Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle

Willemien Visser, Pierre Falzon

▶ **To cite this version:**

Willemien Visser, Pierre Falzon. Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. Intellectica - La revue de l'Association pour la Recherche sur les sciences de la Cognition (ARCo), 1992, Connaissances et rationalités. Questions ergonomiques et recherches cognitives, 15, pp.27-53. hal-00651009

HAL Id: hal-00651009
https://inria.hal.science/hal-00651009

Submitted on 12 Dec 2011

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.

Ce texte est un pre-print de Visser, W., & Falzon, P. (1992/3). Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica, 15*, 27-53.

CATEGORISATION ET TYPES D'EXPERTISE
UNE ETUDE EMPIRIQUE DANS LE DOMAINE DE LA CONCEPTION INDUSTRIELLE[1]

Willemien VISSER & Pierre FALZON* [2]

Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique
Projet de Psychologie Ergonomique pour l'Informatique
Rocquencourt B.P.105
78153 LE CHESNAY CEDEX
willemien.visser@inria.fr
falzon@cnam.fr

novembre 1991

Résumé. Dans une étude dans le domaine de la conception, différents aspects de la catégorisation ont été examinés. L'étude pose le problème de la catégorisation finalisée. A travers une comparaison entre deux concepteurs experts dans un même domaine, mais ayant des expériences différentes, on montre comment les deux concepteurs ont acquis différents types d'expertise. Ces différences sont utilisées pour expliquer comment la finalisation des sujets a influencé l'élaboration de leurs représentations catégorielles. On propose le concept de "catégorisation opérative" que l'on définit, entre autres, en le différenciant de celui de "catégorisation dépendante-de-la-tâche".
Mots-clé. conception, catégorisation, classification, activité finalisée, représentation, expérience professionnelle, expertise

Abstract. A study in the domain of design examined several aspects of categorization. It raises the problem of goal-oriented categorization. Through a comparison between two expert designers in a same domain, but with different previous experiences, the study shows how these two designers have gained different types of expertise. These differences explain how a goal-oriented activity may have influenced the elaboration of categorial representations. The concept of "operative categorization" is proposed and defined, amongst other aspects, by differentiating it from "task-dependent categorization".
Keywords. design, categorization, classification, goal-oriented activity, representation, professional experience, expertise

---

[1] Cette étude a été conduite dans le cadre d'un contrat entre l'INRIA et l'Aérospatiale.

* Maintenant au Laboratoire d'Ergonomie & Neurosciences du Travail - Conservatoire National des Arts et Métiers, 41 rue Gay-Lussac, 75005 PARIS

[2] Nous remercions F. Neel et un relecteur anonyme des remarques qui nous ont conduits à éclaircir -nous l'espérons- un certain nombre de points.

Ce texte est un pre-print de Visser, W., & Falzon, P. (1992/3). Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica, 15*, 27-53.

I. Introduction

Dans une étude conduite pour "recueillir" les connaissances d'un expert en conception, une des méthodes utilisées a visé à obtenir des catégories pertinentes pour l'expert dans ses tâches de conception. Pour des raisons méthodologiques, on a cherché à obtenir des données analogues auprès d'un second expert.

La comparaison des données recueillies a fourni des résultats intéressants. A côté du fait que les deux experts ne citent pas les mêmes catégories, leurs catégorisations diffèrent sur au moins trois autres points: la logique de leur description de catégories, le niveau de leur description, et l'extension de leur catégorisation.

Ces résultats montrent et illustrent, comme les autres études présentées dans ce numéro spécial et comme le souligne la Préface de la revue, comment des analyses d'activités observées dans des tâches réelles conduisent à nuancer et même à modifier les cadres théoriques existants développés à partir d'études sur des tâches expérimentales plus ou moins simplifiées artificiellement. On proposera la notion de "catégorisation opérative" pour qualifier la catégorisation modulée par les nombreux cas de conception pour lesquels un expert, à travers sa carrière, a fait appel à ses catégories. Elle sera distinguée de la "catégorisation dépendante-de-la-tâche" (sous-entendue "tâche ponctuelle").

Dans la suite de cette introduction, on fixera la terminologie utilisée dans le texte. Quelques remarques seront faites également au sujet de la conception, le domaine dans lequel l'étude a été conduite.

1.1 Catégorisation: quelques points de terminologie

En fonction des intérêts des auteurs, le terme "catégorisation" peut être utilisé dans quatre acceptions selon que l'on se réfère:
- à l'activité ou à son résultat
- à la phase de construction des catégories ou à la phase dans laquelle un problème particulier est identifié comme instance d'une catégorie.

On réservera dans ce texte le terme "catégorisation" pour l'activité de construction de catégories et pour le résultat de cette activité, c'est-à-dire l'ensemble des catégories construites.

On parlera de "classification" pour renvoyer à l'activité consistant à juger si un objet est un exemplaire (ou renvoie à une sous-catégorie) d'une catégorie existante.

Ce texte est un pre-print de Visser, W., & Falzon, P. (1992/3). Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica, 15*, 27-53.

Catégorisation, c'est-à-dire, construction de catégories à travers le temps. Dans les études d'identification de concepts, c'est bien cette activité qui est mise en oeuvre dans les tâches données aux sujets, mais la généralisation de cette catégorisation vers celle qui consiste à construire l'ensemble des catégorie "naturelles" n'est pas directe. Actuellement, la plupart des études dans le domaine de la "catégorisation" ne portent pas sur la construction de catégories, mais plutôt sur son résultat, les catégories.

La catégorisation n'est bien sûr pas quelque chose qui se fait une fois pour toutes. En témoignent, par exemple, les résultats d'études sur les différences entre les catégories telles que des experts dans un domaine les ont construites et les catégories des novices dans ce même domaine (cf. Adelson, 1984; Caillot, 1984; Chi, Feltovitch & Glaser, 1981; Hoc, 1983).

L'étude présentée dans cet article examinera la catégorisation-résultat de deux experts concepteurs, pour tirer, à partir des différences constatées, des conclusions sur l'activité qui a conduit à ce résultat. On formulera l'hypothèse que l'organisation et la nature des catégories résultantes dépendent des conditions dans lesquelles la catégorisation s'est effectuée, et on insistera notamment sur le rôle des objectifs poursuivis dans les tâches qui ont conduit à la catégorisation.

Catégories, c'est-à-dire, le résultat d'une activité de catégorisation. Les études de "production d'exemplaires" (ou plutôt de sous-catégories d'une catégorie particulière) fournissent des données sur l'organisation et la nature des catégories (des "normes catégorielles", des données sur la "typicalité" et le "niveau de base" des sous-catégories).

Les experts concepteurs qui font l'objet de l'étude présentée ici ont été priés d'expliciter certaines des catégories pertinentes pour eux dans leur domaine d'expertise.

Classification, c'est-à-dire, attribution d'un exemplaire ou d'une sous-catégorie à une catégorie. C'est l'autre versant des études conduites sur la "catégorisation" à travers, notamment, de tâches de décision d'"appartenance catégorielle". C'est à travers un autre type de tâche de classification (la répartition d'objets en piles d'objets qui "vont ensemble") que sont étudiées les différences entre les catégories d'experts et de novices dans un certain domaine.

La classification est une activité qui joue un rôle plus ou moins important dans la plupart des activités qualifiées de "résolution de problème". Pour que cette dernière qualification soit appropriée, il faut cependant qu'interviennent d'autres activités que la classification: un cas qui peut être traité en récupérant une "solution" disponible telle quelle en mémoire, ne constitue pas un "problème" pour ce sujet.

Dans les activités de conception, la classification intervient à côté d'autres activités-composantes de l'activité globale, telles que la compréhension, différents types de raisonnement (par exemple, le raisonnement par analogie), l'évaluation et l'élaboration de décision (cf. Visser, 1990). On pourrait penser que l'activité de conception ne fait que faiblement appel à des activités de classification, suivant le raisonnement que la conception consiste, non pas à récupérer une solution pré-existante

en mémoire, mais à en "concevoir" une nouvelle. Pourtant, la ré-utilisation de solutions, que les chercheurs en I.A. proposent et que des études empiriques sur des tâches de conception ont révélées (cf. Détienne, 1991; Visser, 1991), indique que l'activité de classification est une composante importante de l'activité globale de conception.

Les catégories dont traite cet article sont alors celles sur lesquelles le concepteur pourrait s'appuyer lors de sa classification des problèmes rencontrés.

Résultat de l'attribution d'un exemplaire ou d'une sous-catégorie à une catégorie. Si le terme "catégorisation" peut être rencontré pour renvoyer à ce résultat, la distinction introduite ci-dessus nous fait préférer le terme "classification".

1.2 Plan de l'article

La section II, qui suit cette introduction, aura deux parties. Après avoir passé en revue les principaux résultats des études comparant des experts et des novices, on présentera quelques études qui ont fourni des données sur des différences entre experts.

La section III décrira l'étude qui a permis de recueillir des données permettant de comparer la catégorisation effectuée par deux experts dans un même domaine.

Lors de la présentation des résultats (section IV), les caractéristiques de cette catégorisation seront analysées en faisant appel aux différents types d'expertise acquis par ces experts.

La discussion (section V) présente les différents types d'expertise comme résultant, pour une grande partie, des différences des tâches que les experts ont remplies à travers leur carrière de concepteur. On distinguera deux types de catégorisation (sous-entendu: - résultat) pour lesquels on proposera les notions de "catégorisation opérative" et "catégorisation dépendante-de-la-tâche".

II. Différents types d'expertise?

La première question soulevée dans cet article concerne l'existence éventuelle de types d'expertise. S'il en existe -ce qui sera argumenté-, la seconde question est de savoir en quoi ces différents types d'expertise modifient éventuellement l'organisation et l'utilisation des connaissances. Ce point sera analysé à partir des différences constatées dans la catégorisation effectuée par deux experts d'un même domaine. On cherchera à expliciter les origines des différences constatées.

2.1 Différences entre experts et novices: Différents niveaux d'expertise

La plupart des études conduites dans une optique de "différences inter-individuelles" et incluant le facteur "expertise" ont consisté dans des comparaisons entre experts et novices. Il semble que le paradigme "spécifiquement lié à l'étude de l'expertise est … [le] 'paradigme novice-expert'" (Caverni,

1988 : 118). Ces études ont donc porté sur des différences entre des niveaux d'expertise. Tel est le cas des recherches présentées dans Chi, Glaser & Farr (1988). Ce recueil d'articles présente, à côté d'un nombre élevé d'études selon le "paradigme novice-expert" dans une variété de domaines, quelques études "cliniques" d'experts, mais aucune confrontation d'experts entre eux. Cette même remarque peut être faite à propos de "Psychologie de l'expertise", numéro spécial de la revue Psychologie Française (1988).

"Etre un expert" dans un domaine est une question relative. Les différences observées entre experts et novices sont de nature variée, mais sont considérées actuellement comme résultant d'une interaction entre l'organisation des connaissances du domaine d'expertise et les capacités particulières de traitement, également propres au domaine (cf. ci-dessous). L'accent est mis sur le rôle des connaissances spécifiques au domaine, tandis que les modèles d'expertise de la "première génération" (cf. Holyoak, sous presse) insistaient surtout sur des stratégies générales. Un passage s'est opéré d'une "Stratégie de Puissance (de calcul)" vers une "Stratégie de Connaissance" (ces deux concepts ont été utilisés par Minsky & Papert, cités dans Glaser, 1986 et Glaser & Chi, 1988).

Reprenant les conclusions d'un certain nombre de revues de question et d'autres articles qui examinent la question de l'expertise (cf. Caverni, 1988; Glaser, 1986; Glaser & Chi, 1988; Holyoak, sous presse; Kolodner, 1983), on résume ci-dessous les principales caractéristiques en cinq points.

- L'expertise est liée à un domaine. Un expert dans un domaine ne sera, en général, pas capable de transférer son expertise à d'autres domaines. Il existe des exceptions à cette règle, c'est-à-dire des expertises "larges", "transversales" qui peuvent être mises en oeuvre dans différents domaines. L'exemple qui est cité le plus souvent est celui des capacités de raisonnement abstrait qui peuvent être transférées des mathématiques à la physique, par exemple (cf. Glaser, 1986; Holyoak, sous presse). Holyoak (sous presse) renvoie également à une étude de Scardamalia et Bereiter (sous presse) qui estiment plausible que l'expertise en écriture peut avoir un impact direct sur les performances dans des disciplines très variées.

- Par sa vitesse d'accès à ses connaissances du domaine, un expert accomplit les tâches de son domaine plus vite qu'un novice. Dans son activité de résolution de problème, il arrive plus vite à une, ou un petit nombre, des meilleures solutions.
  Deux facteurs qui contribuent à cette rapidité sont la nature de ces connaissances ("procéduralisées") et leur organisation.
  Les études sur les différences en catégorisation entre experts et novices montrent que les catégories de l'expert sont basées sur des traits abstraits, conceptuels, en termes de principes sous-jacents. Leurs catégories de problèmes sont articulées autour d'éléments pertinents pour la résolution de ces problèmes. Le novice s'appuie plutôt sur des traits de surface, des critères non spécifiques au domaine et, par conséquent, pas nécessairement pertinents pour la tâche à remplir (résolution de

problème, en général).
En ce qui concerne cette organisation, un expert est capable de regrouper perceptivement (cf. le célèbre exemple des positions d'échec) ou conceptuellement (par ex. dans le cas de sous-programmes informatiques) des unités élémentaires (des "stimuli") de son domaine si ces regroupements constituent des configurations significatives pour sa tâche.

- Les relations entre les deux principaux facteurs de l'expertise, l'organisation des connaissances et les capacités de traitement, passent par la qualité de la représentation du problème construite par l'expert qui lui permettent d'inférer des informations absentes des spécifications du problème (cf. le point ci-dessus).

- Dans son activité de résolution de problème, un expert commence par une analyse qualitative des spécifications du problème, tandis qu'un novice a tendance à s'attaquer directement au développement d'une solution.

- Un expert a des capacités d'autorégulation et d'autoconnaissance (des capacités méta-cognitives) supérieures au novice. Ces capacités supérieures peuvent, en partie, être attribuées à sa "meilleure" organisation des connaissances déjà évoquée.

Holyoak (sous presse) formule, à propos de la plupart de ces conclusions générales, des nuances ou présente même des données contradictoires. A notre avis, ceci doit conduire à ce que l'on considère ces conclusions comme liées à des tâches précises.

2.2 Différences entre experts: Différents types d'expertise?

Comme on l'a vu dans l'introduction du §2.1, peu d'études comparent des experts de niveau équivalent dans un même domaine. Si aucun des 11 articles dans Chi, Glaser & Farr (1988) n'a cette approche, quelques remarques sont faites néanmoins à ce propos.

Ainsi, dans la conclusion de son article, Gentner (1988) écrit que les différences individuelles constituent "une caractéristique majeure de la performance experte en dactylographie qui n'a pas été discutée [dans son texte]" (p. 20). Il fournit quelques exemples d'aspects de l'activité sur lesquels des experts peuvent différer beaucoup. Cependant aucune analyse ou commentaire n'est présenté, sauf la phrase qui clôt l'article: "Il est clair qu'il y a beaucoup de façons d'être une dactylographe experte" (ibid.).

Voss & Post (1988), discutant de questions liées à la résolution de problèmes mal-définis, mentionnent la variation inter-experts en termes de "style" propre à un individu et constatent que les recherches manquent sur ce point.

Ce texte est un pre-print de Visser, W., & Falzon, P. (1992/3). Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica, 15*, 27-53.

Les études présentées ci-dessous (dans les §§2.2.1-2.2.2) ne comparent pas spécifiquement des experts entre eux. Elles fournissent toutefois des données qui permettent de prévoir comment les expertises dans un même domaine peuvent différer. Elles montrent, en effet, comment, d'une part, différentes tâches prescrites sur un même objet peuvent conduire à des représentations différentes de l'objet de l'activité, et d'autre part, différentes représentations de l'objet de l'activité peuvent conduire à des différences dans les tâches effectives. En établissant ainsi un lien entre "tâche" et "représentation", ces études fournissent des éléments pour un cadre théorique dans lequel certaines différences inter-experts peuvent être interprétées. Un tel cadre sera proposé dans la section finale de cet article.

Il est nécessaire d'introduire auparavant la distinction établie en ergonomie entre tâche prescrite, tâche effective et activité (Leplat & Hoc, 1983):

- la tâche prescrite est définie a priori par le concepteur du système de travail, en termes de but à réaliser et de conditions d'exécution (portant sur les états intermédiaires, les opérations et le séquencement admissibles);

- la tâche effective est constituée par les buts et les contraintes que se donne le sujet: il s'agit d'une interprétation de la tâche prescrite qui peut conduire à la violation de certaines contraintes ou, plus souvent, par l'ajout de contraintes supplémentaires;

- l'activité est ce qui est mis en jeu par le sujet pour effectuer la tâche qu'il s'est fixée.

2.2.1 Des tâches prescrites différentes induisent des représentations différentes d'un même objet

Un certain nombre d'études ont examiné quel est l'effet de la tâche sur la représentation mentale que des sujets se font de l'objet de leur activité.

Coirier & Passerault (1988) et Anderson & Pichert (1978) décrivent des effets de biais d'interprétation sur la représentation que des sujets construisent d'un texte, selon la perspective dans laquelle ils ont lu le texte. Coirier et Passerault (1988) avaient demandé une lecture de texte en vue de, ou bien en produire un résumé, ou bien présenter sa position par rapport au sujet traité. Anderson & Pichert (1978) faisaient lire un texte décrivant une maison, d'abord dans une perspective ("vous êtes un acheteur éventuel de la maison"), puis dans une autre perspective ("vous êtes un cambrioleur"). Dans l'une et l'autre de ces expérimentations, les "perspectives" qui sont prescrites aux sujets peuvent être comprises comme spécifiant des tâches que les sujets auront à réaliser. On constate dans les deux études que les sujets ne construisent pas les mêmes représentations selon la nature des tâches (futures) prescrites.

Ce texte est un pre-print de Visser, W., & Falzon, P. (1992/3). Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica, 15*, 27-53.

Enard (1968), Boutin (1974) et Boutin & Couplan (1976) ont étudié la représentation mentale de la carte que différents techniciens du contrôle aérien possèdent. Ils montrent que les cartes mentales diffèrent de la carte réelle, et que les cartes mentales diffèrent selon la tâche remplie, c'est-à-dire, selon les objectifs du travail: tâche de contrôle (Enard) ou tâche d'introduction des plans de vol dans le calculateur du trafic aérien (Boutin et Boutin & Couplan).

Sebillotte (1981a, 1981b) montre, dans une étude du diagnostic effectué par des médecins et des sages-femmes dans le suivi de grossesse, que les deux groupes diffèrent dans la nature de l'information sélectionnée (dans le dossier de la femme enceinte) et rappelée ensuite.
Deux techniques ont été utilisées: la prise de connaissances ("information à la demande") et le rappel (lecture du dossier puis rappel des informations mémorisées). Parmi les informations demandées ou rappelées, un grand nombre sont communes aux deux groupes (existence d'un filtre commun). Mais Sebillotte montre aussi l'existence de filtres spécifiques, liés aux différents objectifs qu'amènent les tâches remplies normalement par ces spécialistes. Elle constate par ailleurs des différences selon le niveau d'expertise.

Ces différentes études peuvent être interprétées dans le cadre de la théorie de l'"image opérative" d'Ochanine (cf. Ochanine & Chebek, 1968/81; Ochanine & Kozlov, 1971/81): selon les objectifs de la tâche, les sujets développent une représentation de l'objet à traiter qui est laconique et déformée. Il s'agit d'une représentation qui est plus adaptée à la tâche qu'une représentation "vraie" et "objective".

2.2.2 Des représentations différentes d'une même tâche prescrite induisent des tâches effectives différentes

Les études présentées ci-dessus indiquent que la représentation que l'on crée d'un objet varie en fonction de la tâche.
Les études présentées ci-dessous montrent que, devant une même tâche prescrite, des sujets peuvent avoir, ou développer, différentes "perspectives", ce qui a comme conséquence de rendre les tâches effectives différentes.

Drass (1988) a conduit une étude sur deux catégories de personnel d'hôpital "de niveau équivalent", des "mid-level practitioners". Il s'agit de personnes dont la qualification est intermédiaire entre médecins et infirmières:
- les "nurse practitioners" (NP) sont des infirmières ayant reçu une formation complémentaire en diagnostic médical et thérapeutique;
- les "physician assistants" (PA) sont des diplômés de cursus spéciaux en médecine.

Les deux groupes ont la même tâche. Il s'agit de décharger les médecins d'un certain nombre d'activités qui leur étaient auparavant dévolues: interrogation du malade sur ses antécédents,

examens usuels, diagnostic et traitement des maladies bénignes.

L'auteur montre que

• les deux groupes ont des représentations différentes de leur tâche: les NP mettent l'accent sur l'aspect curatif de leur activité, les PA sur l'aspect préventif;

• leurs différentes représentations les conduisent à avoir des comportements différents pendant les interviews médicaux.

Delahaut (cité par Leplat & Cuny, 1977) a conduit des observations sur des techniciens dans une tâche de contrôle de processus. L'auteur a identifié deux modes de contrôle qui diffèrent selon le but que le sujet se donne. Certains techniciens essaient d'optimiser la planification, c'est-à-dire de respecter les délais de production. D'autres essaient d'optimiser la conduite du processus, c'est-à-dire de minimiser les ajustements sur la machine en produisant des ensembles plus grands d'un même produit.

Ces deux études portent sur des situations dans lesquelles les sujets placent des contraintes supplémentaires sur la tâche à accomplir. Même si leur tâche prescrite est la même, on observe qu'ils procèdent à différentes tâches effectives.

* * *

En résumé, ces différentes études montrent que:

• le fait de remplir différentes tâches effectives peut conduire à ce que des sujets se font des représentations différentes de l'objet de leur activité, et

• des sujets ayant des représentations différentes de l'objet de leur tâche prescrite (des "perspectives" différentes) remplissent des tâches effectives différentes.

III. Une étude de comparaison entre experts

Dans le cadre d'une étude de recueil de connaissances, des données ont été recueillies auprès de deux concepteurs experts. Ces données ont permis de comparer les deux experts sur un certain nombre de points, dont cet article ne présente que la catégorisation[3].

3.1 Domaine d'expertise

L'expertise en question concerne la "préparation de pièces en matériaux composites". La "préparation d'une pièce" est la "définition des procédures à utiliser pour la production de la pièce".

---

[3] Pour les détails d'ordre méthodologique, cf. Visser & Falzon (1988); pour d'autres résultats concernant l'effet de l'expertise -sur la description et la justification des connaissances-, cf. Falzon & Visser (1989).

Des matériaux "composites" sont des matériaux très légers et résistants, utilisés, dans le cas présent dans l'industrie aérospatiale, pour ces caractéristiques.

Plusieurs aspects de l'activité amènent à la considérer comme une activité de "conception". On les résume ici en trois points (cf. aussi Falzon, Bisseret, Bonnardel, Darses, Détienne & Visser, 1990).

• L'expert ne suit pas une stratégie pré-établie dans sa résolution des problèmes.
• Une partie importante de son activité consiste à définir le problème.
• Chaque problème a plusieurs solutions acceptables, et non une solution "correcte".

3.2 Sujets

Le but de l'étude était de recueillir ("sauvegarder") les connaissances d'un préparateur expert (E1 ou expert1 dans ce texte) avant son départ à la retraite. Pour des raisons de méthode, un second expert en préparation (E2 ou expert2 dans ce texte) a été soumis également à différentes tâches expérimentales.

Si les deux étaient experts en préparation et travaillaient dans un département de préparation que l'on peut considérer comme le "Bureau d'Etudes" de la préparation, l'acquisition de leur expérience s'était faite différemment: E1 avait commencé sa carrière à l'atelier, E2 au laboratoire.

A l'époque de l'étude, E1 était responsable des projets de développement, E2 était conseiller du chef du département (le "Bureau d'Etudes" de la préparation).

Tous les deux étaient considérés par leurs pairs et supérieurs comme des experts dans le domaine; tous deux étaient sur le point de partir à la retraite.

3.3 Méthode

L'observation de l'activité "réelle" de conception avec verbalisation simultanée (cf. Visser & Morais, 1988) était impossible. E1 n'était plus chargé de nouveaux projets: son départ imminent faisait qu'il n'aurait pu les suivre jusqu'à leur terme.

On a donc dû avoir recours à d'autres méthodes: l'entretien, le commentaire de cas, le commentaire de constats d'anomalie, l'évaluation de projets traités par un novice, la discussion avec des collègues.

Nous avons pu utiliser avec E1 et E2 une méthode consistant à leur demander de produire, en dehors du traitement d'un problème spécifique, une catégorisation des cas traités dans le passé.

Quelle est la validité écologique de cette méthode?

D'une part, cette méthode donne accès à l'organisation des connaissances du sujet, ou du moins à

une vue particulière sur cette organisation des connaissances.

D'autre part, comme on l'a vu, la résolution d'un problème de conception fait appel à des mécanismes de classification. La question est alors de savoir si la catégorisation produite par les sujets lors de cette étude est identique à celle qu'ils utilisent lors du traitement de problèmes. Nous reviendrons sur ce point au §5.3.

Toutes les séances de travail avec les experts ont été enregistrées au magnétophone et transcrites.

IV. Résultats. Catégorisation: Différences selon le type d'expertise

Une première remarque est que la tâche expérimentale n'a pas revêtu le même niveau de difficulté pour les deux experts. Si E2 a procédé avec beaucoup de facilité à une catégorisation spontanée, il n'en a pas été de même pour E1.

Les résultats obtenus seront présentés de trois points de vue: la logique de description des catégories, le niveau de leur description, et l'extension de la catégorisation.

4.1 Logique de description

Le résultat de la catégorisation par E1 des pièces qu'il a conçues dans le passé constitue une liste hétérogène de catégories (cf. Tableau 1, page suivante).

Quand on lui demande d'expliquer ce qui distingue ces différentes "familles" de produits, il dit que sa catégorisation est le résultat du croisement de deux facteurs: forme et matériau des pièces.

Mais cette règle n'est pas respectée dans la catégorisation proposée.

D'une part, il y a une troisième dimension qui est utilisée: la fonction de la pièce. Elle conduit à introduire des catégories comme "réflecteurs" ou "générateurs solaires".

D'autre part, abstraction faite de cette troisième dimension, d'autres faits contredisent l'affirmation de E1 selon laquelle sa catégorisation résulte du croisement des deux facteurs cités:

- le Sylda est un corps conique (bombé, en fait): il est pourtant présenté séparément;
- la même chose vaut pour les coiffes, elles aussi sous-catégorie des "corps cylindriques, coniques ou cylindro-coniques";
- les GSR1 et GSR3 sont des panneaux plans;
- la même chose vaut pour les réflecteurs d'antenne simples, tandis que les réflecteurs d'antenne bi-grille sont des panneaux incurvés.

Ce texte est un pre-print de Visser, W., & Falzon, P. (1992/3). Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica, 15*, 27-53.

- Panneaux plans ou incurvés sandwich (carbone ou métallique)
- Corps cylindriques, coniques (ex. support de satellite d'Ariane) ou cylindro-coniques
- Sylda[4]
- Coiffes (coniques ou bombées) avec polyamide à résine phénolique
- GSR1 (générateur solaire rigide de la 1ère génération)
- GSR3 (générateur solaire rigide de la 3ième génération)
- Pièces monolithiques (carbone, verre polyester). Ex: longerons
- Réflecteurs d'antenne
  - simples
  - bi-grille
- Pièces en durestos[5]
- Pièces en norcoat[6]

Tableau 1. La catégorisation par l'expert1 des pièces conçues dans le passé

Quand on "confronte" E1 avec cette "incohérence", il explique que

- certaines pièces sont "mises à part" car elles résultent d'une "production hautement contrainte" (en termes de précision dimensionnelle): par exemple les réflecteurs;
- d'autres pièces sont "mises à part" car elles ont fait l'"objet d'efforts particuliers de développement": par exemple les GSR ou le Sylda.

On constate que la catégorisation de E1 n'obéit pas à la règle qu'il a lui-même énoncée et qu'elle est déformée par d'autres considérations: le niveau d'exigence de la réalisation des pièces et la charge de travail importante que ces pièces ont induite.

E2, dans la catégorisation qu'il présente, utilise les mêmes attributs que ceux énoncés par E1, plus d'autres, mais pas la "fonction".

L'attribut "forme" conduit à distinguer deux grandes catégories dont il ne détaille qu'une seule, les "structures de révolution" (qui s'opposent aux "structures planes") (cf. Tableau 2, page suivante).

L'attribut "matériau", ou plutôt "structure du matériau (sous-entendu - composite)" conduit à distinguer deux grandes catégories de produits en composite, des structures monolithiques et des

4 SYstème de Lancement Double Ariane.

5 "Durestos" = fibre d'amiante imprégnée de résine phénolique.

6 "Norcoat" = gaze de silice imprégnée de résine silicone.

structures en sandwich7. Dans chacune des deux familles, E2 distingue encore des sous-catégories (selon la façon dont elles permettent de "transmettre les efforts"). E2 illustre certaines de ces sous-catégories par des exemples de cas.

Structures de révolution
monolithique
tôle épaisse
tôle fine
auto-raidie par drapage en ondulation
raidie par raidisseurs collés
raidie par raidisseurs drapés (en U)
sandwich
symétriques
asymétriques
Structures planes

Tableau 2. La catégorisation des structures de révolution par l'expert2
(en *italiques,* les catégories instanciées ou exemplifiées aussi par l'expert1, cf. texte)

E2 ne fait donc aucune référence à des considérations de type "difficultés de production" ou "efforts de développement", qui correspondraient pour E2, avec son passé de laboratoire, aux difficultés ou efforts des études, analyses et essais consacrés aux structures, notamment à leurs matériaux. Sa catégorisation est "abstraite", dans le sens "indépendante de la tâche".

4.2 Niveau de description

Comme on l'a vu ci-dessus, la catégorisation de E2 présente:

- des catégories "abstraites", telles que "structures de révolution";
- des sous-catégories à plusieurs niveaux (par ex. "structures monolithiques - à tôle fine - auto-raidies par drapage en ondulation");
- quelques cas comme instances de ces sous-catégories (par ex. l'"antenne Marot" ou la "structure de satellite pour IT-5").

E1, en revanche, ne présente -à une exception près- pas de catégories regroupant des sous-catégories "regroupables". L'exception est constituée par les "réflecteurs".

7 "Sandwich" et "monolithique" désignent des types de structure composite.

Quant aux sous-catégories, il y a trois cas:

- des sous-catégories de même niveau sont présentées séparément alors qu'elles auraient pu être regroupées, telles que les "GSR1" et les "GSR3";
- des sous-catégories et leur catégorie super-ordonnée (selon les attributs "forme" et/ou "matériau") sont présentées séparément. Par exemple, les "coiffes" sont présentées séparément de leur catégorie d'appartenance (les "corps coniques"). De même, les "pièces en durestos" et les "pièces en norcoat" sont présentés séparément de leur catégorie (celle des "pièces monolithiques");
- il existe des sous-catégories dont la catégorie super-ordonnée n'est pas présentée tandis qu'une catégorie super-ordonnée soeur a été présentée: ainsi les "panneaux plans", le "Sylda", les "coiffes", les "GSR" et les "réflecteurs" sont toutes des sous-catégories de "pièces en sandwich", qui est une catégorie du niveau des "pièces monolithiques".

E1 présente des sous-catégories à un niveau très bas, telles que les "longerons", le "support de satellite d'Ariane" ou le "Sylda", mais il ne présente pas de cas. Néanmoins, sa catégorisation est plus dépendante des cas que celle de E2. En effet, la stricte application de la règle de catégorisation énoncée aurait conduit à la création de catégories n'ayant jamais été instanciées (par ex. il n'existe pas de panneaux monolithiques). L'expert restreint donc la présentation des catégories à celles qui ont effectivement donné lieu à réalisation.

La catégorisation produite par E2 est, par conséquent, une catégorisation indépendante des cas, alors que celle de E1 est une catégorisation dépendante des cas.

4.3 Extension de la catégorisation

Si l'on compare les catégorisations des deux experts dans une optique d'"extension", on constate que celle de E2 couvre plus de cas possibles que celle de E1. Une mise en correspondance ("mapping") des ("sous"-) catégories présentées par E1 avec la catégorisation de E2 montre qu'il y a plusieurs catégories présentées par E2 qui ne sont pas instantiées ou exemplifiées par E1 (cf. le Tableau 1).

Il faut noter que le fait que E1 énonce un exemple d'une certaine catégorie n'implique pas qu'il "possède" cette catégorie. Pour les catégories de E1, il est probablement plus approprié de les qualifier d'entités dont il se sert si elles lui sont utiles, que d'entités qu'il possède parce qu'elles regroupent des sous-catégories qu'il connaît.

La catégorisation plus extensive de E2 inclut, cependant, des catégories qui n'ont pas été utilisées depuis longtemps, si elles l'ont jamais été hors des activités qu'on a pu avoir sur elles au laboratoire. En cela, elle peut également être qualifiée de "déformée"!

Ce texte est un pre-print de Visser, W., & Falzon, P. (1992/3). Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica, 15*, 27-53.

E1 procède à une catégorisation opérative en ce sens qu'il n'inclut que des catégories utiles pour son travail. La catégorisation de E2 peut être qualifiée de "générale", au sens de non-orientée par des réalisations spécifiques.

V. Discussion

Les résultats présentés dans cet article ont donné quelques exemples de l'influence possible de la tâche sur la catégorisation.

Après une brève discussion de l'interprétation des résultats obtenus dans notre étude, la deuxième partie de cette section présentera quelques autres études qui montrent comment la catégorisation dépend de la tâche. Dans la dernière partie ces différents résultats seront confrontés. On y conclura que, si la catégorisation "opérative" -telle qu'elle a été observée dans notre étude- est "dépendante-de-la-tâche", il ne s'agit pas de la tâche ponctuelle du concepteur, mais de la représentation de "la" tâche qui résulte d'une longue expérience à travers d'innombrables tâches ponctuelles individuelles.

5.1 Catégorisation opérative vs. catégorisation générale

Comment interpréter les résultats obtenus dans l'étude présentée ci-dessus? Pourquoi l'information fournie par E2 lors de sa catégorisation est plus "riche" et plus "objective" comparée avec celle que E1 présente?

Plusieurs explications peuvent être avancées.

Une première hypothèse selon laquelle l'appel à un second expert fournit, par définition, plus d'information ne permet pas de rendre compte des différences dans la nature des données.

Une deuxième hypothèse selon laquelle E2 est plus compétent dans le domaine que E1 est contradictoire avec le fait que E1 est considéré comme “le” expert dans le domaine.

C'est une troisième hypothèse qui paraît le plus plausible: E1 et E2 ont des expertises de type différent (mais portant sur un même objet) et ces différences sont dues aux différentes expériences que les deux experts ont eues dans le domaine.

Les connaissances de E2 ont été modelées par son activité au laboratoire qui l'a conduit à l'élaboration et la formalisation de concepts abstraits. Par rapport à l'activité de préparation, c'est-à-dire, la définition de procédures de réalisation de pièces, elle est plus générale, indépendante de cette réalisation effective de pièces.

Les connaissances de E1 ont été modelées par sa pratique, son travail d'atelier, c'est-à-dire la réalisation de pièces. Sa catégorisation est "opérative". Elle est laconique et comporte des déformations fonctionnelles (cf. les références données dans le §2.2.1).

En ce qui concerne le laconisme, on constate en effet que la catégorisation proposée par E1 ne couvre pas l'ensemble des catégories qui résultent de l'application des dimensions de catégorisation qu'il cite. Le second expert présente d'ailleurs plus de catégories.

En ce qui concerne les déformations fonctionnelles, on constate que la catégorisation de E1 n'est pas "plane"; certaines sous-catégories s'hypertrophient au point de se voir attribuer le statut de catégorie. Prenons l'exemple du Sylda (cf. les données présentées ci-dessus dans le Tableau 1 et commentées dans les §§4.1-4.2).

La "saillance" du Sylda dans la catégorisation de E1 est liée à l'importance qu'a eue cette pièce dans la culture technologique du concepteur, en termes de complexité de réalisation de la pièce, et de nouveauté des problèmes posés et des solutions développées. De ce point de vue, les phénomènes de catégorisation opérative se rapprochent de ceux décrits par Bisseret (1970-71) et Spérandio (1975) sous le terme de "mémoire opérationnelle": après une période de travail, ce qui est conservé en mémoire par les opérateurs, ce n'est pas l'ensemble des faits, mais surtout les faits saillants, i.e. ceux qui ont nécessité des traitements particuliers.

A côté de cette sélection (omission d'éléments, rétention d'autres), on observe également de la déformation: parmi les éléments retenus, certains sont hypertrophiés. Il s'agit de phénomènes traduisant la variation de l'investissement cognitif du sujet.

5.2 Catégorisation "dépendante-de-la-tâche"

La catégorisation n'a pas encore beaucoup été étudiée dans des tâches réelles. Dans des études sur des tâches plus ou moins réalistes, les paradigmes utilisés ne permettent d'ailleurs pas nécessairement de montrer comment la tâche influe sur la catégorisation, ce qui d'ailleurs n'était pas toujours l'objectif des études. L'exemple de paradigme fourni dans l'étude présentée dans ce texte était la comparaison d'experts dans un même domaine, mais avec différentes expériences antérieures dans ce domaine.

Un groupe d'études empiriques -parfois à l'aide de paradigmes qualifiés d'"ethnographiques"- sur la façon dont des gens rangent leurs documents dans leur bureau a montré également une catégorisation "dépendante-de-la-tâche" (cf. Case, 1988, soumis à publication; Malone, 1983). Si l'organisation de la "mémoire externe" n'est surement pas calquée sur celle de la mémoire "interne", ces études ont fourni cependant plusieurs indications pertinentes sur le rôle de la tâche dans la catégorisation.

Premièrement, elles montrent que la catégorisation dépend de tâches aussi bien principale que secondaires. Pour les sujets examinés par Case (op.cit.), par exemple, la tâche principale est la recherche et/ou l'enseignement qui font appel à la rédaction de textes à partir des documents. Selon le thème sur lequel travaille le sujet, un même document est considéré de différents points de vue. La tâche principale donne lieu alors à une catégorisation des documents où un même élément n'appartient pas toujours à la même catégorie. Le critère de catégorisation ne change pas -il reste le "thème" du document- mais selon la tâche dans laquelle un document est utilisé, le thème dont on considère qu'il traite varie, de sorte que les catégories auxquelles un document appartient changent selon les points de vue du sujet sur le document.

Par ailleurs, certaines tâches "secondaires" (par ex., traiter du courrier ou "penser à quelque chose") sont apparemment tellement importantes que l'organisation des documents se fait, pour une grande partie, en fonction d'elles: par exemple, la distance des piles de documents par rapport à la chaise du chercheur diminue avec l'importance ou l'urgence des tâches (secondaires) dans lesquelles les documents de la pile sont utilisées (ou à utiliser). Comme pour le critère de catégorisation cité ci-dessus, ce n'est pas le critère -ici "urgence" ou "importance"- qui change, mais la valeur du document dans la dimension correspondant au critère. Ici ce n'est pas une tâche ponctuelle particulière (un "article à écrire sur X", ou "un article à écrire sur Y") qui fait varier cette valeur, mais la configuration de toutes les tâches qui, à un moment particulier, sont "sur l'agenda".

Un second résultat intéressant, sur le fonctionnement de la mémoire, est fourni à travers les conséquences que peut avoir le fait que la catégorisation varie selon les tâches. Il s'agit de problèmes observés lors de la recherche de documents. Comme un même document peut appartenir à différentes catégories, il arrive que des sujets pensent à tort retrouver certaines informations dans un certain document. Par exemple, à la recherche d'informations au sujet du recueil de données sur des activités de résolution de problèmes mal-définis, une personne peut penser qu'elle les a lues, dans le passé, dans un certain article sur la conception. Elle sait retrouver l'article en question, mais l'article ne présente pas les informations attendues. Ainsi, un sujet observé par Case (soumis à publication) était à la recherche d'un "document particulier avec un certain contenu qu'il n'avait pas", selon son commentaire.

Les recherches sur l'organisation de la mémoire "externe" touchent ici à l'organisation de la mémoire "interne". Le sujet trouve bien la "case" recherchée en mémoire (article X), à partir de sa catégorie (article sur la conception), mais la case ne contient pas ce qu'il pensait. Si l'on peut supposer que le sujet ne crée pas, au moment de la recherche, une information qui n'existe pas en mémoire, l'interprétation peut être que, dans le passé, l'information recherchée a été rangée ailleurs - c'est-à-dire a été catégorisée différemment. Dans l'exemple cité, l'article a pu être rangé dans le tas

des documents sur le recueil de données. Il se peut que, à partir de cet intitulé, la personne aurait pu le retrouver.

Les points importants qui ressortent de ces observations se résument alors de la façon suivante:

• Les catégories pertinentes varient selon les objectifs. La catégorie d'appartenance d'un problème est donc variable.

• Certains documents sont catégorisés selon certains critères (leur thème, par exemple), d'autres qui pourraient être catégorisés suivant cette même "logique" se retrouvent dans des catégories dictées par d'autres critères (par exemple, l'urgence de la tâche). La "logique" de catégorisation n'est donc pas homogène.

• Si le sujet cherche à utiliser la catégorisation qu'il a construite pour répondre à d'autres objectifs que ceux qui ont présidé à cette construction, il s'expose à des déconvenues. La catégorisation n'a donc pas la malléabilité demandée par les tâches dans lesquelles elle est utilisée.

5.3 Catégorisation opérative = Catégorisation "dépendante-de-la-tâche"?

Les résultats présentés ci-dessus provenant d'études de catégorisation en situation montrent comment cette catégorisation dépend du problème à traiter. Il s'agit cependant de résultats de l'influence de tâches plus ou moins ponctuelles. La catégorisation opérative telle que nous l'avons décrite dans cet article diffère de cette catégorisation "dépendante-de-la-tâche". Elle ne reflète pas l'influence d'une tâche particulière précise; elle traduit le résultat d'une longue expérience de travail, même si celle-ci s'est bien sûr concrétisée dans de nombreuses tâches particulières et précises. On peut faire l'hypothèse que ces catégories sont assez stables.

Dans les études sur l'organisation des documents, on a vu que les catégories qui résultaient de la catégorisation variaient -selon le point de vue pris sur les documents ou selon la nature de la tâche dans laquelle on avait besoin d'un exemplaire d'une catégorie. On pourrait ainsi penser que la catégorisation opérative observée hors activité soit susceptible d'être modifiée lors de la résolution d'un problème particulier.

On peut supposer qu'une catégorisation "dépendante-de-la-tâche" s'observera sur tout sujet impliqué dans une tâche (réelle), mais que la catégorisation opérative telle qu'elle a été observée dans notre étude est le résultat d'une expérience plus ou moins longue, qui ne sera donc observée que sur des sujets experts ou expérimentés dans une activité de travail ayant fait appel fréquemment à de la catégorisation en tant que composante de l'activité du sujet.

5.4 Conclusion

L'étude de la catégorisation est passée d'expériences de formation de concepts (conduisant au modèle "classique", "aristotélicien" de la catégorisation) à des études de catégorisation d'entités (verbales, figuratives) renvoyant à des objets "naturels" et artificiels (conduisant au modèle de Rosch; cf. Rosch, 1978). Les recherches faites par, autour et depuis Rosch (cf. l'évaluation des "10 ans après" faite par Dubois, 1991) ont conduit à des propositions théoriques permettant de rendre compte d'aspects importants de la catégorisation telle qu'elle est mise en oeuvre dans de nombreuses activités cognitives de la vie de tous les jours. Les principales caractéristiques de la catégorisation ont été formulées en termes de deux "principes de la catégorisation" conduisant à des traitements différentiels, d'une part, des catégories à des niveaux différents (cf. le "niveau de base") et, d'autre part, des sous-catégories d'une catégorie indépendamment de son niveau (cf. les différences des catégories en "typicalité"). Ces caractéristiques n'épuisent cependant pas la spécificité de la catégorisation telle qu'elle peut être mise en oeuvre dans des tâches réelles.

Les résultats présentés dans cet article montrent et illustrent -à partir de l'exemple de l'activité de catégorisation- comment l'étude d'activités observées dans des tâches réelles -ici, la conception- peuvent fournir des données qui conduisent à revoir les cadres théoriques existants qui ont été développés à partir d'études de tâches expérimentales plus ou moins simplifiées artificiellement.

VI. Références

ADELSON, B. (1984). When novices surpass experts: The difficulty of a task may increase with expertise. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 10, 483-495.

ANDERSON, R.C., & PICHERT, J.W. (1978). Recall of previously unrecallable information following a shift in perspective. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 17, 1-12.

BISSERET, A. (1970-71). Mémoire opérationnelle et structure du travail. Bulletin de Psychologie, 24 (289), 280-294.

BOUTIN, P. (1974). La représentation de la carte chez l'opérateur Cautra (Rapport CO 7403 R43). Rocquencourt: INRIA, Projet de Psychologie Ergonomique.

BOUTIN, P. & COUPLAN, A. (1976). L'effet de processus de travail différents sur la représentation de la carte (Rapport CO 7602 R47). Rocquencourt: INRIA, Projet de Psychologie Ergonomique.

CAILLOT, M. (1984). La résolution de problèmes de physique: représentations et stratégies. Psychologie Française, 29, 257-262.

CASE, D. O. (1988). How do experts do it? The use of ethnographic methods as an aid for understanding the cognitive processing and retrieval of large bodies of text. Proceedings of the

11th Conference on Research and Development in Information Retrieval, Grenoble, June 13-15, 1988.

CASE, D. O. (soumis à publication). Conceptual organization and retrieval of text by historians: The role of memory and methaphor.

CAVERNI, J.-P. (1988). Psychologie de l'expertise: éléments d'introduction. Psychologie Française, N° Spécial "Psychologie de l'Expertise", 33, 114-125.

CHI, M. T. H., FELTOVITCH, P. J., & GLASER, R. (1981). Categorization and the representation of physics problems by novices and experts. Cognitive Science, 5, 121-152.

CHI, M. T. H., GLASER, R., & FARR, M. J. (Eds.) (1988). The nature of expertise. Hillsdale, N.J.: Laurence Erlbaum Associates.

COIRIER, P., & PASSERAULT, J.-M. (1988). Interpretative aspects of text summarization: Diversification as a function of tasks goals. Cahiers de Psychologie Cognitive, 8, 293-310.

DETIENNE, F. (1991). Reasoning from a schema and from an analog in software code reuse. In Empirical Studies of Programmers: Fourth Workshop. Norwood, N.J.: Ablex.

DRASS, K.A. (1988). Discourse and occupational perspective: A comparison of nurse practitioners and physician assistants. Discourse Processes, 11, 163-181.

DUBOIS, D. (1991). Catégorisation et cognition: "10 ans après", une évaluation des concepts de Rosch. In D. DUBOIS (Ed.), Sémantique et cognition. Catégories, prototypes, typicalité. Paris: Editions du CNRS.

ENARD, C. (1968). Etude des informations permanentes: Infrastructure géographique des secteurs et carte mentale du contrôleur (Rapport CO 6802 R18). Rocquencourt: INRIA, Projet de Psychologie Ergonomique.

FALZON, P., BISSERET, A., BONNARDEL, N., DARSES, F., DETIENNE, F., & VISSER, W. (1990). Les activités de conception: l'approche de l'ergonomie cognitive. Actes du Colloque "Recherches sur le Design", Compiègne, 17-19 Octobre 1990.

FALZON, P., & VISSER, W. (1989). Variations in expertise: implications for the design of assistance systems. In G. SALVENDY & M. SMITH (Eds.), Designing and using human-computer interfaces and knowledge based systems. Amsterdam: Elsevier. Aussi accessible à http://hal.inria.fr/hal-00643770/en/

GENTNER, D. R. (1988). Expertise in typewriting. In M. T. H. CHI, R. GLASER & M. J. FARR (Eds.), The nature of expertise. Hillsdale, N.J.: Laurence Erlbaum Associates.

GLASER, R. (1986). On the nature of expertise. In F. KLIX & H. HAGENDORF (Eds.), Human memory and cognitive performances. Amsterdam: North-Holland.

GLASER, R., & CHI, M. T. H. (1988). Overview. In M. T. H. CHI, R. GLASER & M. J. FARR (Eds.), The nature of expertise. Hillsdale, N.J.: Laurence Erlbaum Associates.

HOC, J. M. (1983). Une méthode de classification préalable des problèmes d'un domaine pour l'analyse des stratégies de résolution: La programmation informatique chez des professionnels. Le Travail Humain, 46, 205-217.

HOLYOAK, K. J. (sous presse). Symbolic connectionnism: Toward third-generation theories of expertise. In K. A. ERICSSON & J. SMITH (Eds.), Toward a general theory of expertise: Prospects and limits. Cambridge, MA.: Cambridge University Press.

KOLODNER, J. L. (1983). Towards an understanding of the role of experience in the evolution from novice to expert. International Journal of Man-Machine Studies, 19, 497-518.

LEPLAT, J., & CUNY, X. (1977). Introduction à la psychologie du travail. Paris: Presses Universitaires de France.

LEPLAT, J. & HOC, J.M. (1983). Tâche et activité dans l'analyse des situations de travail. Cahiers de Psychologie Cognitive, 3, 49-63.

MALONE, T. W. (1983). How do people organize their desks? Implications for the design of office information systems. ACM Transactions on Office Information Systems, 1, 99-112.

OCHANINE, D., & CHEBEK, L. (1981). Le reflet dans l'image de la structure opérative de l'objet. Questions de Psychologie, 1968, N° 5.
repris in L'image opérative. Actes d'un séminaire (1-5 juin 1981) et recueil d'articles de D. Ochanine. Paris: Univeristé de Paris I (Panthéon-Sorbonne), Centre d'Education permanente, Département d'Ergonomie et d'Ecologie humaine.

OCHANINE, D., & KOZLOV, V. (1971). L'image opérative effectrice. Questions de Psychologie, N° 3.
repris in L'image opérative. Actes d'un séminaire (1-5 juin 1981) et recueil d'articles de D. Ochanine. Paris: Univeristé de Paris I (Panthéon-Sorbonne), Centre d'Education permanente, Département d'Ergonomie et d'Ecologie humaine, 1981.

Psychologie Française, N° Spécial "Psychologie de l'Expertise", 1988, 33.

ROSCH, E. (1978). Principles of categorization. In E. ROSCH & B. B. LLOYD (Eds.), Cognition and categorization. Hillsdale: Erlbaum.

SEBILLOTTE, S. (1981a). Analyse de l'activité de sélection de l'information dans la surveillance obstétricale. In F. Grémy, P. Degoulet, B. Barber & R. Salamon (Eds.), Medical Informatics Europe 81. Berlin: Springer.

SEBILLOTTE, S. (1981b). Les processus de diagnostic au cours du déroulement de la grossesse (Thèse de doctorat de troisième cycle). Paris: Université René Descartes Paris V-Sorbonne.

SPERANDIO, J.C. (1975). Compléments à l'étude de la mémoire opérationnelle: deux expériences sur les contrôleurs de la navigation aérienne. Le Travail Humain, 38 (1), 41-62.

SWELLER, J., MAWER, R. F., & WARD, M. R. (1983). Development of expertise in mathematical problem solving. Journal of Experimental Psychology: General, 112, 639-661.

VISSER, W. (1990). Acquisition de connaissances: l'approche de la psychologie cognitive illustrée par le recueil d'expertise en conception. Actes de JAC '90 "Journée Acquisition de Connaissances", Lannion, 27 avril 1990. Aussi accessible à http://hal.inria.fr/hal-00643717/en/

VISSER, W. (1991). The cognitive psychology viewpoint on design: examples from empirical studies. In J. GERO (Ed.), Artificial Intelligence in Design '91. Oxford: Butterworth-Heinemann.

VISSER, W., & FALZON, P. (1988). Recueil et analyse de l'expertise dans une activité de conception: questions de méthode. Psychologie Française, N° Spécial "Psychologie de l'Expertise", 33, 133-138.

VISSER, W., & MORAIS, A. (1988). L'utilisation concurrente de différentes méthodes de recueil de données pour l'étude de l'activité de programmation. Psychologie Française, N° Spécial "Psychologie de l'Expertise", 33, 127-132. Aussi accessible à http://hal.inria.fr/inria-00634133/en/

VOSS, J. F., & POST, T. A. (1988). On the solving of ill-structured problems. In M. T. H. CHI, R. GLASER & M. J. FARR (Eds.), The nature of expertise. Hillsdale, N.J.: Laurence Erlbaum Associates.