième : Groupe III. Meubles et autres objets destinés à l'habitation, Classe 16 : Cristaux, Verrerie de Luxe et Vitraux, Section I, p.57-87.

PELIGOT, Eugène et LABOULAYE, Charles. « Médailles d'encouragement- Août 1875 ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.* Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1875, 74e année. 3e série, tome 2, p.405-407.

PENIGUET DE STOUTZ, Aymeric. « Georges Strass, joaillier de Louis XV. Les pierres de Monsieur Strass : Faux et usage de faux à Versailles au XVIIIe Siècle ». In : *Chmeck Tabback*. 5 septembre 2007, [Consulté le 27/05/2013], http://chmecktabback.canalblog.com/archives/2007/09/05/6111491.html

PERRAULT, Gilles. « Les techniques de la dorure ». In : *La revue Experts*. n° 01 – 03/1988, [Consulté le 18/08/2012]. http://www.gillesperrault.com/blog/les-techniques-de-la-dorure/

PERRAULT-DABOT, Anatole. *La renaissance du vitrail à la Manufacture Nationale de Sèvres. Époque romantique (1827-1845).* Paris : Société de l'histoire de Paris, 1933, 20 p.

PERRIN, Robert et SCHARFF, Jean-Pierre. *Chimie Industrielle*. 2° éd. Paris, Milan ; Barcelone : Masson, DL 1997, XXIII-1136 p.

PICARD, Alfred. *Exposition Universelle Internationale de 1900 à Paris. Le bilan d'un siècle (1801-1900).* Paris : Imprimerie nationale, 1906, Tome quatrième. Mines et métallurgie.

Industries de la décoration et du mobilier. Chauffage et ventilation. Éclairage non électrique. Fils, tissus, vêtements, 454 p.

PILKINGTON. *Company History – 1826-1950*. [Consulté le 10/03/2013], http://www.pilkington.com/pilkington-information/about+pilkington/company+history/1826+-1950.htm

PILLET, Elizabeth. *La restauration des vitraux des églises paroissiales de Paris de la Révolution à 1880*. Thèse de doctorat en Histoire de l'art religieux contemporain, Paris, École Pratique des Hautes-Études, EPHE, 2004, 3 vol.

PISE, Antoine de. *Il trattato di Antonio da Pisa sulla fabricazione delle vetrate artistiche*, [dit : Traité d'Antoine de PISE], publié par Pezella. Perugia : Umbria Editrice, 1946. (Assisi Biblioteca Comunale, sezione manuscritti, ms 692), écrits du XIV^{e} siècle. 70 p.

PLANAT, Paul Amédée. *Encyclopédie de l'Architecture et de la construction.* Paris : Librairie de la construction moderne, [1888-1892], 13 Vol.

PLINVAL de GUILLEBON, Régine de. « La manufacture de porcelaine de Dihl et Guérhard rue de Bondy et rue du Temple ». In : *Bulletin de la Société de l'histoire de Paris et l'Ile de France*. Paris : Éditions du Centre national de la Recherche scientifique, 1982, p.177-212.

PLINVAL de GUILLEBON, Régine de. *La Porcelaine à Paris sous le Consulat et l'Empire : fabrication, commerce, étude topographique des immeubles ayant abrité des manufactures de porcelaine.* Genève ; Paris : Arts et métiers graphiques : Droz, 1985, 239 p.

POISSON, Jacques. « Niepce de Saint-Victor ou Becquerel ? ». In : *Revue d'histoire de la pharmacie*. Paris : [Société d'histoire de la pharmacie], 1997, 85e année, N°316, p.427-428.

PRILLOT, Émile. « Procédés photomécaniques actuels et la phototypie à Metz ». Nancy : Société d'impressions typographiques, 1929, p.658-666. [Disponible dans Inist-CNRS]. [Consulté le 20/09/2013], http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/33084/ANM_1928_657.pdf?seq.

PRONTEAU, Jeanne *La fabrication et le commerce de la porcelaine à Paris sous le Consulat et l'Empire*. Thèse de l'École Pratique des Hautes Études, Section des Sciences Historiques et philologiques, Paris : [s.n.], 1981, 1 vol.

RANCONNET, Aimar de et NICOT, Jean. *Thrésor de la langue françoyse tant ancienne que moderne auquel entre autres choses sont les mots propres de marine, vènerie et faulconnerie cy devant ramassez par Aimar de Ranconnet... reveu et augmenté... de plus de la moitié par Jean Nicot... avec une grammaire françoyse et latine [par Jean Masset] et le recueil de vieux proverbes de la France [par J. Gilles de Noyers]*. Paris : D. Douceur, 1606, 1 vol.

REBOULLEAU, M.-E.-F. *Nouveau Manuel de la peinture sur verre, sur porcelaine et sur émail, fabrication des vitraux peints*. Paris : Librairie encyclopédique Roret, 1883, VIII-424 p.

RICHELET, Pierre. *Dictionnaire françois, contenant généralement tous les mots tant vieux que nouveaux et plusieurs remarques sur la langue françoise*. Amsterdam : Éd. J. Elzevir, 1706, 869p.

RICHELET, Ch. *Restauration d'une verrière de la cathédrale du Mans offrant la légende de Saint Julien*. Le Mans : Ch. Richelet, 1841, 15 p.

RIFFAULT, Jean-René. *Nouveau manuel complet du peintre en bâtiments, vernisseur, vitrier et colleur de papier de tenture…* Paris : L. Mulo, 1908, VIII-491 p.

RIOU, Yves-Jean. « Iconographie et attitudes religieuses. Pour une iconographie du vitrail du XIX° siècle ». In : *Revue de l'Art*. Paris : Éditions du C.N.R.S. N° 72, 1986, p.39-49.

ROBERT, Paul. *Dictionnaire alphabétique & analogique de la langue française*. Paris : Société du Nouveau Littré, 1974, 1971p.

ROBERT, Adolphe, BOURLOTON, Edgar et COUGNY, Gaston. *Dictionnaire des parlementaires français... : depuis le 1er mai 1789 jusqu'au 1er mai 1889*. Paris : Bourloton, 1889-1891, 5 Vol.

ROLAND DE LA PLATIÈRE, Jean-Marie. *Encyclopédie méthodique. Manufactures, arts et métiers...* Seconde partie. Tome troisième. Á Paris : chez Panckoucke,... ; Á Liège : chez Plomteux, 1790, entre p. 718-719.

ROSELEUR, Alfred. *Guide pratique du doreur, de l'argenteur et du galvanoplaste : manipulations hydroplastiques.* Paris : De Plazanet, 1873, 321 p.

ROUSSEL, Francis. « Le peintre-verrier au XIX^{e} siècle : un industriel ? » *Revue de l'Art*. Paris : Éditions du C.N.R.S. N° 72, p.57-60.

ROUSSEL, François. « Impressions sur verre ». In : *Vitrea, Revue du Centre International du Vitrail*. Chartres : Vitrea, 1988-1996, 1er semestre 1989, p.28-33.

SALVETAT, Louis-Alphonse. « Rapport fait par M. Salvetat, au nom du comité des Arts chimiques, sur la Fabrication des couleurs vitrifiables, présentée par M. Lacroix chimiste, rue Parmentier, 8, à Paris ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1865, 64e année. 2e série, tome 12, p.656-659.

SALVETAT, Louis-Alphonse. « Rapport fait par M. Salvetat, au nom du comité des Arts chimiques, sur la Fabrication des couleurs vitrifiables en tube, broyés à l'eau ou à l'essence, présentées par M. Lacroix chimiste, à Paris, 4, rue Parmentier ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*. Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1873, 72e année. 2e série, tome 20, p.119-121.

SALVETAT, Louis-Alphonse. « Rapport fait par M. Salvetat, au nom du comité des arts chimiques sur les Verres Mousselinés Colorés, présentés par M. Aubriot, fabricant rue du Faubourg Saint-Denis, 190, à Paris ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.* Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1877, 76e année. 3e série, tome 4, p.621-626.

SAINT-GOBAIN. « De la Manufacture à l'industrie ». In : Notre histoire (1665-1789). [Consulté le 18/08/2012]. http://www.saint-gobain.fr/fr/groupe/notre-histoire/16651789

SAINT-GOBAIN. « La Manufacture Royale des Glaces ». In : *Notre histoire (1665-1789).* [Consulté le 19/03/2013], http://www.saint-gobain.fr/fr/groupe/notre-histoire/16651789

SAINT-GOBAIN. « Saint-Gobain : Révolutions industrielles et temps modernes ». In : *Notre Histoire (1856-1970)*, [consulté le 16/12/2012], http://www.saint-gobain.fr/fr/groupe/notre-histoire/18561970-saintgobain

SAINT-GOBAIN. « Les procédés de fabrication du verre ». [Consulté le 07/03/2013], http://fr.saint-gobain-glass.com/b2c/default.asp?nav1=pr&nav2=fabrication

SCRIPONET. « La pierre de verre Garchey ». In : *Le portail de la scripophilie*. [consulté le 05/05/2013], http://www.scriponet.com/salle.php?idP=2037&idR=110001

SEUTIN, Em. « Cristaux, verreries et vitraux ». In : *Exposition universelle d'Anvers, 1885. Rapports des membres du jury international des récompenses publiés par le Commissariat général du gouvernement, ministère de l'Agriculture, de l'Industrie et des Travaux Publics*. Bruxelles: Typogr. A. Vromant, 1886, Tome II, Mobilier et accessoires, Classe 14, p.45-65.

SILVESTRI, Silvia. *Vetrate Italiane dell'Ottocento. Storia del gusto e relazioni artistiche fra italia e francia, 1820-1870.* [Paris] : INHA ; Firenze : Studio per edizioni scelte, impr. 2006, XIV-509 p.

SLITINE, Florence. *Biographie des artistes et ouvriers de Sèvres.* Archives de la manufacture nationale de sèvres.

SLITINE, Florence. « Le verre Antique: Une série de prouesses ». In : *Revue de la Société des Amis du Musée National de Céramique*. Sèvres : Musée national de céramique, 2007, N°16, p.11-12.

SOCIÉTÉ ANONIME DE LA GRAND ENCYCLOPÉDIE. *La grande encyclopédie : inventaire raisonné des sciences, des lettres et des arts, par une société de savants et de gens de lettres ; sous la dir. de MM. Berthelot,... Hartwig Derenbourg,... F.-Camille Dreyfus,... A. Giry,... [et al.]* . Paris : H. Lamirault, 1885-1902, 31 Vol.

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, [Consulté le 03/02/2013], http://www.industrienationale.fr/

SOULANGES, Ernest. *Inventions et découvertes, ou Les curieuses origines*. Tours : A. Mame et fils, 1880, 157 p.

TARALON, Jean. « De la Révolution à 1920 ». In : *Le vitrail français*. Sous la haute direction du Musée des arts décoratifs de Paris, Paris : Éditions de deux Mondes, 1958, p.273-286.

TESSA, Paul. *L'Art de Louis Comfort Tiffany*. Editions Soline, Courbevoie pour l'édition française, Hong Kong, 1990, 128 p.

TESSIÉ DU MOTAY, Cyprien et MARÉCHAL, Raphaël. « Production chimique de gravures mates sur cristal et sur verre, par MM. Tessié du Mothay et Ch. R. (de Metz) ». In : *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale.* Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1866, 65e année. 2e série, tome 13, p.119-120.

TEXIER, (Abbé) Jacques. *Histoire de la peinture sur verre dans le Limousin*. Paris : V. Didron, 1847, 115 p.

THACKARA, Consul des États-Unis au Havre, France. « Rapport du 8 septembre 1904, au Secretary of Commerce and Labor ». In: *Monthly Consular and Trade Reports, by the United States Bureau of Manufactures, United States Bureau of Foreign Commerce (1854-1903).* United States Dept. of Commerce and Labor and Bureau of Statistics, p.213-231, [Consulté le 29/04/2013], http://glassian.org/Falconnier/monthly_consular_and_trade_reports_1904.html

THEOPHILE (prêtre et moine). *Essai sur divers arts, publié par le Comte Charles de L'Escalopier ; et précédé d'une introduction par J. Marie Guichard*. Nogent-le-Roi : J. Laget, P. Daviaud, Librairie des Arts et Métiers, 1977, 314 p.

THÉVENOT, Etienne-Hormidas. *Recherches historiques sur la cathédrale de Clermont, suivi d'un plan de Restauration de ses vitraux*. Clermont-Ferrand : Thibaud-Landriot, 1836, 43 p.

THÉVENOT, Etienne-Hormidas. *Essai historique sur le vitrail, ou observations historiques et critiques sur l'art de la peinture sur verre considéré dans ses rapports avec la décoration des monuments religieux, depuis sa naissance au XII^e^ siècle, jusqu'au XIX^e^ inclusivement*. Clermont-Ferrand : Thibaud-Landriot, 1837.

THIBAUD, Émile. *De la peinture sur verre ou Notice historique sur cet art dans ses rapports avec la vitrification,* lu le 4 décembre 1835, à l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Clermont-Ferrand. Clermont : impr. Thibaut- Landriot, 1835, 31 p.

THIBAUD, Émile. *Notion historique sur les vitraux anciens et modernes*. Clermont : impr. Thibaut- Landriot, 1838.

THIBAUD, Émile. *Considérations historiques et critiques sur les vitraux anciens et modernes et sur la peinture sur verre*. Clermont-Ferrand : imp. Thibaud- Landriot et Cie., 1842, 127 p.

TRESSE, René. « Le Conservatoire des Arts et Métiers et la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale au début du XIX^e^ siècle ». In : *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications.* 1952, Tome 5, n°3, p.246-264.

UNION DE PROFESSEURS DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE UDPPC. « L'échelle Baumé ». [Consulté le 03/10/2013], http://www.udppc.asso.fr/national/index.php/espace-labo/preparation-tp-chimie/187-expression-de-concentration-le-degre-baume

UNITED STATES. PATENT OFFICE. *Annual Report of the Commissioner of Patents for the year 1882.* Washington: Goverment printing office, 1883, p.210.

VALFRÉ, Patrice. *Christophe Potter, le potier révolutionnaire et ses manufactures de Paris, Chantilly, Montereau…* Bagneaux-sur-Loing : Éditions Miss Teapot, 2012, 374 p.
VALMONT DE BOMARE, Jacques-Christophe, *Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle; contenant l'histoire des animaux, des végétaux et des minéraux, et celle des corps célestes, des météores, & des autres principaux phénomènes de la nature.* Paris : chez Didot, Musier, de Hansy, Panckoucke, 1764, 5 vol.
VASARI, Giorgio. *Les vies des meilleurs peintres, sculpteurs et architectes du XVI^e^ siècle.* Paris : Berger Levrault, 1981, 275 p. Le texte original, du milieu du XVI^e^ siècle est tiré de : *Le vite de' più eccelenti pittori scultori ed architetori scritte da Giorgio Vasari pittore aretino con nuove annotazioni e commenti di Gaetano Limanesi*, Firenze, G.C. Sansoni, 1906.

VASSEUR, Marine. « Le travail des enfants dans le Nord en 1901 ». In : *L'Histoire par l'image*. [Consulté le 03/03/2013]. http://www.histoire-image.org/site/etude_comp/etude_comp_detail.php?i=349.

VERDIER, Hélène et BENOIT-CATTIN, Renaud. « Le vitrail en Haute-Normandie au XIX^e^ siècle : Histoire d'un renouveau ». *Etudes Normandes.* Rouen : Imprimerie Les affiches de Normandie. N°4, 1989. Le vitrail Normand au XIX^e^ siècle, p.12-33.

VERRERIE DE SAINT-JUST. « Mathias André Pelletier, Maître Verrier d'exception ». In : *Histoire*. [Consulté le 14/03/2013], http://www.saint-just.com/histoire-verrerie-saint-just/

VERRIER, J. *La restauration des vitraux anciens : conférence de presse du 8 décembre 1950*. Paris : La Documentation française, 1950, p. 15

VIGNÉ, Joseph. *La peinture sur verre*. 1840.

VILLELONGUE, Martine. *Lucien Bégule (1848-1935), maître-verrier*. Thèse en Histoire de l'art, Université Lumière Lyon II. Lyon : Université Lyon II, 1983, 3 Vol.

VILA-GRAU, Joan. « La table de peintre-verrier de Gérone ». *Revue de l'Art*. Paris : Éditions du C.N.R.S. N° 72, 1986, 32-34.

VILLE DE METZ. « Laurent-Charles Maréchal, artiste messin ». In : *La restauration de l'église Notre-Dame: une restauration hors commun.* 17 janvier 2012, [consulté le 17/06/2012], http://www.metz.fr/metz2/articles/2012/120117_chantier_eglise_notre-dame2.php

VIOLLET-LE-DUC, Eugène. « Vitrail ». In : *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI^e^ au XVI^e^ siècle*. Paris, B. Bance : [puis A. Morel], 1868, T.9, p.373-462.

VIPARD, Pascal. L'usage du verre à vitre dans l'architecture romaine du Haut Empire. In : *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIII^e^ siècle*, [actes du premier colloque de l'Association Verre & Histoire Paris-La Défense / Versailles, 13-15 Octobre 2005]. La Chapelle-du-Bois La Fertoise (Sarthe) : Imprimerie, 2009, p.3-10.

WURTZ, Adolphe. *Dictionnaire de chimie pure et appliquée comprenant la chimie organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie*. Paris : Hachette, 1869-1878, Tome 1(2e partie), p.1468-1471.

Sites web consultés

Academia.edu Share Research. [Consulté le 31/08/2012], http://www.academia.edu/1496657/La_galvanoplastie_et_son_usage_en_numismatique_au_XIXe_siecl

Archives départementales de la Moselle. [Consulté le 20/09/2013], http://www.archives57.com/archives/frontSite?controller=ViewPage&id=archives%23faire_une_recherche%23dans_bibliotheque%23recherche&idResultat=b10007266

Archives Les Échos [Consulté le 17/07/2012], http://archives.lesechos.fr/archives/2008/lesechos.fr/07/17/300280866.htm

Atelier DL. Didier Luttenbacher. [Consulté le 09/08/2013], http://www.atelier-dl.com/index.php/collection/jacques-philippe-imberton/imberton-objets/23-ref-2804-9-imberton-orangeade

Ceradel Industries. [Consulté le 3/04/2013], http://smart2000.pagesperso-orange.fr/reduction.htm

CERFAV. Centre européen de recherches et de formation aux arts verriers. *Encyclopédie des techniques du verre,* [Consulté le 26/02/2013], http://annuaire.idverre.net:81/4daction/encyclo_aff_tech/30/0

Charleroi Découverte. [Consulté le 06/02/2013], http://www.charleroi-decouverte.be/index.php?id=190

Chmeck Tabback.[Consulté le 27/05/2013], http://chmecktabback.canalblog.com/archives/2007/09/05/6111491.html

CNRTL.Centre Nationale de Ressources Textuelles et Lexicales, [Consulté le 17/07/2012], http://www.cnrtl.fr/

Collections Bibliothèque municipale de Lyon. [Consulté le 05/05/2013], http://collections.bm-lyon.fr/PER00311168/PAGE1_PDF

Dictionnaires d'autrefois. [Consulté le 09/02/2013], http://portail.atilf.fr/cgi-bin/dico1look.pl?strippedhw=fourneau&headword=&docyear=ALL&dicoid=ALL&articletype=1#NICOT1606

Dictionnaire Reverso. [Consulté le 13/02/2013], http://dictionnaire.reverso.net/francais-definition/ferrasse

DVLF. Dictionnaire vivant de la langue française. [Consulté le 29/08/2012], http://dvlf.uchicago.edu/mot/fulminant

EHESS : S'écrire au XIX^{e} siècle : Une correspondance familiale. [Consulté le 24/07/2012], http://correspondancefamiliale.ehess.fr/document.php?id=4812

Encyclopædia Britannica [Consulté le 24/02/2013], http://en.wikisource.org/wiki/1911_Encyclop%C3%A6dia_Britannica/Glass

Encyclopédie Larousse, [Consulté le 19/10/2012], http://www.larousse.fr/encyclopedie/peinture/Nazar%C3%A9ens/153570

Encyclopédie Larousse. [Consulté le 20/11/2012], http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/r%C3%A9volution_industrielle/61047

Encyclopædia Universalis. [Consulté le 29/07/2012], http://www.universalis.fr/encyclopedie/traite-de-commerce-franco-britannique/

Fondation Napoléon, Livres et thèses en ligne, Bibliothèque numérique napoléonienne. [Consulté le 18/06/2012] http://www.napoleon.org/fr/salle_lecture/articles/files/Concordat_18011.asp

Gilles Perrault. [Consulté le 18/08/2012], http://www.gillesperrault.com/blog/les-techniques-de-la-dorure/,
Glassian.org. [Consulté le 29/04/2013], http://glassian.org/Falconnier/monthly_consular_and_trade_reports_1904.html

Glassway. [Consulté le 16 juin 2011], http://www.glassway.org/vetro/index.cfm?glass=2,64,0,0

Histoire & Innovation Le carnet de la Commission d'histoire de la SEIN [Consulté le 01/02/2013], http://histoiresein.hypotheses.org/

Infovitrail. [Consulté le 05/02/2013], http://www.infovitrail.com/verre/fonte.php

Institut de l'information scientifique et technique : Inist-CNRS. [Consulté le 20/09/2013], http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/33084/ANM_1928_657.pdf?seq.

In Situ : Revue des Patrimoine, n°9, 2008, [Consulté le 14 mai 2013], http://insitu.revues.org/4005

In Situ : Revue des Patrimoines. n°11, 22-07-2009, [Consulté le 27/02/2012], http://www.insitu.culture.fr/article.xsp?numero=&id_article=calliasbey-898

Joconde : Portail des collections des musées de France. [Consulté le 10/08/2013], http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/joconde_fr?ACTION=CHERCHER&FIELD_98=AUTR&VALUE_98=BROCARD%20Philippe%20Joseph%20&DOM=All&REL_SPECIFIC=3

L'Encyclopédie Canadienne, [Consulté le 14/01/2013], http://www.thecanadianencyclopedia.com/articles/fr/guerre-de-sept-ans.

Leonore : Archives Nationales. [Consulté le 17/06/2012], http://www.culture.gouv.fr/LH/LH022/PG/FRDAFAN83_OL0291055v002.htm

L'Histoire par l'image. [Consulté le 03/03/2013], http://www.histoire-image.org/site/etude_comp/etude_comp_detail.php?i=349

Musée des Arts et Métiers. [Consulté le 24/02/2013], http://www.arts-et-metiers.net/pdf/carnet_boucher.pdf

Musée du verre de Saint-Gobain. [Consulté le 14/02/2013], http://www.musee-saint-gobain.com/histoire-du-verre.php

Musée National de la Renaissance. [Consulté le 03/08/2013], http://www.musee-renaissance.fr/pages/page_id18405_u1l2.htm

Musées en Haute Normandie. [Consulté le 19/07/2012], http://www.musees-haute-normandie.fr/objet.php3?lang=fr&idrub=81

Ordre National des Pharmaciens. [Consulté le 29/07/2012], http://www.ordre.pharmacien.fr/Art-et-patrimoine/Pharmaciens-celebres/Pharmaciens-celebres/Theophile-Jules-Pelouze

Persée : Portail de revues scientifiques en sciences humaines. [Consulté le 27/02/2012], http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rvart_0035-1326_1999_num_124_1_348448

Pilkington. [Consulté le 10/03/2013], http://www.pilkington.com/pilkington-information/about+pilkington/company+history/1826+-1950.htm

Revolutionary Players. [Consulté le 08/08/2012], http://www.search.revolutionaryplayers.org.uk/engine/resource/exhibition/standard/default.asp?resource=2042

Saint-Gobain. [Consulté le 07/03/2013], http://fr.saint-gobain-glass.com/b2c/default.asp?nav1=pr&nav2=fabrication

Saint-Gobain. Notre Histoire (1856-1970). [Consulté le 16/12/2012], http://www.saint-gobain.fr/fr/groupe/notre-histoire/18561970-saintgobain

Scriponet, *Le portail de la scripophilie*. [Consulté le 05/05/2013], http://www.scriponet.com/salle.php?idP=2037&idR=110001

SEIN, Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale. [Consulté le 03/02/2013], http://www.industrienationale.fr/

TECFA - Université de Genève. [Consulté le 15/01/2013], http://tecfa.unige.ch/~grob/1851/present.html#intro

Technofab. [Consulté le 29/08/2013], http://www.technofab.fr/TechT-02.pdf

UDPC, Union des professeurs de physique et de chimie. [Consulté le 03/10/2013], http://www.udppc.asso.fr/national/index.php/espace-labo/preparation-tp-chimie/187-expression-de-concentration-le-degre-baume

VERRERIE DE SAINT-JUST. [Consulté le 14/03/2013], http://www.saint-just.com/histoire-verrerie-saint-just/

Ville de Metz. [Consulté le 17/06/2012], http://www.metz.fr/metz2/articles/2012/120117_chantier_eglise_notre-dame2.php

Index

AIGUEPERSE, P., 74
AIGUEPERSE, Pierre-Germain, 74
ALEXANDRE, 7, 23, 26, 27, 30, 59, 60, 63, 64, 65, 68, 82, 89, 114, 156, 160, 199, 205, 208, 223, 242, 252, 311
APPERT frères, 114, 115, 123, 133, 143, 160
APPERT, Léon, 100, 106, 110, 113, 114, 115, 121, 122, 123, 126, 133, 143, 144, 153, 155, 156, 159, 160, 162, 179, 180, 181, 215, 312
ARRONDEAU, Stéphane, 30, 85
AUBRIOT, 245, 248, 281, 292, 293
AUGET, Jean-Baptiste. Baron de Montyon, 122
AZÉMA, 28
BASTIE, Alfred de la, 154, 155
BAUDOUX, Eugène, 101, 102, 179
BEAUX père et fils, 43, 49, 65, 149, 220, 222, 280, 311
BÉCOULET, 155
BÉGULE, Lucien, 30
BELBEDER, Alexis-Marcelin, 187, 288
BELLET, 155
BENOIT-CATTIN, Renaud, 31, 298
BERZELIUS, Jöns Jacob, 271, 276
BESSEYRIAS, Jean, 76
BETTANIER, 79, 187
BEZUT, Karole, 30
BIÈVEZ, 104, 106, 109, 181, 248
BILLARD, 28, 30
BINET, Jean-Baptiste, 133, 134, 139, 182, 187, 194, 207, 208
BISHOP, Thomas-Victor, 171, 172, 174, 209
BITTERLIN, Paul, 28, 144, 145, 180, 182, 271, 272, 278, 279, 280, 293, 312, 314
BLANQ, 60
BLENNER, 187, 190
BLONDEL, Nicole, 30, 197, 199, 268, 304
BŒSWILWALD, Émile, 50, 51, 279
BOÉTIUS, 100, 101, 104, 133, 180, 181, 312
BONALD, Louis-Jacques-Maurice de, 75
BONNET, Frédéric, 67, 217
BONTEMPS, Georges, 7, 28, 50, 51, 69, 70, 71, 72, 73, 89, 121, 135, 141, 142, 180, 181, 204, 279, 311
BORNICHE, Charles-Joseph, 104, 105, 179
BOUCHER, Claude, 102, 121, 123, 133, 181
BOUCHON, Chantal, 30, 31
BOULANGER, Karine, 31
BOURDON, Édouard, 82, 83, 87
BOURGIGNON, Paul, 171, 172
BOUTET, Claude, 160
BRACCO, Patrick, 30
BRISAC, Catherine, 30
BROCARD, Philippe-Joseph, 210, 216
BRONGNIART, Alexandre, 7, 30, 49, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 83, 89, 205, 208, 256, 311, 330
BROSSETTE et Cie, 237
BUNEL, 206
CABEZAS, Hervé, 30, 31, 71, 201
CALLIAS-BEY, Martine, 30
CANLER, Pierre-Louis, 241
CAPRONNIER, Jean-Baptiste, 79
CARÉ, Jean-François, 235
CARÉ, Joseph, 235
CARRÉ-COURSARIS, Anne-Laure, 122, 158, 160, 161, 162, 163, 166
CASSET-DELAS, 144, 146, 182, 312
CASTELLE, Paul, 199, 200
CATTAERT, Thomas, 133, 135, 136
CAUMONT, Arcisse de, 26, 49
CHAMPAGNY, Jean-Baptiste Nompère de, 46
CHAMPIGNEULLE Charles-François, 80, 152
CHANCE BROTHERS, 72, 104, 105, 127, 142
CHAPÉE, Guillaume-Édouard, 241
CHAPTAL, Jean-Antoine, 45, 46, 52
CHATEL, René, 28, 83, 84
CHENAVARD, Claude-Aimé, 67, 68
CHRISTOFLE, Charles, 241
CLÉMANDOT, Louis, 50, 94, 95, 106, 142, 144, 145, 146, 151, 154, 179, 180, 214, 286, 312

CLÉMENT-DESORMES, Nicolas, 132
CLICHY, Cristallerie de, 94, 142, 179, 180, 312
CLICHY, Verrerie de, 179, 180, 312
CODINE-TRÉCOURT, Florence, 239
COFFETIER, Nicolas, 28
COLBERT, Jean-Baptiste, 94, 236
COLLET, Jean-Charles, 147
COLLINS, William, 63
COLVILLE, 207, 208
CONSTANTIN, Abraham, 60
COQUEREL, Marie-Martin-Athanase, 252, 253, 254
CORNELIUS, William, 234, 255
COUSIN, Jean, 20, 162
CRISTALLERIE DE BACCARAT, 69, 72, 100, 119, 121, 139, 179, 268, 270, 276, 278, 281, 301
CRISTALLERIE DE SAINT-LOUIS, 12, 72, 100, 201, 276, 277, 278
DAGOTY, Pierre-Louis, 60
DAGUERRE, Louis, 261
DAUMONT-TOURNEL, Léon, 50
DAUVERGNE, Henry, 260
DAVANNE, Louis-Alphonse, 239, 264, 265
DE FONTENAY, François-Eugène, 211
DEBACQ, Benjamin-Sébastien, 257
DEBRET, François, 28, 61, 71
DEBRET, Jean-Baptiste, 70, 71
DEBRUEL, Eugène, 198, 199
DECAZES, Élie, 46
DELACROIX, Eugène, 68, 77, 168
DELAROCHE, Paul, 77
DELARUE, Pierre-Félix, 83, 84
DEPLANK-LAVOISIER, 208
DESFOSSÉ, 207, 208
DESJARDINS, 24, 79
DESLYONS-DE-NOIRCARME, Hippolyte, 147
DESMOULINS-HÉMERY, Servanne, 31
DÉSORMES, Clément, 105
DESVIGNES, 193, 195, 231, 232
DEVELLY, Jean-Charles, 60
DEVÉRIA, Achille, 29, 68
DÉVILLE, Achille, 297
DEVILLY, 79
DEVILLY, Louis-Théodore, 79
DIDRON, Adolphe-Napoléon, 82
DIDRON, Édouard-Amédée, 27, 28, 79, 140, 141, 151, 153, 190, 271
DIHL, Christophe, 59, 205
DISCRY, 206, 207
DODÉ, Édouard, 231, 236, 241, 293
DONZEL, Fleury, 107
DOPTER, Jubin, 245, 252, 261, 272, 280, 293
DREUX-BRÉZÉ, Pierre-Simon de, 75
DROUET (vitrier), 83
DUMAS, Ernest, 49, 208, 219, 222, 223, 224, 225, 226
DUMAS, Joseph, 246
DUPIN, Charles, 48
DUQUESNE, Jules, 237
DUQUESNE, Théophile, 125, 126, 238, 269
DUQUESNOY, Alfred-Louis-Désiré, 241
DURAND, Arnaud, 106, 108, 132, 260, 293, 304
DUTRIEUX, 62
DUVAL, Charles, 245, 246, 247, 248, 273, 293
EBELMEN, Jacques-Joseph, 49, 68, 100
ELKINGTON, Georges-Richards, 240
ELKINGTON, Henry, 240
EMPTOZ, Gérard, 3, 38
ENGELMANN, 106, 201, 245, 248, 259, 260, 272, 281, 293, 294, 314
ENGELMANN, Godefroy, 259
ENGELMANN, Jean, 259
EWEN, John Meiggs, 159, 165, 304, 306, 307
FABRE, Guillaume, 76
FALCONNIER, Gustave, 11, 159, 161, 166
FAULLE, Sébastien, 171
FERRAND, Jacques-Philippe, 28, 69, 73, 74, 75, 76, 204, 302
FERRET, Armand, 162
FIALEIX, François, 8, 11, 28, 81, 83, 84
FINANCE, Laurence de, 30, 31
FLANDRIN, Jean-Hippolyte, 29, 68
FOULD, Achille-Marcus, 69
FOURCAULT, Émile, 127, 181, 312
FREMY, Edmond, 151
FRIBOURG, Ernest, 248
FRISON, Jules, 104, 180
FRY, Joseph-Storrs II, 222
FURETIÈRE, Antoine, 21

GABELLE, Martial, 226, 227
GALLET, 61
GARCHEY, Louis-Antoine, 108, 119, 159, 160, 161, 162
GATOUILLAT, Françoise, 30, 31
GAUDIN, Felix, 30, 74, 75, 76
GAY-LUSSAC, Louis-Joseph., 271
GÉRANDO, Joseph de, 52
GÉRENTE, Alfred, 28
GÉRENTE, Henri, 28, 71, 81, 82
GILLET-LAUMONT, 249
GINOT, Jean-Marie, 199
GIRAUDET, 108, 181
GOBBE, Émile, 100, 102, 104, 106, 108, 110, 127, 180, 181, 312
GODARD, Émile, 245, 246
GONORD, François, 12, 249, 250, 251, 292, 313
GRAF, Auguste, 168, 248, 259
GRATIER, Jean-Louis-Émile, 236
GRÉGOIRE et Compagnie, 147
GRENON, Jean-Gabriel, 234
GRODECKI, Louis, 29
GROS, Antoine-Jean, 77, 319
GRUBER, Jacques, 190
GSELL, Gaspard, 30, 71
GUGNON, A, 106, 109, 180, 293, 314
GUGNON, Louis-Napoléon, 11, 77, 78, 104, 106, 108, 109, 181, 186, 187, 188, 189, 196, 245, 247, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 282, 283, 292, 293, 314
GUILLAUME, Eugène, 61, 76, 187, 191, 241
GUINAND, 72
GUINAND fils, 72
GUIOT, François-Louis, 199
GUTMANN, 287
HALOT, 206
HARDELAY, 190
HAVARD, Henri, 20
HENRIVAUX, Jules, 181
HÉRICART DE THURY, Louis-Etienne, 48
HÉROLD, Michel, 31
HERSCHER, Charles, 156
HERSENT, Louis, 77
HERVIER, Dominique, 31
HIRSH, Charles-Émile, 161
HITTORFF, Jacques Ignace, 77
HITTORFF, Jacques-Ignace, 77
HOUTART, Eugène, 50, 102
HUCHER, Eugène, 86, 88
HUCHER, Ferdinand, 11, 60, 61, 88, 205, 259, 292, 314
HUET, 108, 164, 181
HUIN, Charles-Alexis, 297
HUTTER, Petrus, 99, 179
HYATT, Thadée, 155
IMBERTON, Philippe-J., 11, 210, 215, 216
INGRES, Jean-Auguste-Dominique, 29, 68
JABLONSKI, Christine, 31, 190
JACOBI, Moritz Hermann Von, 239
JACOB-PETIT, Mardochée, 199
JOACHIM, Gustave, 166
JONES, Édouard, 63, 64, 65, 70
JUMELIN, Pierre, 131, 132
JUTEAU, Mireille, 71
KEMLIN, 69
KESSLER, Louis, 271, 275, 276, 277, 278, 280, 293, 314
KÜCHELBECKER, Frédéric, 87
KÜCHELBECKER, frères, 86
KÜCHELBECKER, Karl, 87
LA FARGE, John, 133, 136, 151, 152, 180, 182, 187, 192, 293, 312
LA ROCHEFOUCAULD, Louis François Sosthène I^{er}, vicomte de, 65
LACROIX, Adolphe, 11, 12, 53, 108, 208, 209, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 293, 314
LAFON DE CARNASAC, 264
LAFOND, Jean, 29, 204, 267, 268, 297, 303
LALIQUE, René, 55, 210, 213
LAMARE, Jacques-Donat, 193, 194
LAMBIN, 61
LAMI, Eugène-Oscar, 114, 323
LAMICHE, François-Benjamin, 236
LANGLOIS, Eustache-Hyacinthe, 194, 298
LAPIEd, Louis, 77, 257
LAPIED, Louis, 77, 257
LAROUSSE, Pierre, 35, 87, 249, 317
LASSERRE, Jean-Claude, 30
LASSUS, Jean-Baptiste, 27
LAUTIER, Claudine, 270
LAVALLÉE, Philippe, 213
LAVOCAT, Gervais, 199, 200
LE GUAY, Etienne-Charles, 60, 65

LE NORMAND, Louis-Sébastien, 48
LE VIEIL, Guillaume, 61
LE VIEIL, Pierre, 169, 204
LEBAS, Louis-Hippolyte, 66
LECLÈRE, 238, 239
LEGRAS, François-Théodore, 113, 119, 231, 242, 291
LEGROS-D'ANIZY, François-Antoine, 252, 253, 254, 255, 256, 292, 313
LEHEC, Louis-Nicolas, 193, 194
LELIÈVRE, 69
LELONG, Marie-François, 209
LEMAL, 260
LENIAUD, Jean-Michel, 24
LENOIR, Alexandre, 23, 26, 60, 63, 238
LENOIR, Etienne, 238
LÉOPOLD, Karin, 82
LESME, Jules, 212
LEVOL, 237
LÉVY, Edmond, 79
LIBBEY, Edward, 123, 127
LIEBIG, Justus, 237
LIÉNARD, Charles-Philippe, 163
LITTRÉ, Émile, 21, 333
LOBIN, Julien-Léopold, 82
LOCHEAD, James, 156, 157
LŒBNITZ, Jules-Paul, 208, 209, 227
LOTTIN, (abbé) René-Jean-François, 83, 85, 86
LOUIS-PHILIPPE I^{er} DE FRANCE, 29, 66, 70
LOURS, Mathieu, 21
LUNEAU, Jean-François, 30, 31, 152, 192
LUSSON, Antoine, 8, 28, 69, 81, 82, 86, 87, 297
LUSSON, Pierre-François, 28, 81, 87
LUYNES, Victor de, 50, 51, 122, 123, 260
MAËS, Joseph, 180
MAINDRON, Maurice, 194
MALHERBE, Benjamin, 104
MANGON, Hervé, 12, 285
MARCHAND Jacques-Jean, 101, 257
MARÉCHAL, Charles-Raphaël, 80, 210, 213, 245, 257, 265, 272, 277, 278, 288, 293
MARÉCHAL, Nicolas-Laurent-Charles, 8, 11, 12, 28, 69, 76, 77, 78, 79, 80, 89, 186, 188, 189, 190, 191, 202, 210, 245, 257, 258, 259, 262, 265, 266, 271, 272, 277, 278, 288, 293, 314
MARGUERITTE, Louis-Joseph, 95
MARIE D'ORLÉANS, 1, 24, 66, 127, 173, 187, 199, 206, 209, 213, 218, 252, 258
MARNE, Jean-Louis de, 21, 31, 60, 61, 70, 329
MARREL, Jean-Pierre, 245
MARTIN, 19, 61, 78, 101, 108, 123, 168, 174, 180, 181, 206, 252, 297
MAUREL, Joseph, 248, 260
MENS, Diego, 31, 190
MENTION, Augustin-Médard, 11, 210, 211, 255
MÉRAUD, Charles, 65, 205
MÉRY, 256
MIGNERON, Pierre-Henri, 48
MIRANDET, Louis-Julien-Célestin, 190
MOLÉON, Jean-Gabriel de, 48
MOREAU, Basile-Antoine-Marie, 85
MORIN DE GUÉRIVIÈRE, Alexis-Joseph, 193, 194
MORTÈLEQUE, Ferdinand-Henri-Joseph, 61, 205, 206, 207, 292, 314
NEPPEL, Pierre, 256
NERET, G., 190
NEUFCHÂTEAU, François de, 45
NICOD (jeune), 106, 108
NICOD, Paul-Charles, 106, 108
NICOT, Jean, 96, 203
NIEPCE, Nicéphore, 238, 261, 263
NOCUS, Joseph, 72, 248
NOUAILLIER, P., 206
OPPERMANN, Martin-André, 101, 123
OUDINOT, Eugène-Stanislas, 28, 50, 71, 159, 168, 180, 187, 191, 202, 243, 293, 314
OVERBECK, Johann Friedrich, 87
OWENS, Michael, 121, 123, 127, 180, 181
PABOIS, Marc, 30
PAGNON-DECHELETTE, Émile-Benoît-Marie, 245, 252, 304
PAILLEUX, Nicolas-Auguste, 247, 293
PAILLOT DE MONTABERT, Jacques-Nicolas, 193, 194
PALISSY, Bernard, 209, 210, 213
PANNETIER, 208
PARCHEMINIER, Charles, 235
PÂRIS, Charles-Émile, 149, 213, 214, 242
PÂRIS, Jean-Alexandre, 206, 214
PASSENGER, Robert, 156, 157

PELIGOT, Eugène-Melchior, 49, 51, 99, 105, 108, 109, 112, 142, 143, 148, 149, 206, 238, 277, 285, 286
PELLETIER, Mathias-André, 94, 126, 133, 142, 143, 144, 149, 179, 181, 312
PELOUZE, Théophile-Jules, 51, 208, 219
PENI, Lucas, 20
PENNYCUICK, James G., 164
PERRICHON, Simon-Joseph, 256
PETITJEAN, Tony, 231, 237, 293
PICARD, Alfred, 50, 146, 160, 167, 172
PICTET, 249
PILKINGTON, 124, 126, 127, 181
PISE, Antoine de, 270, 300
PLUCHE, Phileas-Eugène, 195
POITEVIN, Louis-Alphonse, 265
POLLET, 191
PORTANT, Auguste-Amédée, 233
POTTER, Christophe, 249
POUYET, F., 159, 168, 180
PUJOL, Alexandre Denis Abel de, 63, 64
QUEYNOUX, Martin-Philippe, 159, 168, 180
RAAB, Charles, 99
RAPPACCIOLI, Emmanuel-Ludovico, 133, 136
RAQUET, 260
RATHOUIS, Édouard, 88
REBOULLEAU, M.-E.-F, 204, 234, 278
REGNAULT, Jean-Baptiste, 68, 69, 77, 101
REGNAULT, Victor, 68, 69, 77, 101
RÉMY, 79
RÉMY, Laurent, 79
RENARD, Léon, 93, 94, 95, 99, 101, 102, 179, 180, 301, 302
RHIN, 71
RICHELET, Cesar-Pierre, 21
RICHELET, Charles-Joseph, 83, 84
RIFFAULT, Jean-René, 197
RIOU, Yves-Jean, 30
ROBERT, Jean-François, 210, 211, 212
ROBERT, Louis-Remy, 67, 242
ROBERT, Pierre-Remy, 60, 65, 67, 242
ROBIA, Luca della, 213
ROBINET, 121, 181
ROSELEUR, Alfred, 243
ROUSSEAU, 207
ROUSSEL, Francis, 30, 78
ROUSSEL, François, 245
RUFFINE-LEMAIRE, Marie-Charlotte, 173
RUOLZ-MONTCHAL, Henry de, 231, 240, 241, 293
SAINTE-CLAIRE DEVILLE, Henri, 49
SAINT-GOBAIN, 94, 100, 104, 105, 113, 115, 127, 130, 132, 139, 142, 156, 160, 161, 166, 167, 179
SALVETAT, Louis-Alphonse, 51, 209, 220, 224, 248
SAMSON, Louis, 262, 263, 264, 265
SCHAERDEL, François-Xavier, 68
SCHEELE, Carl Wilhelm, 271
SCHEFFER, Ary, 66
SCHELHEIMER, Michel, 186, 193, 194
SCHILT, Louis-Pierre, 67
SCHUMANN, 155
SCHWANKHARDT, 271
SEGUIN, 60
SIEMENS, Carl Wilhelm, 100, 101, 102, 106, 113, 180, 181
SIEMENS, Fiedrich, 101
SIEVERT, Paul, 113, 114, 117, 121, 123, 126, 133, 176, 180, 181
SIÈVERT, Paul, 231, 242
SILVESTRI, Silvia, 31
SMITH, Constant-Louis-Félix, 63
SOCIÉTE MANGERUVA et Cie, 217
SOLARIO, Andrea, 68
SPENCER, Thomas, 239
STONE, John-Hurford, 252, 253, 254
STRASS, Georges-Fréderic, 171, 335
TARALON, Jean, 29
TESSIÉ DU MOTAY, Cyprien-Marie, 80, 210, 213, 242, 257, 258, 262, 265, 272, 277, 278, 288, 292, 293, 313, 314
TEUILLÈRES, Louis-Bertrand, 188, 189
THAREL, Alfred, 114, 323
THÉOPHILE (prêtre et moine), 73, 125, 126, 187, 188, 194, 219, 299, 303
THÉVENOT, Étienne-Hormidas, 11, 28, 69, 73, 74, 75
THIBAUD, Émile, 11, 28, 74, 75, 76, 203, 204
TILGHMAN, Benjamin Chew, 12, 36, 282, 284, 285, 287
TOURNEL, Léon, 187, 191, 231, 242, 243
TOURNESAC, (abbé) Magloire, 81, 82, 83, 84
TRÉLAT, Émile, 157

VALLET, 142
VALLIN, 100, 101, 102
VARNISH, Édouard, 232
VASARI, Georgio, 300
VATÈS, Constant-Antoine, 174
VATINELLE, Auguste, 67
VERDIER, Hélène, 31, 298
VIGNÉ, Joseph, 28, 95
VILLELONGUE, Martine, 30
VILLÈME, François, 241
VILLIET, Joseph, 76
VIOLLET-LE-DUC, Eugène, 27, 28, 68, 82, 204
VOLTA, Alessandro, 239
WAGNER, Charles-Louis, 11, 55, 211
WARREN-WHITE, 63, 64, 65, 70
WENZEL, C. F., 271
WURTZ, Adolphe, 271
YOU-RENAUD, 298

Fabiola LOZANO CAJAMARCA

Innovations des techniques verrières au XIX^{e} siècle et leurs applications dans la réalisation de vitraux

Résumé

Á la fin du XVIIIe siècle, la technique du vitrail est menacée de disparition en France. En réaction, les tentatives en vue de retrouver les procédés de cet art se sont multipliées, aussi bien dans le milieu artistique que scientifique. Le but de cette thèse est de faire le point sur les avancées technologiques mises en œuvre pour la réalisation de vitraux au XIX^{e} siècle à travers l'étude de l'ensemble des brevets déposés au XIX^{e} siècle concernant les techniques de fabrication et de décoration du verre. Par l'étude de ces brevets, nous avons pu montrer que ces innovations ont été les plus nombreuses dans la seconde moitié du XIXe, en relation avec la montée de la demande en vitraux. Les innovations sont de deux ordres : d'une part celles concernant la fabrication du verre et de verres spéciaux (coloré, opalescent, irisé, etc.), d'autre part celles concernant les techniques de décoration du verre (peintures vitrifiables, procédés de gravure et procédés d'impression). Les peintres verriers ont été des acteurs actifs pour le développement de ces innovations, comme en témoignent les brevets qu'ils ont déposés et les vitraux qu'ils ont réalisés avec ces nouvelles techniques.

Mots-clés: vitraux, XIXe siècle, brevets, France, Maitres-verriers.

Summary

At the end of the eighteenth century, the technique of stained glass was endangered in France. In response, attempts to rediscover this art process increased in both the artistic and scientific communities. The purpose of this thesis is to determine the technological advances for making stained glass that were implemented during the nineteenth century through the study of all patents submitted at this time for techniques of glass manufacture and decoration. By studying these patents, we have shown that these innovations were the most numerous in the second half of the nineteenth century, in connection with the rise in the demand for stained glass. Innovations are twofold: firstly those related to the manufacture of glass and special glass (colored, opalescent, iridescent, etc.); secondly those concerning glass decoration techniques (enamels, printing and engraving processes). Glass painters were active players in the development of these innovations, as evidenced by the number of patents they filed and the amount of stained glass work they produced with these new techniques.

Keywords: stained glass, nineteenth century, patents, France, stained-glassmakers.