

## Étude de l'utilisation d'un support numérique didactique de statistique

Arnaud Dumont, Elodie Bruyas, Elayne Braga, Jean-Claude Régnier

► **To cite this version:**

Arnaud Dumont, Elodie Bruyas, Elayne Braga, Jean-Claude Régnier. Étude de l'utilisation d'un support numérique didactique de statistique. 41èmes Journées de Statistique, SFdS, Bordeaux, 2009, Bordeaux, France, France. inria-00386685

**HAL Id: inria-00386685**

**<https://hal.inria.fr/inria-00386685>**

Submitted on 22 May 2009

**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.

# Étude de l'utilisation d'un support didactique numérique de Statistique

Arnaud Dumont, Élodie Bruyas, Elayne De Moura Braga et Jean-Claude Régnier

*Université de Lyon*

*ED 485 EPIC (Éducation, Psychologie, Information et Communication)*

*UMR 5191 ICAR (Interactions, Corpus, Apprentissages et Représentations)*

*86 rue Pasteur*

*69365 Lyon Cedex 07*

---

**RÉSUMÉ :** Nous rapportons dans cet article les résultats d'une recherche sur l'utilisation d'un support didactique numérique, dans le cadre d'un cours de « Méthodes Quantitatives » pour des étudiants en Licence de Sciences de l'Éducation inscrits au programme de formation ouverte à distance proposé par le dispositif FORSE. Nous abordons l'apprentissage d'un point de vue socioconstructiviste, en développant l'idée qu'un outil didactique numérique peut devenir un bon médiateur s'il tient compte des règles d'action qui, selon la théorie des champs conceptuels, entrent en jeu dans la construction et l'adaptation des schèmes dans la conceptualisation, de la Statistique en l'occurrence. Notre approche s'intéresse aux aspects cognitifs et psychologiques du processus d'apprentissage et notamment à l'attribution de causalité, la motivation et les représentations affectives.

**MOTS-CLÉS :** socioconstructivisme, champs conceptuels, apprentissage, TICE, statistique, médiation

---

**ABSTRACT :** This paper reports the results of research about the use of a numerical didactic support for the “Quantitative Methods” lesson by the students of the FORSE program of License of Educational Sciences distance formation. Teaching and learning process are approached according to the socioconstructivist theories, developing the idea that a numerical didactic support can become a good mediator if it holds in account rules of action which, according to the conceptual fields theory, are involved in the conceptualization of the Statistics. We approach some cognitive and emotional aspects of learning process, and especially attribution of causality, motivation and affective representations.

**KEYWORDS :** socioconstructivism, conceptual fields, learning, IT, statistics, mediation

---

## Objet et contexte de la recherche

Cette étude<sup>1</sup> porte sur un support de cours de « Méthodes Quantitatives » conçu par Régnier<sup>2</sup> et Trancart<sup>3</sup>, médiatisé au format HTML<sup>4</sup> par une entreprise d'ingénierie informatique, et utilisé depuis 2003 dans le cadre d'une formation à distance en Licence de Sciences de l'Éducation proposée par l'Université Lumière Lyon 2 et l'Université de Rouen, en collaboration avec le CNED<sup>5</sup>. Initialement envoyé aux étudiants sous la forme d'un polycopié accompagné de sa version numérique sur un CD-ROM, ce cours est depuis 2007 accessible sur Internet, via le campus numérique FORSE<sup>6</sup>. La formation est quant à elle qualifiée de « formation hybride » : les cours sont dispensés à distance, via la plateforme Web, mais des regroupements semestriels sont programmés. C'est notamment lors de ces occasions que nous avons pu accéder à notre échantillon pour le recueil des données. Notons également que, dans cette formation, l'enseignement de la Statistique est assuré par 2 modules complémentaires : « Méthodes Quantitatives » (sur lequel nous nous focalisons) et « Méthodes Qualitatives ». Aussi, chaque étudiant est tenu de réaliser un dossier méthodologique dont l'objectif est de faciliter l'appropriation individuelle des concepts, des outils et des techniques mis en œuvre par les méthodes quantitatives et qualitatives, autrement dit la conceptualisation en Statistique.

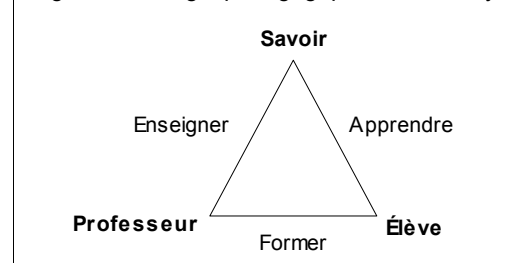
Notre approche, présentée dans cet article, consiste à aborder ce support numérique en tant que médiateur dans le processus d'enseignement-apprentissage. L'analyse que nous proposons tend à mettre en évidence d'une part les effets de cet outil sur le plan cognitif et affectif, et d'autre part les avantages et les inconvénients d'un tel support pour la Statistique.

## Approche théorique

Notre point de vue sur l'apprentissage s'inspire des conceptions constructiviste de Piaget et socioconstructiviste de Vygotski. Le développement est envisagé dans l'action et dans l'interaction avec autrui. Il donne lieu à la construction et à l'organisation de schèmes par assimilation et accommodation, à l'aide des outils psychologiques dont l'apprenant dispose. Le concept de « zone de développement proximale » (Vygotski, 1934) nous amène aussi à considérer les perspectives interactionnistes de Bruner (1962) qui accordent une grande importance à la médiation sociale comme processus de régulation lors de l'enseignement-apprentissage (importance de la façon de présenter le sujet). Enfin nous considérons, conformément à la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (1990), que l'individu organise d'une manière invariante sa conduite, pour une classe de situations, mais avec des processus de contrôle qui permettent une adaptation en fonction des modifications qui peuvent intervenir.

Nous nous sommes en outre intéressés à la modélisation du processus d'enseignement-apprentissage par le triangle pédagogique-didactique de Houssaye (1998) dans lequel chaque sommet représente un élément de ce processus tandis que les arêtes représentent les relations entre ces éléments. Pour Houssaye, l'enseignant est un organisateur et doit garantir la situation d'apprentissage : la médiation passe par les instruments du savoir et par la

Figure 1: Triangle pédagogique de Houssaye



1 Il s'agit en l'occurrence d'un travail de Doctorat (Braga, 2009) s'appuyant en partie sur des travaux de Master (Dumont, 2007).

2 Jean-Claude Régnier est docteur en mathématiques et en didactique des mathématiques, maître de conférence, habilité à diriger des recherches au département des sciences de l'éducation de l'Université Lumière Lyon 2.

3 Danièle Trancart est docteur en statistique mathématique au département des sciences de l'éducation de l'Université de Rouen.

4 HTML : HyperText Markup Language, format de présentation standardisé, utilisé pour la publication sur Internet.

5 CNED : Centre National d'Enseignement à Distance.

6 FORSE : Formation et Ressources en Sciences de l'Éducation. <http://www.sciencedu.org/>

relation « apprendre ». Le médiateur est introduit par Vygotsky comme celui qui fournit n'importe quel stimulus à partir duquel l'apprenant peut élaborer de nouvelles connaissances. En ce sens, nous considérons dans notre approche qu'un support numérique peut-être un bon médiateur s'il respecte les caractéristiques d'une bonne mise en scène didactique : « la connaissance de la difficulté relative des tâches cognitives, des obstacles habituellement rencontrés, du répertoire de procédures disponibles, et des représentations possibles » (Brun, 1996, p. 227).

Par ailleurs, nous appuyant sur les théories des Sciences Cognitives, de la Psychologie Sociale et de la Psychologie Cognitive, nous proposons une analyse définissant certains aspects psychologiques comme règles d'action du processus d'enseignement-apprentissage : la motivation, le locus de contrôle (ou attribution de causalité) et les représentations affectives<sup>7</sup>. En référence à Vallerand et Till (1993)<sup>8</sup>, nous appréhenderons le concept de motivation comme « les forces internes et/ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement » (p.18) de l'individu pour une activité. Nous considérons que la motivation influence la performance, la créativité, la persévérance et l'apprentissage, et qu'elle est liée aux sentiments de compétence et d'autodétermination (contrôle perçu par l'individu sur son comportement) par rapport à l'activité. Nous parlerons de motivation « interne » quand l'individu cherche à être compétent, à devenir la cause de son comportement, et ressent du plaisir ou de la satisfaction à exécuter une activité, mais aussi de motivation « externe » si l'individu fait l'activité pour arriver à quelque chose de plaisant ou éviter quelque chose de déplaisant. Sur le plan cognitif, le locus de contrôle désigne la manière dont l'individu établit, consciemment ou non, une relation entre l'origine, les nouveaux résultats des phénomènes et les nouveaux comportements pour donner du sens à son expérience (Heider, 1944). En ce sens, nous considérerons qu'un individu utilisant une attribution de causalité interne va reconnaître sa responsabilité dans l'échec (par exemple face à la difficulté de résoudre un problème) et s'investira plus dans la résolution de la tâche. À l'inverse, le locus de contrôle externe attribue cette causalité à des facteurs indépendants à la volonté de celui qui agit et favorise l'abandon.

## **Recueil des données**

Nous nous sommes donc intéressés aux effets cognitifs et affectifs de ce support de cours sur les apprenants, ainsi qu'à la place que ces derniers lui accordent parmi les différents médiateurs à leur disposition, dans le but de mettre en évidence les avantages et les contraintes liés à ce type de support pour l'enseignement-apprentissage de la Statistique. Notre objectif, d'après Braga (2009) vise notamment à identifier les stratégies qu'un outil logiciel devrait intégrer afin de stimuler une motivation et une attribution de causalité internes associées à une représentation affective positive de l'outil et du contenu de cours, pour ainsi, conformément à notre cadre théorique, favoriser la conceptualisation en Statistique. Nous pensons que l'analyse des caractéristiques cognitives et affectives des apprenants peut nous renseigner sur la qualité médiatrice du support didactique numérique de « Méthodes Quantitatives ». Comme le souligne Festinger (1957) dans sa théorie de la dissonance cognitive, il arrive que l'individu se trouve dans une situation de déséquilibre telle que ce dernier va tenter de rétablir l'harmonie, ou du moins de réduire cette dissonance. En ce sens, nous proposons (Braga, 2009) de montrer que les représentations affectives, l'attribution de causalité et la motivation fonctionnent comme des règles d'action, telles qu'elles sont définies dans la théorie des champs conceptuels (Vergnaud, 1990). Les représentations affectives, l'attribution de causalité et l'état de motivation sont des dispositifs d'action prêt-à-utiliser et qui permettent la création de nouvelles cognitions ou le changement de cognitions existantes pour la résolution de cette dissonance. Nous pensons de plus que l'analyse du support lui-même nous permettra de déterminer les effets qu'il est susceptible de provoquer sur l'activité d'apprentissage des étudiants.

---

7 L'état affectif (positif ou négatif) des représentations est soumis à une variété des conséquences informationnelles et processuelles sur la cognition sociale (Forgas, 2001).

8 D'après la théorie de l'autodétermination de Deci (1980).

Notre protocole expérimental s'est déroulé en plusieurs phases que nous décrivons succinctement dans cette partie. Les échantillons, dont l'effectif est indiqué pour chaque phase, ont été constitués dans la population des étudiants du dispositif FORSE, sur la base du volontariat<sup>9</sup>.

Tableau 1: Récapitulatif du recueil de données

	Objet	Méthode	Description du recueil de données	Échantillon
1	Interface du support	Analyse ergonomique	Inspection ergonomique de l'outil s'appuyant les critères de Bastien et Scapin (1997) et le guide d'évaluation de Millerand et Martial (2001).	-
2	Tests d'utilisation	Observation	Identification des stratégies et difficultés d'utilisation de l'outil à partir d'enregistrements vidéos (captures d'écran).	6 étudiants
3	Ergonomie de l'outil	Questionnaire	Enquête concernant les caractéristiques personnelles des apprenants (profil, parcours, etc.), leur rapport à l'informatique, au cours de Méthodes Quantitatives et au support numérique (appréciation, fréquence d'utilisation, etc.).	94 étudiants
4	Aspects psychologiques	Questionnaire	Enquête pour déterminer les aspects psychologiques des apprenants, notamment le locus de contrôle, le type de motivation pour une activité et les représentations affectives liées à la Statistique et à l'utilisation d'un support didactique numérique.	82 étudiants
5	Utilisation de l'outil	Questionnaire	Enquête en ligne adressée aux 32 étudiants volontaires qui nous ont communiqué leur e-mail lors de la phase 4 (22 réponses obtenues).	22 étudiants
6	Dossiers méthodologiques	Analyse de contenu	Les dossiers ont été sélectionnés à partir du questionnaire sur les aspects psychologiques. Nous avons procédé à une analyse appariée entre les données de ces deux phases en évaluant le niveau de conceptualisation manifesté par chaque apprenant dans son dossier.	45 étudiants
7	Évaluation universitaire	Base de données	Bien que l'évaluation atteste plutôt d'une performance, nous avons procédé à l'analyse des notes obtenues à l'examen de Méthodes Quantitatives en tant qu'indicateurs indirects du niveau de conceptualisation. L'échantillon comprend les 45 étudiants de la phase 6, sélectionnés d'après la phase 4.	51 étudiants

S'agissant du traitement des réponses obtenues, nous avons cherché à les croiser en établissant deux sous-ensembles dont les données ont été soumises à des analyses descriptives et inférentielles :

- utilisation de l'outil : chaque série de questionnaires obtenue aux phases 1, 2, 3 et 5 ;
- aspects psychologiques et conceptualisation : pour les phases 4, 6 et 7, nous avons pu suivre 45 étudiants et confronter les données obtenues.

La partie descriptive de nos analyses a été réalisée à l'aide d'un tableur qui nous a permis de construire des tableaux et des graphiques. Nous avons en outre utilisé les logiciels CHIC et Statistica pour procéder à l'analyse inférentielle des données.

Les objectifs de ces traitements ont notamment été de faire émerger des profils d'apprenants, en fonction des caractéristiques cognitives et affectives étudiées, de manière à mettre en évidence des liens entre ces tendances et les autres données recueillies, comme par exemple les notes obtenues à l'examen (performance) ou la fréquence d'utilisation du support. Nous avons ainsi dressé 15 hypothèses que nous pouvons résumer dans le tableau à double-entrée présenté si après. Chaque case de ce tableau contient 2 lignes qui correspondent aux différents aspects d'une hypothèse, à propos de l'existence d'un lien, entre deux paramètres (ou entrées du tableau). Les hypothèses relatives à la Statistique concernent les paramètres « représentations affectives », « performance » et « conceptualisation ». Par exemple, la case à l'intersection de la 4<sup>ème</sup> colonne et de la 6<sup>ème</sup> ligne correspond à l'hypothèse suivante : une motivation interne, impliquant un engagement plus prononcé dans l'activité d'apprentissage, implique une meilleure performance ; inversement, nous supposons que la performance est plus faible si la motivation est externe. Par ailleurs, l'ensemble des corrélations suggérées par ces hypothèses tend à décrire les caractéristiques d'un bon médiateur numérique : pour prendre un second exemple, d'après notre cadre théorique, le support doit intervenir pour internaliser l'attribution de causalité de l'apprenant, ainsi que positiver les représentations affectives liées à la Statistique et aux outils informatiques.

<sup>9</sup> Plus de détails dans (Dumont, 2007) pour les phases 1, 2 et 3, et (Braga, 2009) pour l'ensemble des phases.

### Légende du tableau :

\	Lien entre 2 entrées : on lit à gauche la nature du paramètre de la ligne et à droite celle du paramètre de la colonne.		
↑	Augmentation de la fréquence ou de la performance.	↑ ↓	L'utilisation de symboles antagonistes, pour caractériser la nature d'un paramètre, indique que l'autre paramètre n'a pas d'influence sur celui-ci.
↓	Diminution de la fréquence ou de la performance.		
+	Représentation positive, favorable.	+ -	
-	Représentation négative, défavorable.		

Tableau 2: Récapitulatif des hypothèses (d'après Braga, 2009, Tableau d'hypothèses, p.140)

	Utilisation de l'outil	Attribution de Causalité	Motivation	Représentations affectives	Performance (notes)	Conceptualisation (dossiers)
Utilisation de l'outil						
Attribution de Causalité	interne \ ↑ ↓ externe \ ↓					
Motivation	interne \ ↑ externe \ ↑ ↓	interne \ interne externe \ externe				
Représentations affectives	+ \ ↑ - \ ↓	+ \ interne + \ externe	+ \ interne + - \ externe			
Performance (notes)	↑ \ ↑ ↓ \ ↓	↑ \ interne ↓ \ externe	↑ \ interne ↓ \ externe	↑ \ + ↓ \ -		
Conceptualisation (dossiers)	↑ \ ↑ ↓ \ ↓	↑ \ interne ↓ \ externe	↑ \ interne ↓ \ externe	↑ \ + ↓ \ -	↑ \ ↑ ↓ \ ↓	

## Résultats et conclusions

Les sujets expriment de manière générale une représentation affective plutôt positive de la Statistique (pour 63% d'entre eux) et des supports didactiques numériques (75%). En revanche 67% des individus interrogés ont une représentation affective plutôt négative de l'outil « Méthodes Quantitatives FORSE ». L'analyse implicative montre que la représentation affective envers la Statistique est directement proportionnelle à la positivité de l'auto-évaluation du sujet (sentiment de compétence contribuant à la motivation) et à la représentation affective envers les supports didactiques numériques. Aussi, nous constatons que plus la représentation affective est positive, plus la note obtenue par l'étudiant est élevée (ce qui confirme l'hypothèse « plus positive est la représentation affective, meilleure est la performance »).

Par ailleurs, nous observons une utilisation plus fréquente du support ainsi qu'une conceptualisation et des performances plus élevées chez les individus qui manifestent une attribution de causalité interne. De plus, nous vérifions qu'une attribution de causalité au hasard (interprétée comme externe) est en corrélation directe avec une motivation externe, signe d'un engagement moindre dans l'activité d'apprentissage. En ce sens, un bon médiateur doit montrer que la cause de l'échec n'est pas toujours externe et proposer à l'apprenant des moyens (exercices ou explications plus basiques) pour ne pas provoquer l'abandon. Il ressort aussi de notre étude qu'il est plus intéressant de privilégier la réflexion sur l'attribution de causalité pour concevoir un bon médiateur didactique, dans la mesure où, par la suite, l'utilisation du support pourra devenir une source de motivation.

Nous sommes donc en mesure de confirmer que les aspects cognitifs et affectifs présentés dans cet article peuvent être considérés comme des règles d'action dans la construction d'un schéma dans un champ conceptuel et que ces règles d'actions peuvent être prises en compte par les supports numériques didactiques afin d'inférer l'état affectif de l'utilisateur à partir de ses performances, en se servant d'une équation de régression par exemple (Braga, 2009). Nous avons en outre relevé que le type d'attribution de causalité, de motivation et de représentation affective ont une influence sur le processus d'enseignement-apprentissage : par exemple, aimer plus le contenu de la statistique et les technologies de l'information et de la communication implique une motivation plus interne, et

une attribution de causalité plus interne implique de meilleures performances dans la formation. Aussi, plus la note obtenue en « Méthodes Quantitatives » est bonne, plus la représentation affective de la Statistique sera positive. Par conséquent, nous pensons que l'équation de régression peut être utilisée pour inférer l'état d'esprit d'un utilisateur d'un logiciel, à partir de ses performances, et donc qu'un support didactique numérique est en mesure de favoriser une représentation affective plus positive de la Statistique s'il développe des stratégies adéquates.

En conclusion, si nos résultats permettent en premier lieu d'améliorer spécifiquement le support didactique numérique « Méthodes Quantitatives FORSE » en termes de médiation et de conceptualisation de la Statistique, nous soulignerons également que notre méthodologie et nos conclusions pourront être transposées à la conception et à l'analyse d'autres outils.

## Bibliographie

- [1] Braga, E. M. (2009) *Enseignement apprentissage de la Statistique, TICE et environnement numérique de travail – Étude des effets de supports didactiques numériques, médiateurs dans la conceptualisation Statistique*, Thèse en Sciences de l'Éducation, Université Lumière Lyon 2.
- [2] Dumont, A. (2007) *Étude de l'utilisation du support de cours numérique de Méthodes Quantitatives : Approche ergonomique de la conception d'un support numérique de cours*, Mémoire de Master 1, ISPEF, Université Lumière Lyon 2, non publié.
- [3] Vygotski, L. S. (1934) *Thought and Language*, Cambridge: MIT Press.
- [4] Bruner, J. S. (1962) *Introduction: L. S. Vygotski, Thought and Language*. Cambridge:MIT Press.
- [5] Vergnaud, G. (1990) La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2-3), 133-170.
- [6] Houssaye, J. (1998) *Le Triangle Pédagogique. Théorie et Pratique de l'Éducation Scolaire* (Vol. 1). Berne: Peter Lang.
- [7] Brun, J. (1996). *Didactique des mathématiques*. Lausanne: Delachaux et Niestlé.
- [8] Forgas, J. P. (2001). *Feeling and Thinking. The Role of Affect in Social Cognition*. Paris:CUP.
- [9] Vallerand, R. J. et Thill, E. E. (1993) *Introduction à la Psychologie de la Motivation*. Québec: Vigot.
- [10] Deci, E. L. (1980) *The Psychology of Self-Determination*. Massachusetts: Lexington Books.
- [11] Heider, F. (1944) Social Perception and Phenomenal Causality. *Psychological Review*, 51, 358-374.
- [12] Festinger, L. (1957) *A Theory of Cognitive Dissonance* (Ed de 1998 ed.). Stanford:Stanford University Press.
- [13] Bastien, J. M. C. et Scapin, D. L. (2001) Évaluation des systèmes d'information et Critères Ergonomiques. In C. Kolski (Ed.), *Systèmes d'information et interactions homme-machine. Environnements évolués et évaluation de l'IHM. Interaction homme-machine pour les SI* (Vol. 2, pp. 53-79). Paris: Hermès.
- [14] Millerand, F. et Martial, O. (2001) *Guide pratique de conception et d'évaluation ergonomique de sites Web* (Vol. 1). Montréal: Centre de Recherche Informatique de Montréal.