



HAL
open science

Etude des difficultés d'apprentissage de la statistique dans le cadre d'un enseignement à distance

Jean-Claude Regnier

► **To cite this version:**

Jean-Claude Regnier. Etude des difficultés d'apprentissage de la statistique dans le cadre d'un enseignement à distance. Jean-Pierre Gaté; Noëlle Zendrera; Alain Bihan-Poudec; Christelle Chevallier-Gaté. Mesurer. Actes du Symposium "Pédagogie de la statistique à l'Université", 14, L'Harmattan, pp.15-47, 2005, Eduquer, 9782296000230. halshs-00361957

HAL Id: halshs-00361957

<https://shs.hal.science/halshs-00361957>

Submitted on 15 Mar 2021

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 des difficultés d'apprentissage de la statistique dans le cadre d'un enseignement à distance

Jean-Claude RÉGNIER

1. INTRODUCTION

L'objectif de ce symposium international a été d'offrir un espace d'échange coopératif et de communication afin de contribuer au développement d'une « Pédagogie de la statistique à l'université ». Il y a là un projet des plus louables dont la mise en œuvre est loin d'avoir acquis le soutien de la communauté universitaire, en particulier celle des sciences humaines et sociales à laquelle nous nous limiterons ici, tant ce libellé rassemble de mots fort étranges pour cette dernière. Il y a d'abord la concaténation des mots « pédagogie » et « université ». Que peut bien vouloir dire pédagogie dans la pratique enseignante universitaire ? D'une part les étudiants auxquels s'adressent les enseignements, sont des adultes, d'autre part un universitaire est un enseignant-chercheur. Enseignant et chercheur certes, mais seule cette seconde facette est perçue dans le sens d'une pratique noble. La pratique d'enseignement est à l'évidence, objet d'une représentation fort dépréciée parmi la communauté scientifique. Alors à quoi bon se perdre en inventivité pour développer une ingénierie pédagogique efficiente et adéquate ? Le discours magistral, plus ou moins théâtralisé,

énonçant tant les connaissances acquises par l'enseignant que celles produites par le chercheur constitue une modalité pédagogique tout à fait suffisante et même relativement satisfaisante en raison de son caractère économique.

Vient ensuite un autre mot dont l'étrangeté est tout aussi marquée : « statistique ». Nous avons eu l'occasion d'aborder cette question dans d'autres écrits (Régnier 2002a, 1998). Force est de constater combien ce domaine scientifique suscite de réactions émotionnelles tant chez les étudiants que chez les enseignants-chercheurs. Attitude, en l'occurrence, cohérente avec les conclusions de Jean Dercourt dans l'avant-propos du rapport de l'Académie des Sciences (Acad. des Sc. 2000, p. ix)

En France, l'absence de formation en statistique, dans les collèges, les lycées et de vastes secteurs de l'enseignement supérieur, conduit à des attitudes sociales aberrantes. (...) alors que les résultats statistiques fournis par les médias s'accumulent tous les jours, les lecteurs et les auditeurs n'ont pas les moyens de les analyser comme ils le méritent. (...) Cette carence devient d'autant plus préoccupante que la statistique, comme toute science, évolue. Les utilisateurs, les clients et les citoyens doivent maîtriser cette information, et donc connaître les règles de la discipline et les possibles biais d'interprétation. Fort peu le font. La faiblesse de la statistique en France est, sans conteste, un verrou très solide entravant le développement économique et l'exercice des droits des citoyens.

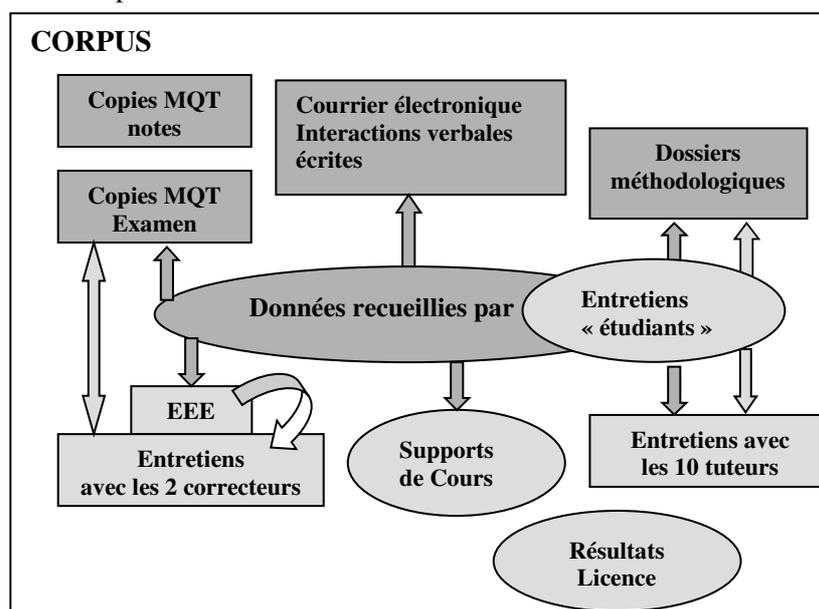
Ainsi la tenue de ce symposium témoigne non seulement d'un intérêt pour la statistique mais aussi pour les questions que son enseignement et son apprentissage soulèvent et qui renvoient pertinemment au cadre de la pédagogie universitaire. Là encore, la partie n'est pas gagnée. En effet, nous avons pu tout autant constater dans le camp des statisticiens que nous rencontrons, combien peu évident est de considérer l'enseignement-apprentissage de la statistique comme un objet de recherche à propos duquel nous pouvons construire des connaissances autres que celles de sens commun élaborées à partir de la pratique quotidienne au sein de la salle de classe ou dans la sphère professionnelle.

De là notre conviction qu'en France, un long travail collectif reste à fournir pour construire le champ de la didactique de la statistique, même si nous disposons déjà des apports de Carmen Batanero (Batanero, 2001) et de ceux du cadre de la didactique des mathématiques : la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (Vergnaud 1994), la théorie des situations didactiques de Brousseau (Brousseau, 1998), la transposition didactique de Chevallard (Chevallard, 1991) et l'approche heuristique de Glaeser (Glaeser, 1999).

Pour préciser davantage, nous entendons par didactique de la statistique, un cadre théorique d'étude des processus et de leurs effets, mis en œuvre dans la communication, la diffusion et l'acquisition de cette science, dans divers contextes, situations et circonstances – notamment dans la sphère scolaire¹ – qui ne peut être réduite à la seule connaissance de la statistique. Le but est de pouvoir décrire, comprendre et expliquer les phénomènes relatifs aux rapports entre son enseignement et son apprentissage. L'étude de ce phénomène éducationnel requiert aussi l'analyse des représentations individuelles et sociales ainsi que celles des attitudes à l'égard de la statistique. À terme, l'amélioration des méthodes et des contenus de son enseignement est visée pour assurer chez l'apprenant la construction de connaissances non figées et fonctionnelles le rendant capable de résoudre des problèmes, de poser de *vraies bonnes* questions et de poursuivre sa formation en statistique tout au long de sa vie.

C'est donc de ce point de vue général évoqué dans notre propos introductif que nous nous intéressons à l'enseignement-apprentissage de la statistique en licence de sciences de l'éducation dans le cadre d'un dispositif de formation à distance. En premier lieu, nous présenterons succinctement ce dispositif dans la mesure où il situe le contexte des actions d'enseignement et d'apprentissage de la statistique au travers de celui des méthodes quantitatives et qualitatives dans le cadre de la méthodologie (Régnier 2002b). En second, nous aborderons la question des difficultés d'apprentissage éprouvées par les étudiants face à divers obstacles que nous tentons d'identifier pour accompagner l'apprenant dans leur dépassement. Nous exposerons quelques éléments clés qui

relèvent de la méthodologie de notre recherche. Nous rapporterons quelques résultats obtenus à cette étape de notre étude, en particulier ceux issus d'une enquête par questionnaire. De manière schématique, notre corpus de données est ainsi constitué :



2. FORMATION EN STATISTIQUE EN LICENCE DE SCIENCES DE L'ÉDUCATION DANS UN DISPOSITIF DE FORMATION À DISTANCE

Depuis la rentrée universitaire 2000, le département de sciences de l'éducation de l'Université Lyon 2, en partenariat avec l'Université de Rouen et le C.N.E.D.ⁱⁱ de Poitiers, organise un dispositif pédagogique permettant à des étudiants de préparer une licence en sciences de l'éducationⁱⁱⁱ. Nous avons participé à la fondation de ce dispositif dont la mise en œuvre a requis trois années de préparation et de concertation. À ce jour, nous assurons la coordination de l'équipe pédagogique.

La première année (2000-2001), cette formation a accueilli 611 étudiants répartis sur les deux sites universitaires : 237 inscrits à l'Université Lyon 2. La seconde année (2001-2002), cette formation touche 730 étudiants dont 311 sont inscrits à l'Université Lumière Lyon 2. Les 78%, soit 570, résident en France métropolitaine dans la totalité des départements. Les 160 autres sont hors de la métropole : Martinique, Guadeloupe, la Nouvelle-Calédonie, Japon, Malaisie, Vietnam, Suisse, Tunisie, Maroc, Mayotte, Tchad, etc. Plus de 83% sont des femmes. Ils sont âgés d'environ 20 ans à 55 ans pour un âge moyen d'environ une trentaine d'années. Plus des 2/3 sont en activité professionnelle et principalement dans le domaine de l'éducation.

À l'occasion d'une enquête interne réalisée par le C.N.E.D. durant la semaine du 25 au 29 mars 2002 auprès d'un échantillon de 198 étudiants qui ont répondu au téléphone, il ressort de la question :

Q1 - Vous êtes inscrit(e) en licence de sciences de l'éducation au Cned. Pouvez-vous nous indiquer quels étaient vos objectifs en vous inscrivant à cette formation ? (Plusieurs réponses par personne)

Préparer un concours	59%
Obtenir le diplôme de licence uniquement	46%
Compléter compétences professionnelles	25%
Enrichir culture personnelle	14%

Une enquête par questionnaire menée auprès de l'ensemble des étudiants inscrits à Lyon dans ce dispositif de formation, en mai 2001, a montré en outre que la majorité des étudiants a opté pour une formation à distance par nécessité et non par goût.

2.1 Contenu de la formation de licence de sciences de l'éducation

Cette licence est organisée autour de quatre UE (unités d'enseignement) comportant les contenus évoqués par les intitulés suivants :

Tableau T 1 des cours proposés

UE A	<i>Enseignements</i>
A1	Connaissances des institutions éducatives
A2	Histoire des idées et des courants pédagogiques
A3	Apprentissage et didactique
UE B	<i>Enseignements</i>
B1	Psychologie de l'éducation
B2	Economie de l'éducation
B3	Philosophie de l'éducation
B4	Sociologie de l'éducation
UE C	<i>Enseignements</i>
C1	Méthodes quantitatives
C2	Méthodes qualitatives
Dossier méthodologique ou mémoire de recherche	Initiation à la recherche et aide méthodologique
UE D	<i>Enseignements optionnels (4 cours parmi les 9)</i>
D1	Didactique des maths /Didactique du français
D2	Évaluation
D3	Éducation comparée - Éducation interculturelle
D4	Formation des adultes
D5	L'adulte en formation
D6	N.T.I.C.
D7	Jeunesse en difficulté et Éducation à la santé
D8	Formation à distance : un nouveau mode de formation
D9	La conception des dispositifs de formation ouverte à distance

L'élaboration de chacun des 18 cours a été assurée par des équipes d'enseignants-chercheurs des deux universités et d'une université d'un autre pays européen. Bien que la méthodologie constitue une UE, c'est-à-dire le 1/4 apparent, son poids en reste à un niveau de 3/13 des enseignements requis pour l'obtention du diplôme. Et pourtant, c'est relativement à cette UE que les étudiants expriment le plus leurs sentiments d'éprouver des difficultés.

2.2 Accompagnement de l'étudiant dans son parcours de formation

À côté de la ressource principale constituée par le cours édité sous sa forme traditionnelle en support papier, nous avons organisé un dispositif d'aide à l'étude comportant deux axes que nous nommons respectivement :

- Exercices d'Entraînement à l'Examen [EEE]
- Tutorat

et qui s'appuie sur les deux modalités "présentielle" et "à distance". En effet, à côté du travail réalisé à distance, deux regroupements de deux jours chacun, réunissent les étudiants dans l'Université à laquelle ils sont inscrits.

2.2.1 Exercices d'Entraînement à l'Examen [EEE]

Pour tous les cours, nous proposons aux étudiants un travail écrit intermédiaire qu'ils sont invités à réaliser selon des consignes spécifiques à chaque enseignement. Ce *devoir* fait ensuite l'objet d'une évaluation formative par un correcteur qui peut être l'auteur du cours ou un de ses collaborateurs. La copie évaluée est retournée à l'étudiant avec un *corrigé-guide*. C'est aussi ce même correcteur qui assure la correction de l'épreuve d'examen final. La note obtenue pour ce travail intermédiaire n'intervient pas dans l'évaluation finale. Elle n'assume qu'une fonction d'évaluation formative régulatrice. Un exemple de forme concernant le cours de méthodes quantitatives est accessible à l'URL suivant :

<http://nte.univ-lyon2.fr/liscned/annales.html> [voir 7007]¹.

2.2.2 Tutorat

Nous avons aussi organisé un accompagnement de l'étudiant dans son parcours de formation par le moyen de la mise en œuvre du tutorat. Pour l'Université Lyon 2, nous avons créé dix groupes, chacun étant sous la responsabilité d'un tuteur. La relation entre le tuteur et l'étudiant est assurée par l'intermédiaire des outils de communication actuels : courrier postal, téléphone, fax et courrier électronique. Le recours aux TICE constitue un facteur d'étayage de l'action du tuteur. Un site Web a été élaboré [URL = <http://nte.univ-lyon2.fr/liscned/>]² dès la première année. Depuis la rentrée 2002, la plate-forme du Campus

¹ Notons qu'en 2021, ce lien a disparu.

² *Idem*

Numérique FORSE^{iv} a été mise en service avec toutes ses fonctionnalités de travail collaboratif.

Les échanges réalisés au travers de ce dispositif constituent un appui pédagogique et didactique important pouvant s'inscrire dans une conception socio-constructiviste du développement cognitif individuel. Régulièrement, chaque tuteur collecte les messages échangés, les imprime et les envoie aux étudiants de leur groupe qui ne sont pas connectés. La mémoire des échanges par écrit est assurée par un stockage informatique des messages consultables sur des pages HTML du site : <http://nte.univ-lyon2.fr/liscned/archiv-liscned.html>

Quantitativement, nous pouvons observer les échanges suivants dans l'espace public :

Tableau T 2 : nombres de messages échangés mensuellement par la liste de diffusion

Sept. 2000	Oct. 2000	Nov. 2000	Déc. 2000	Janv. 2001	Fév. 2001	Mars 2001	Avril 2001	Mai 2001	Juin 2001	Juil. 2001	Août 2001
?	?	?	28	75	40	42	61	106 session 1 examen	46 session 2 examen	15	0
Sept. 2001	Oct. 2001	Nov. 2001	Déc. 2001	Janv. 2002	Fév. 2002	Mars 2002	Avril 2002	Mai 2002	Juin 2002	Juil. 2002	Août 2002
0	18	55	12	63	44	105	44	103 session 1 examen	47	4 session 2 examen	0

Une première classification grossière des messages conduit à quatre classes d'objets :

Objet_1 : les messages sans rapport aux contenus et méthodes d'enseignement, portant sur des objets divers.

Objet_2 : les messages centrés sur des questions administratives sur des objets divers tels que : réception des cours, correction des devoirs, inscription universitaire, etc.

Objet_3 : les messages centrés sur des questions pédagogiques, de travail personnel, d'apprentissage en relation directe ou non avec les

contenus et les méthodes hors ce qui touche aux méthodes quantitatives et qualitatives.

Objet_4 : les messages portant sur des questions relatives aux méthodes quantitatives et qualitatives.

Deux autres critères de classification sont aussi à prendre en compte : le statut de l'auteur du message et celui du destinataire. Dans cette situation, nous pouvons considérer quatre émetteurs et quatre destinataires :

Tableau T 3

Em_1	Em_2	Em_3	Em_4
Étudiants	Tuteurs [10]	Coordinateur de l'équipe pédagogique	Coordinateurs CNED [2]

Tableau 3'

Dest_1	Dest_2	Dest_3	Dest_4
Étudiants	Tuteurs [10]	Coordinateur de l'équipe pédagogique	Coordinateurs CNED [2]

Il y a donc 16 associations $[Em_x \Rightarrow Dest_y]$ de base qui combinées avec l'objet du message donnent 64 configurations *a priori*.

En explorant les messages de la classe *Objet_4* échangés entre les quatre groupes d'émetteurs – malgré les difficultés de mise en œuvre de la catégorisation dans la mesure où les messages sont parfois à objets multiples – nous avons tenté de repérer les difficultés rencontrées par les étudiants et de dégager quelques thèmes du champ de la didactique de la statistique.

À l'Université Lyon 2, les tuteurs sont aussi chargés de l'accompagnement et de la guidance de l'élaboration du dossier méthodologique puis de son évaluation finale. C'est là qu'une première question surgit dans les champs de la pédagogie universitaire et de la didactique de la statistique :

Quels outils et modes d'usage doivent être construits et proposés aux tuteurs non spécialistes des méthodes quantitatives et qualitatives pour

les aider à assurer l'accompagnement et la guidance des étudiants dans ce parcours de formation ?

2.2.3 Les tuteurs et leurs représentations de la statistique, de son enseignement-apprentissage

Au fur et à mesure nous avons élaboré des documents pédagogiques pour instrumenter leur action. Le *guide d'élaboration du dossier méthodologique* mis en ligne^v en est un exemple. L'exploitation quotidienne des messages échangés est à l'origine de l'élaboration de différents documents produits en réponse aux questions des étudiants.

À partir de l'analyse des réponses à un questionnaire adressé aux dix tuteurs ayant encadré les étudiants durant l'année 2001-2002, il ressort une représentation de la statistique comme un objet encore inquiétant. Voici les mots évoqués par la statistique, pour cinq d'entre eux dont nous avons les retours à ce jour :

Tableau T 4

<i>Tuteur</i>	<i>Mots 1</i>	<i>Mots 2</i>	<i>Mots 3</i>
T1	Quantitatif	Analyse	Présentation
T2	Calcul	Interprétation	Tromperie
T3	Outil	Opacité	Technique
T4	Inhibition	Massivité	Sens
T5	Calculs	Quantifier	Complexité

En ce qui concerne leurs représentations de l'importance des objectifs explicités pour le cours de méthodes quantitatives, nous obtenons :

Tableau T 5

<i>Énoncés des objectifs</i>	<i>Rang attribué</i>				
	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>	<i>T5</i>
Obj1) expliciter les questions d'une problématique dont les réponses relèvent d'une approche statistique,	2	7	2	3	4
Obj2) décrire, traiter, analyser des données de manière pertinente dans le cadre d'une étude en particulier dans le domaine éducatif,	1	4	1	5	5
Obj3) faire le lien entre la réflexion analytique sur des questions relevant du champ de l'éducation, leur formalisation et leur traitement quantitatif,	3	3	3	4	7
Obj4) lire avec un regard critique et distancié, les conclusions de diverses études statistiques apparaissant dans des rapports de recherche en Sciences de l'Éducation,	9	1	4	2	1
Obj5) poursuivre de façon autonome et personnalisée un apprentissage en statistique afin d'enrichir ses acquis,	8	10	5	10	6
Obj6) poser un regard plus positif à l'égard d'un domaine largement exploité dans les <i>media</i> , dans le sens de ne pas considérer les résultats dans l'ordre du tout ou rien mais en les replaçant judicieusement dans leur domaine de validité,	10	2	6	9	2
Obj7) exploiter des notions et des démarches mathématiques à des fins d'outils, et de ce fait de modifier dans un sens positif le rapport souvent négatif que nombre entretient avec cette science,	4	8	10	7	10
Obj8) s'exercer à un raisonnement intégrant l'idée de "risque d'erreur" dans l'énoncé de ses conclusions.	7	5	9	8	9
Obj9) s'exercer à l'interprétation de phénomènes éducatifs sur la base de données statistiques sur des "faits éducatifs" et sur des relations entre ces "faits"	5	6	8	1	8
Obj10) s'exercer à la communication des résultats des analyses des données en distinguant clairement le modèle utilisé, de la réalité qu'il est supposé représenter, en séparant bien les traitements menés à l'intérieur du modèle, des interprétations reformulées dans le contexte du problème.	6	9	7	6	3

La comparaison des rangs attribués par les cinq tuteurs selon l'approche du test de W de Kendall, conduit à un degré de concordance empirique de $w = 0,377$ traduisant une tendance à l'accord, significative au seuil de $\alpha = 0,05$, relatif au rangement suivant des objectifs selon l'ordre décroissant d'importance :

Tableau T 6 : concordance des tuteurs

Énoncés explicitement dans le support de cours et leur rang de présentation	Oui 2	Oui 3	Oui 1	Non X	Oui 6	Non X	Oui 7	Oui 5	Non X	Oui 4
Objectifs	Obj2	Obj4	Obj1	Obj3	Obj9	Obj6	Obj10	Obj8	Obj5	Obj7
Rang	1	2	3	4	5	6	7	8	9,5	9,5

Sept des dix objectifs figurent dans cet ordre dans le support de cours. La comparaison entre le rangement concordant et l'ordre de présentation dans la liste peut être réalisée par le moyen du coefficient de corrélation empirique de Spearman qui vaut $r_s = 0,627$. L'hypothèse H_1 selon laquelle l'ordre de présentation influencerait *positivement* le rangement – dans le sens de reproduction de l'ordre – ne peut être conservée au seuil $\alpha = 0,01$ puisque la valeur critique est de 0,745 pour un test unilatéral du ρ de Spearman. Nous conservons l'hypothèse H_0 d'indépendance de ces deux rangements avec un risque de seconde espèce de niveau β inconnu. Toutefois cette hypothèse H_0 pourrait être rejetée au niveau $\alpha = 0,05$ puisque la valeur critique vaut dans ce cas 0,564 !

Nous reviendrons plus loin sur l'analyse de cette représentation en la comparant à celle qui émerge de la même tâche de rangement à laquelle les étudiants ont été soumis.

L'évaluation du niveau d'efficacité pédagogique perçu par les cinq tuteurs, de la réalisation du dossier méthodologique et celle de leur degré d'investissement dans l'accompagnement à partir d'une échelle à dix degrés (1 = le plus faible ; 10 = le plus fort) sont les suivantes :

Tableau T 7

<i>Tuteur</i>	<i>Efficacité pédagogique</i>	<i>Investissement</i>
T1	9	10
T2	10	7
T3	7	7
T4	9	10
T5	10	8

Ces évaluations traduisent un sentiment positif relatif à l'efficacité pédagogique de la démarche adoptée dans cette ingénierie didactique corroboré par un degré d'investissement plutôt élevé. Il y aurait sans doute à explorer cette situation didactique à la lumière de la théorie des jeux mise en œuvre par Brousseau (2002). L'investissement du tuteur dans son activité d'accompagnement est très vraisemblablement un levier de la dévolution à l'étudiant de la situation d'apprentissage provoquée par la réalisation du dossier méthodologique. Dans ce contexte d'enseignement-apprentissage à distance, le tuteur est le sujet-médiateur institué entre le savoir statistique et le sujet-apprenant. Il y a d'ailleurs une sous-classe de messages Em_1 et Em_2 dont le propos s'organise autour d'un « contrat didactique » entre le tuteur et l'étudiant, qui se révèle par une rupture :

[Texte n° C 1] « Objet : au secours Date : mardi 11 mars 2003 22:24
Je m'adresse à vous tous car une fois de plus j'ai besoin d'aide. Le problème : j'ai envoyé plusieurs propositions de problématique à ma tutrice pour le dossier méthodologique mais, à mon grand désespoir elle refuse de le valider "trop général", "non contextualisé". J'ai lu 1000 livres (...), j'ai modifié mon sujet, pensant avoir compris et il me revient aujourd'hui "trop général", "non contextualisé". Bref, vous l'aurez compris à moins de 5 semaines de rendre ce rapport je n'ai même pas été capable de produire une problématique convenable et j'ai beau retourner le problème dans tous les sens pour avancer je n'arrive pas à préciser mon sujet. J'ai en effet choisi de traiter de l'illettrisme et de chercher si les enfants qui aiment lire sont moins touchés que les autres par ce phénomène bilan ? "trop vague" "manque de précision". (...) [leslie] »

Les trois difficultés majeures que les tuteurs déclarent avoir dû affronter dans l'activité d'accompagnement de la réalisation du dossier méthodologique sont :

Tableau T 8

<i>Tuteur</i>	<i>Diff_1</i>	<i>Diff_2</i>	<i>Diff_3</i>
T1	Maîtrise de l'outil statistique [S]	Contrôle du planning de l'étudiant [T]	Co-problématisation [A]
T2	Comprendre la terminologie utilisée pour définir les questions [S]	Aider de manière pertinente l'étudiant qui avait des difficultés [A]	Méconnaissance des outils informatiques de traitements des données [S]
T3	Difficulté des étudiants pour déplier leurs pensées [A]	Les limites de l'outil messagerie [O]	Trouver des prétextes pour relancer [A]
T4	Consommation énorme de temps [T]	Travailler sur les écrits transmis par courrier électronique [O]	Retard pris par certains étudiants [T]
T5	Revoir les méthodes quantitatives [S]	Accompagner sans trop suggérer [A]	Amener les étudiants à échanger sur leurs propres productions [A]

4/15 des énoncés [S] portent explicitement sur la statistique, à côté de ceux en relation à la temporalité [T], de ceux concernant la relation d'aide [A], de ceux centrés sur l'outil du e-learning [O].

Dans le même temps, les tuteurs perçoivent les apports majeurs de la réalisation du dossier méthodologique de la façon suivante :

Tableau T 9

<i>Tuteur</i>	<i>App_1</i>	<i>App_2</i>	<i>App_3</i>
T1	Véritable manuel d'utilisation	Illustration des étapes	Concision
T2	Être critique par rapport aux enquêtes	Donner du sens à ce qui a été appris	L'apprentissage de la mise en forme
T3	Construire et argumenter sa pensée	Une invitation à la recherche	De la rigueur
T4	Apprendre la démarche de recherche	Permettre l'intégration des savoirs	Fabriquer des outils
T5	Être dans une situation de recueillir des données et de les traiter	Produire un écrit structuré et argumenté	Intégrer des données du cours qui paraissaient complexes

L'ensemble des énoncés tend à attribuer à cette tâche d'élaboration du dossier méthodologique, les caractéristiques d'une situation d'enseignement-apprentissage de statistique.

2.3 Les étudiants face à la formation en statistique

2.3.1 Constitution d'un corpus de données

Pour explorer cette question et repérer les difficultés d'apprentissage de la statistique, nous avons construit une partie du corpus de données à partir d'une enquête par questionnaire auprès des étudiants, venant compléter celle constituée par les messages électroniques.

Ce questionnaire de 45 questions a été remis aux 132 étudiants qui se sont présentés aux épreuves de l'UE_C lors des deux sessions d'examen en mai et juillet 2002.

Tableau T 10

Étudiants ayant passé les épreuves de l'UE_C	Méthodes quantitatives		
	Épreuve passée	Épreuve non passée	
Dossier réalisé	125	2	127
Dossier non réalisé	5	0	5
	130	2	132

86 étudiants ont retourné leur questionnaire complété, ce qui porte le taux de sondage à 65,15%.

Tableau T 11

Étudiants ayant passé les épreuves de l'UE_C et retourné le questionnaire	Méthodes quantitatives		
	Épreuve passée	Épreuve non passée	
Dossier réalisé	83	1	84
Dossier non réalisé	2	0	2
	85	1	86

L'échantillon est un échantillon d'observation non randomisé. Cependant nous le tenons pour représentatif de la population des

étudiants suivant une formation à distance pour l'obtention d'une licence de sciences de l'éducation. Par ailleurs le questionnaire n'étant pas anonyme, il est possible de réaliser des croisements avec d'autres éléments du corpus, comme les copies d'examen ou les dossiers méthodologiques.

2.3.2 *Les circonstances de la formation en statistique*

Nous rappelons que la formation méthodologique visée en licence de sciences de l'éducation au travers de l'UE_C n'est pas une fin en soi. Elle est un complément indispensable de la formation épistémologique développée par les trois autres unités d'enseignement. La question de l'enseignement de la statistique apparaît principalement par l'intermédiaire de l'enseignement des méthodes quantitatives. Mais elle est aussi présente dans celui des méthodes qualitatives quand l'analyse de contenu est abordée dans une approche d'analyse des données textuelles à base lexicométrique.

2.3.3 *Les étudiants face à l'enseignement-apprentissage de la statistique*

La faiblesse du niveau de compétence en mathématiques et le rapport négatif à leur égard soutiennent chez les étudiants une attitude de méfiance ou même de rejet parfois inconditionnel vis-à-vis de la statistique. Si les mathématiciens rejettent parfois la statistique hors de leur domaine, les étudiants, eux, rejettent la statistique par leur rapprochement avec les mathématiques. Le message suivant est exemplaire de la représentation qu'ont la plupart des étudiants pourtant animés d'une réelle bonne volonté apparente pour apprendre.

[Texte n° C 2] « Lundi 11 mars 2002 10:14 Objet: Dossier méthodologique

Nous avons constaté dans mon groupe un problème de compréhension du travail demandé pour le dossier, et je souligne avec véhémence l'absence de réponse abordable pour nous, novices, dans le cours. Personnellement j'ai avancé grâce à un ouvrage dont je vous donne les références (...) Là j'ai compris comment faire concrètement, et ensuite j'ai repris le cours et, je crois, mieux appréhendé les problèmes posés par la conduite d'une recherche. (...). Tout ça pour moi c'était comme une paire de bretelles pour un canard, et depuis (...), bon sang mais c'est bien sûr ! Je précise que je n'ai jamais fait d'études de

sociologie, ni de psychologie, et encore moins de mathématiques... et je crois que les enseignants qui ont fait ce cours ne mesurent pas notre niveau (ou absence de niveau plutôt...) en la matière ! Le cours n'est pas assez "mode d'emploi", (...) et je crois qu'à un certain niveau de départ on a besoin d'un mode d'emploi, très compréhensible par n'importe qui, pour agir, puis on découvre au fur et à mesure de l'action tous les problèmes. [*Monique P.*] »

De tels propos nous renvoient bien aux questions suivantes : *Quelles formes, quels supports (numérique et papier) et quelles conditions rendent efficient cet enseignement des méthodes quantitatives mobilisatrices de connaissances en statistique ? Quels sont les prérequis minima en mathématiques et en statistique ?*

La variable affectivo-cognitivo-culturelle « attitude à l'égard des mathématiques et de la statistique » est à prendre en considération dans sa relation à la question des difficultés d'apprentissage de la statistique. L'analyse des situations et des pratiques de l'enseignement de la statistique en *présentiel* au service des méthodes quantitatives, permet d'identifier et caractériser les attitudes des étudiants à l'égard de la statistique. L'orientation négative se manifeste au travers de réactions parfois fortes. Néanmoins ceux-ci trouvent des échappatoires et des solutions à leurs problèmes dans les échanges avec les autres étudiants ou encore avec l'enseignant. Dans la situation d'étude à distance, l'étudiant est isolé (Jacquinot, 1993) et ne peut donc réduire ses tensions par les moyens qu'offre la situation en *présentiel*. Le risque majeur auquel l'isolement expose l'étudiant, est celui du décrochage et de l'abandon. Le courrier devient un moyen de décharger l'agressivité et de réduire le stress dans le même temps où il nous apporte des informations sur les rapports aux contenus conceptuels, techniques de la statistique mais aussi sur les contenus des situations auxquelles sont confrontés les étudiants :

[Texte n° C 3] « Dimanche 13 mai 2001 08:33 Objet: statistiques
Je commence mes révisions en statistique. J'ai beaucoup de mal pour digérer toutes les formules et les applications. Hier, j'ai demandé à une amie qui a sa licence de sciences de l'éducation de me prêter ses cours et, oh surprise!, un tout petit cahier de 20 pages. Exemples des titres :
Comparaison de 2 moyennes :
1-cas de grands échantillons

a/ comparer 1 moyenne observée et 1 moyenne théorique

b/ comparer 2 moyennes observées

2- cas des petits échantillons

Pour a et b, à chaque fois, une formule, un exercice.

C'est une étudiante qui était en [présentiel], donc qui avait la possibilité de demander lorsqu'elle ne comprenait pas. Son prof avait délibérément fait simple. De plus les étudiants mettaient en pratique ce qu'ils avaient appris lors de la rédaction d'un dossier. Les étudiants CNED pour la plupart (je ne parle pas au nom de tous) font des études en même temps qu'une activité professionnelle, n'ont pas étudié depuis quelques années. Je suis peut-être la seule à avoir des difficultés avec cette matière et dans ce cas ceci est sans objet. Pourquoi tant de différences et de difficultés ? Les étudiants en sciences de l'éducation sont-ils égaux devant l'examen ? y a-t-il une licence qui serait meilleure ?

Bon, c'est vrai, je suis un peu en colère, même si cela ne sert à rien, et je ne comprends pas où est l'intérêt pédagogique de faire difficile, l'essentiel, pour moi, c'est la compréhension des étudiants. Bon courage à tous. Je me suis libérée d'un mauvais stress. [Chryslab] »

Et l'intervention d'un pair peut renforcer l'apaisement :

[Texte n° C 4] en réponse à [Chryslab] « Dimanche 13 mai 2001 11:38
Objet: Re: statistiques. Contrairement à ce que tu penses, le cours de statistiques n'est pas compliqué, il est simplement très complet. Je pense que cela est dû au fait que nous n'avons pas la présence permanente de l'enseignant. En faisant le point, tu verras qu'il traite :

- de la comparaison d'une moyenne à une norme lorsque $N > 30$ utilisation du test Z, $N < 30$, utilisation du test t.
- comparaison de deux moyennes lorsque les groupes sont appariés.
- comparaison d'une fréquence à une norme (loi du khi deux)
- comparaison d'effectifs observés à une répartition d'effectifs théoriques
- de la relation entre deux variables quand les groupes sont indépendants et quand ils sont appariés (MAC NEMAR)
- coefficient de corrélation linéaire (test de BRAVAIS - PEARSON)
- la méthode des moindres carrés.

Je te conseille de faire une fiche avec chaque test et ses caractéristiques et tu verras comme tout ira bien mieux. Bon courage. [Luce G.] »

Le discours de [Chryslab Texte C2] entendu dans ses dimensions cognitive, affective et culturelle de l'apprentissage, renvoie à une représentation dominante du processus d'enseignement et une attente subséquente, caractérisée par le schéma [formule de statistique

—> exercice] relevant davantage d'une conception béhavioriste de l'apprentissage humain (Skinner, 1968, 1979) que constructiviste ou socio-constructiviste (C.R.E.S.A.S., 1987) (Vygostki, 1985). Sans nier l'efficacité à court terme de l'approche comportementaliste de l'apprentissage, nous sommes plus dubitatif sur le long terme. Nonobstant, le cours de méthodes quantitatives a été construit sur le modèle d'une alternance d'explicitation des concepts et des techniques, et de situations problèmes dans lesquelles ils opèrent. Les solutions possibles à ces problèmes ont été elles-mêmes développées dans la perspective d'introduire une démarche auto-évaluative et autocorrective (Régnier, 2000). L'introduction rédigée pour le cours de méthodologie visait à expliciter le sens de notre approche pédagogique et didactique (Régnier et Trancart, 2001 ; Bezille et Régnier, 2001). D'une certaine manière encore, le propos révèle une défaillance de l'activité métacognitive (Noel, 1991) nécessaire à la prise de distance, qui laisse l'émotion triompher de la raison.

L'obstacle majeur à l'apprentissage de la statistique ne peut être limité à un problème de stockage des formules à appliquer. Il intègre aussi celui de la compréhension du sens même des modèles construits pour conduire l'étude instrumentée d'un objet. Les caractéristiques de ces obstacles mises en avant sont relatives à la pertinence du choix de la formule, ainsi qu'à la validité et l'efficacité de l'interprétation des résultats que produit cette formule. L'enseignement de la statistique n'est pas une fin mais un moyen pour instrumenter les sujets dans les conduites de prise de décision en situation incertaine. Cette instrumentation d'abord technique puis psychologique (Vygostki, 1985) (Rabardel, 1995) sert dans le domaine des sciences de l'éducation à mieux comprendre certains modes de validation des connaissances scientifiques produites.

Au travers des divers textes produits par les étudiants, nous remarquons comment la découverte d'une ressource, autre que celle du cours rédigé reçu en début de formation, génère une réaction agressive. Cela se passe comme si le document remis devait se suffire à lui-même dans une formation de type universitaire. Ce phénomène est observable aussi dans les cours en présentiel dont les étudiants attendent tout du

discours magistral, mais les effets semblent moins générateurs de découragement. Cependant dans l'enquête réalisée auprès des étudiants dont nous parlerons plus précisément plus loin, une proportion faible 3/86 de l'échantillon dénonce ce recours à d'autres ressources (E) que le support de cours : « Cela n'est pas normal, des cours par correspondance devraient être plus clairs », « C'est dommage mais parfois nécessaire » ou « Dommage pour ceux qui n'avaient pas dans leur entourage la chance d'avoir une personne pour leur expliquer. » Plus globalement les 72 étudiants – 11 étudiants ne fournissent aucune réponse (NR) – se répartissent ainsi :

Tableau T 12

<i>Catégories</i>	<i>Code</i>	<i>Effectifs</i>
Aide nécessaire pour voir un autre point de vue, apporter un complément, mieux comprendre	A	41
Indispensable	B	22
Aide utile mais non réalisable par manque de temps	C	3
Pas nécessaire, inutile	D	6

Ces étudiants ont par ailleurs évalué le recours aux autres ressources que le support de la façon suivante – 83 ont fourni une réponse à V42 – : est-il nécessaire d'aller chercher dans d'autres ressources pour les méthodes quantitatives ?

Tableau T 13

Avis sur la nécessité de chercher des ressources								
	A	B	C	D	E	NR	<i>Effectif</i>	<i>Fréquence</i>
Pas du tout	3	2	3	1	0	0	9	10,84
Rarement	7	3	0	3	0	1	14	16,87
Quelquefois	13	0	0	3	0	1	17	20,48
Souvent	6	0	0	8	2	3	19	22,89
Très souvent	7	0	0	3	1	1	12	14,46
Toujours	5	1	0	4	0	2	12	14,46
<i>Effectifs</i>	41	6	3	22	3	8	83	100,00

Ce tableau met en évidence qu'avec un niveau de risque $\alpha = 0,05$, nous ne pouvons pas rejeter l'hypothèse H_0 d'une distribution uniforme des fréquences des avis relatifs à la nécessité du recours. En effet la valeur empirique du Khi-Deux = 5,38 et la valeur critique théorique est de 11,07 pour un niveau $\alpha = 0,05$. En d'autres termes à un niveau de risque β inconnu, nous considérons que les avis sont partagés et qu'il ne se dégage pas de point de vue dominant significatif. Les trois étudiants qui déplorent ce recours, déclarent qu'il faut *aller chercher souvent* (2) ou *très souvent* (1).

Une analyse plus fine conduit à repérer dans ces données, des informations relatives à la question des difficultés d'apprentissage de la statistique. Nous pouvons d'abord considérer celles éprouvées face au support de cours jugé d'un contenu trop complexe, ou même trop compliqué. Dans ce cas, le recours à une autre ressource est une façon d'affronter cette difficulté : « indispensable pour pouvoir comprendre certains concepts, le cours de méthodes quantitatives est difficile à aborder seul, trop d'étapes sont manquantes » ou « indispensable, car les cours sont peu accessibles pour des novices, après on s'y retrouve » ou encore « pour comprendre des parties sombres du cours dans un langage courant ».

Mais aller chercher des ressources et les exploiter constituent aussi une difficulté : « difficile pour une question de temps, le cours doit apporter l'essentiel des informations ».

Dans cette perspective, les échanges par la liste de diffusion permettent, en quelque sorte, d'établir des situations d'interactions verbales qui contribuent à réduire l'isolement et participent de la construction individuelle des connaissances scientifiques visées, comme en témoignent encore les deux messages ci-dessous :

[Texte n° C 5] « Mercredi 10 janvier 2001 21:43 Objet: méthodes quantitatives (...) Cette semaine j'entreprends méthodes quantitatives. Je replonge très loin dans mes souvenirs de mathématiques et professionnel, utilisation d'Excel où tout se fait tout seul.
- page 144 (7007 TG): le calcul de l'angle est $129^{\circ}6$ au lieu de 227° ce qui correspondrait mieux au 36% dessiner dans le camembert du dessus.

- sinon je peine avec les quartiles. Quelles unités ont-ils ? C'est-à-dire correspondent-ils à un effectif ou à des modalités : soit peut-on les reporter sur le graphique en bâtons ? (...) [Olivier C.] »

[Texte n° C 6] en réponse à [Olivier C.] « Jeudi 11 janvier 2001 00:32
Objet: méthodes quantitatives (...) Voilà ce que j'ai compris concernant "méthodes quantitatives" :

- page 144 : j'ai également constaté une erreur (d'impression ou de calcul) pour la valeur de l'angle ; je trouve comme toi 129°,6.

- Quant aux quartiles, ils semblent être une sorte de "bornes" délimitant les espaces interquartiles. Ce sont ces espaces qui représentent des effectifs et ce sont leurs valeurs que l'on représente par des diagrammes (en bâtons ou autres). Ce ne sont donc pas les quartiles qui sont représentés sur les diagrammes. [Fabienne B.] »

Toutefois le tableau ci-dessous met évidence qu'à peine plus de 1 étudiant sur 2 (52,5%) déclare avoir eu recours à la liste de diffusion pour l'étude des cours de méthodes quantitatives et qualitatives.

Liste de diffusion

[V24] Avez-vous eu recours aux échanges par courrier électronique sur la liste de diffusion Lyon2 pour l'étude des cours de méthodes ? (Entourez votre réponse)

Tableau T 14

1_Pas du tout	2_Rarement	3_Quelquefois	4_Souvent	5_Très souvent	6_Toujours	
39	12	20	4	3	4	82
45.35%	13.95%	23.26%	4.65%	3.49%	4.65%	95,34%
47.56%	14.63%	24.39%	4.88%	3.66%	4.88%	100%
Pas du tout	Occasionnel		Fréquent			NRRep
39	32		11			4

Comme l'indique le tableau ci-dessous, si nous croisons cet usage déclaré avec le niveau de performance à l'épreuve finale de méthodes quantitatives qui met en œuvre des notions et des techniques de statistique, la valeur empirique du Khi-Deux = 4,30 nous conduit à

ne pas rejeter l'hypothèse d'indépendance statistique au seuil $\alpha = 0,05$ – $\text{Prob}(\chi^2 > 4,30) = 0,367$ avec $\text{ddl} = 4$ –.

Tableau 15

		Niveau de performance			
		[0;8] Faible	[9;11] moyen	[12;20] fort	
Liste de diffusion	Liste Usage pas du tout	13	5	20	38
	Liste Usage occasionnel	12	5	15	32
	Liste Usage fréquent	1	1	9	11
		26	11	44	81

En d'autres termes, dans le cadre du modèle choisi pour cette analyse, nous retenons l'hypothèse d'indépendance H_0 entre le recours déclaré à l'échange sur la liste et la performance à l'épreuve finale de méthodes quantitatives, comme la plus vraisemblable avec un niveau de risque β de 2nde espèce inconnu. Il y a donc lieu d'affiner l'étude si nous souhaitons mieux comprendre les effets de cet outil de e-communication sur l'apprentissage en statistique.

2.3.4 Les représentations des objectifs de la formation en statistique

Comme nous l'avons déjà abordé pour les tuteurs [Tableau T 6], nous traitons maintenant des représentations que les étudiants expriment à l'égard de la place de la formation en statistique dans la formation en sciences de l'éducation au travers des objectifs déclarés [Tableau T5]. Il ressort qu'à partir des 73 rangements complets fournis – 13 rangements sont incomplets – nous obtenons un rangement pour lequel il y a une concordance significative au seuil de $\alpha = 0,05$ au sens du test W de Kendall. Le coefficient empirique de Kendall $w = 0,15$

Tableau T 16 : concordance des étudiants

Objectifs	Obj2	Obj1	Obj3	Obj4	Obj9	Obj6	Obj10	Obj7	Obj8	Obj5
Rang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Examinons les liaisons entre d'une part le rangement des objectifs par les étudiants et l'ordre de présentation, d'autre part les rangements effectués respectivement par les 73 étudiants et par les 5 tuteurs.

Tableau T 17 : comparaison des trois critères de rangement

Objectifs dans l'ordre de présentation [RgP]	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	Obj5	Obj6	Obj7	Obj8	Obj9	Obj10
Rangs proposés par les étudiants [RgE]	2	1	3	4	10	6	8	9	5	7
Rangs proposés par les tuteurs [RgT]	3	1	4	2	9.5	6	9.5	8	5	7

Le tableau ci-dessous met en évidence la forte corrélation (0,942) entre les rangements effectués respectivement par les étudiants et par les tuteurs.

Tableau T 18 : corrélation entre les trois critères de rangement

Comparaison des 2 rangements avec un test unilatéral	$R_s(\text{RgP}; \text{RgE})$	$R_s(\text{RgP}; \text{RgT})$	$R_s(\text{RgE}; \text{RgT})$
Valeur empirique de R_s , coefficient de Spearman	0.672	0.627	0.942
Valeur critique au seuil $\alpha = 0,05$ est 0.564	Rejet H_0	Rejet H_0	Rejet H_0
Valeur critique au seuil $\alpha = 0,01$ est 0.745	Non Rejet H_0	Non Rejet H_0	Rejet H_0

Pour ce qui est de l'influence de l'ordre de présentation, nous la tenons pour négligeable en cette circonstance.

L'analyse sémantique des contenus des énoncés des objectifs nous apporte des informations relatives aux représentations sociales de la place et du rôle de la statistique. En effet l'objectif Obj_2 « décrire, traiter, analyser des données... » est considéré comme le plus important. Il agit presque comme un prototype de la formation en statistique. Les trois autres objectifs Obj_1, Obj_3, Obj_4 qui occupent les rangs 2, 3 et 4, sont ceux qui sont rattachés à la *problématisation*, la *modélisation* et la *réflexion critique* qu'imposent ces deux activités.

À l'autre bout du rangement, nous trouvons les objectifs Obj_5, Obj_7, Obj_8 qui occupent les rangs 8, 9 et 10. Là, ce sont les objectifs qui évoquent les *mathématiques*, l'*idée de risque d'erreur* et la *poursuite de l'apprentissage*. Ce résultat ne peut être attribué au hasard, il nous semble refléter l'attitude plutôt négative à l'égard des mathématiques et le peu d'intérêt à se former tout au long de la vie dans un domaine aussi proche des mathématiques que représente la statistique. Quant à la question du raisonnement statistique dont le fondement même est à chercher dans la vraisemblance, la plausibilité, et par conséquent implique le passage de l'idée de la prise de décision avec certitude à celle de la prise de décision avec un risque d'erreur, nous constatons par le rang de l'objectif Obj_8 qu'elle n'est pas prioritaire, tant pour les étudiants que pour les tuteurs.

Nous pourrions énoncer la représentation sociale dominante de la formation en statistique de la façon suivante : l'étude de la statistique vise en premier lieu la capacité à décrire, traiter et analyser des données avant même que d'instrumenter le raisonnement statistique intégrant le risque d'erreur pour produire des énoncés plausibles.

Nous pensons qu'il y a ici une source de difficulté pour l'apprentissage de la statistique. En effet la centration excessive sur « décrire, traiter, analyser les données... » occulte l'objectif terminal d'intégration qu'est la capacité à conduire un raisonnement statistique correct. D'une certaine manière, cet objectif donne un sens aux activités de description, traitement et analyse statistiques. Sa mise de côté renvoie très rapidement à des questions du type *pourquoi ou pour quoi fait-on... ?* Par exemple : pourquoi calculer une moyenne, une variance, etc. ? Mais elle laisse une place prépondérante à des activités pédagogiques que nous nommerions "applicationnistes". Le propos suivant corrobore nos hypothèses.

[Texte n° C 7] « Lundi 14 mai 2001 14:55 Objet: CNED Statistiques
C'est vrai, l'approche des statistiques m'a posé problème. J'ai retardé au maximum l'étude du cours. Par contre, quand je m'y suis mis, c'est avec une concentration probablement supérieure à celle mobilisée pour les autres cours. Parfois, l'impression de ne rien y comprendre fait douter, baisser les bras... il faut quand même se remotiver. Vient ensuite le temps du devoir où l'on voit bien que la matière est complexe et

qu'on agit de façon comportementaliste, en appliquant "bêtement" des formules apprises tant bien que mal. On poste le devoir avec une impression moyenne... et on le reçoit corrigé avec un 15/20 qui étonne franchement! Alors, on se dit que, bon, peut-être que, finalement, ce ne sera pas cette matière-là qui vous fera échouer à l'examen... J'ai employé plusieurs fois le terme d'impression, qui montre, selon moi, que mon approche de cette matière est fortement liée à la dimension psychologique et au vécu scolaire moyen des maths que je peux avoir. Ceci dit, le cours est clair et détaillé et la Liste CNED aide à y voir clair. Les documents autorisés à l'examen enlèvent une grosse épine du pied!
[Bruno R.] »

Ce texte contient par deux fois le signifiant "*moyen*" qui renvoie au domaine de la statistique : « impression moyenne » et « vécu scolaire moyen des mathématiques » et une fois le signifiant "*probablement*" : « concentration probablement supérieure à ». Ces usages sont issus d'une construction sociale dans l'expérience de vie quotidienne. En quoi alors cela peut devenir un obstacle à l'accès aux concepts scientifiques de moyenne ou de probabilité dans le champ de la statistique ?

Mais il nous rappelle aussi combien l'évaluation détermine la formation même. Il est clair que notre dispositif n'échappe pas à ce phénomène humain. Force est aussi de constater que l'évaluation de la capacité à conduire un raisonnement statistique reste pédagogiquement problématique. Compte tenu des circonstances dans lesquelles sont conduits les examens universitaires, les épreuves que nous bâtissons laissent alors une place plus ample aux activités d'application de formules qu'à celles susceptibles de faire un état des niveaux d'acquisition du raisonnement statistique et de développement de la capacité à conduire un raisonnement plausible instrumenté par la statistique.

2.3.5 *La réalisation du dossier méthodologique par les étudiants et ses effets*

Notre ingénierie didactique s'est appuyée sur la prise en considération du fait que les étudiants voient dans l'enseignement de la statistique, avant quoi que ce soit, une répétition d'un enseignement de

mathématiques qu'ils ont parfois mal vécu dans un passé scolaire plus ou moins proche. Les contraintes imposées pour la réalisation du dossier méthodologique intègrent délibérément la complémentarité des méthodes quantitatives et des méthodes qualitatives. Ce choix vient à contre-courant de la représentation sociale dominante observable dans les travaux conduits en sciences humaines et sociales qui tend à les opposer nettement. Une analyse des discours et des pratiques fait ressortir que nombre d'étudiants-chercheurs ou même d'enseignants-chercheurs s'orientent vers des méthodes qualitatives moins par choix pertinent que par ignorance des concepts et des techniques statistiques requis.

Nous pouvons nous intéresser à la corrélation entre la réalisation du dossier méthodologique et la performance à l'épreuve finale de méthodes quantitatives. Pour ce faire, nous avons pris les données obtenues à la suite de la 1^{ère} session d'examen en mai 2002. Le tableau ci-dessous rapporte les caractéristiques de la distribution de fréquences des notes (sur 20), en tant que mesure de la performance en usage à l'Université relatif à l'échantillon des 125 étudiants ayant passé l'épreuve de méthodes quantitatives.

Tableau T 19 : valeurs caractéristiques de la variable Note/20 en méthodes quantitatives (session 1, mai 2002)

Note moyenne	écart-type	Note minimale	Note maximale	1 ^{er} quartile Q1	Note médiane Q2	3 ^{ème} quartile Q3
10,01	5,02	1	19	5	10	14

Comme le montre le Tableau T 20, 103 parmi les 125 étudiants qui ont subi l'épreuve finale de méthodes quantitatives, ont réalisé complètement et remis leur dossier méthodologique contre 22 qui ne l'ont pas remis à leur tuteur référent.

Tableau T 20

		Dossier		
		Remis	Non remis	
Épreuve de méthodes quantitatives	Oui	103	22	125
	Non	3		
		106		

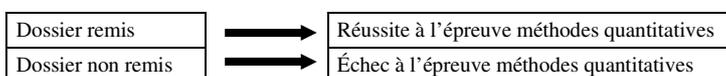
Le Tableau T 21 répartit ces 125 étudiants en fonction de deux variables : « Réussite/Echec à l'épreuve finale de méthodes quantitatives » et « Remise/Non Remise du dossier méthodologique ».

Tableau T 21

		Dossier		
		Remis	Non remis	
Épreuve de méthodes quantitatives	Réussite (note ≥ 10)	67	6	73
	Echec (note < 10)	36	16	52
		103	22	125

Par un test d'hypothèse d'indépendance, nous mettons en évidence une association significative entre *performance* et *réalisation du dossier*. Nous obtenons une valeur empirique du Khi-Deux de 11,16 qui permet le rejet de H_0 significativement à un niveau de risque $\alpha = 0,01$. La valeur empirique du ϕ^2 Phi-Deux est par ailleurs de $\phi^2 = 0,08928$.

Cette association va dans le sens :



Un étudiant qui a réalisé le *dossier méthodologique* a 2,3 fois plus de chance de réussir à l'épreuve de *méthodes quantitatives* que celui qui n'a pas accompli cette tâche. Pour un étudiant, la probabilité de réussir l'épreuve de *méthodes quantitatives* quand il a réalisé et remis le *dossier méthodologique* est 65,05% alors qu'elle n'est plus que 27,28% quand ce *dossier méthodologique* n'a pas été rendu.



Parmi les 92 étudiants qui réussissent à l'UE_C : méthodologie, 52 l'obtiennent grâce à l'apport des points relatifs à la note attribuée au *Dossier méthodologique*.

2.3.6 Intérêt pour et efficacité de la réalisation du dossier méthodologique perçus par les étudiants.

Il a été demandé à chaque étudiant d'évaluer sur une échelle allant de 1 (le plus faible) à 10 (le plus fort) le niveau d'efficacité et le niveau d'intérêt attribués à la réalisation du dossier méthodologique en tant que médiateur d'apprentissage. Le tableau ci-dessous rapporte les réponses pour 84 étudiants qui se sont prononcés parmi les 86.

Tableau T 22

Niveau attribué	Faible			Moyen				Fort			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Efficacité	1	0	2	3	9	9	24	18	9	9	84
	3			45				36			
Intérêt	1	1	0	1	3	9	12	23	18	16	84
	2			25				57			

Il se dégage un intérêt perçu comme fort pour 57/84 soit environ plus de 2/3 des étudiants. Quant à l'efficacité perçue comme forte, elle n'est plus que 36/84 soit moins de 1/2 des étudiants. Cependant le niveau faible n'est évoqué que par 3/84 soit 3,5%.

Nous pouvons aussi comparer le niveau d'efficacité perçu et la performance à l'épreuve finale. La valeur empirique du Khi-Deux $\chi^2 = 1,58$ ce qui ne permet pas de rejeter l'hypothèse d'indépendance au niveau $\alpha = 0,05$. Nous conservons donc cette hypothèse avec un risque de seconde espèce β de niveau inconnu.

Tableau T 23

		Niveau de performance à l'épreuve finale de méthodes quantitatives			
		[0;8] Faible	[9;11] moyen	[12;20] fort	
Niveau d'efficacité du dossier méthodologique	Faible	1	1	1	3
	Moyen	15	5	25	45
	Fort	11	6	18	35
		27	12	44	83

Nous pouvons encore comparer le niveau d'intérêt perçu et la performance à l'épreuve finale. La valeur empirique du Khi-Deux = 4,58 ce qui ne permet pas de rejeter l'hypothèse d'indépendance au niveau $\alpha = 0,05$. Nous conservons donc cette hypothèse avec un risque de seconde espèce β de niveau inconnu.

Tableau T 24

		Niveau de performance à l'épreuve finale de méthodes quantitatives			
		[0;8] Faible	[9;11] moyen	[12;20] fort	
Niveau d'intérêt du dossier méthodologique	Faible	1	1	0	2
	Moyen	10	2	3	25
	Fort	16	9	31	56
		27	12	44	83

3. CONCLUSION

Notre projet est d'étudier les difficultés d'apprentissage de la statistique que rencontrent les étudiants dans un dispositif de formation à distance visant l'obtention d'une licence de sciences de l'éducation. En fait, l'étude de ces difficultés n'est pas une fin en soi mais elle vise à identifier les conditions d'un apprentissage réussi. Elle doit donc être associée à celle de facilités. À cette étape de notre recherche, nous n'avons pas fait ressortir d'idées fondamentalement nouvelles mais nous avons pu confirmer des catégories déjà repérées à partir desquelles

nous pouvons étudier les difficultés pour accompagner les étudiants à les dépasser :

Tableau T 25

<i>Catégorie</i>	<i>Caractéristique</i>
Se documenter	Aller chercher des informations dans d'autres ressources que le support de cours de méthodes quantitatives ou qualitatives
Style de l'apprenant	Conception que l'étudiant a des processus d'apprentissage et d'enseignement
Attitude et compétence	Représentation de la statistique et des mathématiques Connaissances déjà acquises dans le domaine des mathématiques et de la statistique, à l'école ou par l'expérience de vie Motivation pour apprendre la statistique au-delà de sa visée scolaire
Modalité de la formation	La formation à distance versus formation en situation <i>présentielle</i>
TICE	Les compétences requises pour utiliser la e-communication et Internet
Temporalité	Savoir s'organiser, temps didactique et temps d'apprentissage

La réalisation du dossier méthodologique semble participer de la construction d'une situation didactique et constituer de cette façon un médiateur-facilitateur d'apprentissage de la statistique, même si la perception de l'intérêt et celle de l'efficacité par les étudiants eux-mêmes ne semblent pas influencer la performance à l'épreuve finale de méthodes quantitatives.

L'exploration à la fois plus fine et plus étendue de notre corpus nous permettra d'avancer dans la compréhension des résistances que les étudiants manifestent face aux difficultés qu'ils rencontrent dans l'apprentissage de la statistique. En particulier, nous aurons une spécification des difficultés en fonction des concepts manipulés.

Notes

i Nous désignons par “sphère scolaire” la sphère qui englobe toutes les formes instituées d’enseignement, et intentionnellement organisées à cet effet. D’autres sphères sont aussi à considérer dans lesquelles le sujet y réalise des apprentissages : sphère familiale, sphère professionnelle, sphère de “la rue”, etc.

ii Centre National d’Enseignement à Distance, organisme national et public français.

iii Discipline universitaire représentée par la 70^{ème} section du CNU.

iv FORSE : FORMation et Ressources en Sciences de l’Éducation géré par un consortium réunissant l’Université Lyon 2, l’Université de Rouen et le CNED-Poitiers <http://www.sciencedu.org/> [en remplacement de <http://forse.univ-lyon2.fr> qui était valide en 2005]

v URL =

http://jean-claude.regnier.pagesperso-orange.fr/joao_claudio/methode/dossierm1.htm

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Académie des Sciences (2000). *La statistique*. Rapport sur la science et la technologie n°8, Paris : Éditions TEC et DOC.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*, Granada: GEEUG.
- Bézille, H., Régnier, J.-C. et al. (2001). *Méthodes qualitatives pour les études et la recherche en sciences de l’éducation*, Poitiers : CNED, 173 p.
- Brousseau, G. (2002). Les doubles jeux de l’enseignement des mathématiques, in *Questions éducatives. L’école et ses marges*. Revue du Centre de Recherche en Éducation de l’Université J. Monnet de Saint-Étienne, n° 22-23 déc. 2002, *Didactique des mathématiques*, pp. 83-115.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*, N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, V. Warfield (Eds.) Grenoble : La Pensée Sauvage.
- C.R.E.S.A.S. (1987). *On n’apprend pas tout seul. Interactions sociales et constructions des savoirs*, Paris : ESF.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble : La Pensée Sauvage.

- Glaeser, G. (1999). *Une introduction à la didactique expérimentale des mathématiques de Georges Glaeser*, (Textes rassemblés et préparés par B. Blochs, et J.-C. Régnier, coordination de l'ouvrage et des textes de Pluvinage, F., Brousseau, G., Vergnaud, G., Noël, G., Alarcon Bortolussi, J., Filloy Yagüe, E., Hitt Espinosa, F.). Coll. Recherches en didactique des mathématiques, Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Jacquinet, G. (1993). Apprivoiser la distance et supprimer l'absence ou les défis de la formation à distance, *Revue Française de Pédagogie*, (102) Paris : I.N.R.P., pp. 55-67.
- Noel, B. (1991). *La métacognition*, Bruxelles : De Boeck Université.
- Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les Technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*, Paris : Armand Colin.
- Régnier, J.-C. (1998). Finalités et enjeux de l'enseignement de la statistique, in J.-C. Girard, D. Gros, P. Planchette, J.-C. Régnier, R. Thomas, *Enseigner la statistique du CM à la Seconde, Pourquoi ? Comment ?* Villeurbanne I.R.E.M. de Lyon, pp. 5-20.
- Régnier, J.-C. (2002a). À propos de la formation en statistique. Approches praxéologiques et épistémologiques de questions du champ de la didactique de la statistique. In *Questions éducatives. L'école et ses marges*. Revue du Centre de Recherche en éducation de l'Université Jean Monnet de Saint-Étienne, n° 22-23 décembre 2002, *Didactique des mathématiques*, pp. 157-201.
- Régnier, J.-C. (2002b). *L'enseignement de la statistique dans une formation à distance de licence de sciences de l'éducation en France*.
[URL = <http://www.stat.ucl.ac.be/jsbl2002/>] Communication aux XXXIV^{ème} journées de Statistique de la SFdS. Bruxelles mai 2002.
- Régnier, J.-C., Trancart, D. (2001). *Méthodes quantitatives pour les études et la recherche en sciences de l'éducation*, Poitiers : CNED, 144 p.
- Régnier, J.-C. (2000). *Auto-évaluation et autocorrection dans l'enseignement des mathématiques et de la statistique. Entre praxéologie et épistémologie scolaire*, Note de HDR, Université Marc Bloch de Strasbourg, 243 p.
- Régnier, J.-C. (2003). Statistical Education and E-learning, IASE Satellite Conference Berlin <http://iase-web.org/documents/papers/sat2003/Regnier.pdf?1402524993>
- Skinner, B.F. (1979). *Pour une science du comportement : le behaviorisme*, Neuchatel-Paris : Delachaux & Niestlé.
- Skinner, B.F. (1968). *La révolution scientifique de l'enseignement*, Bruxelles : Dessart.

- Vergnaud, G. (1994). Le rôle de l'enseignant à la lumière des concepts de schème et de champ conceptuel, M. Artigue, R. Gras, C. Laborde, P. Tavnignot (Éds) *Vingt ans de didactique des mathématiques*, Grenoble : La pensée Sauvage, p. 177-191.
- Vygotski, L.S. (1985). *Langage et Pensée*, Paris : Messidor, Terrains/Éditions Sociales, (Traduction intégrale des textes russes de Vygotski par Françoise Sève, suivi d'un commentaire sur les remarques critiques de Vygotski par Jean Piaget).