

ENSEIGNEMENT ET APPRENTISSAGE DE LA STATISTIQUE À TRAVERS LA RÉUSSITE DES ACTIVITÉS EFFECTIVES PRODUITES PAR DES ÉTUDIANTS EN SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

ENSINO E APRENDIZAGEM DA ESTATÍSTICA POR MEIO DO DESEMPENHO DE ATIVIDADES REALIZADAS POR ESTUDANTES DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS

TEACHING AND LEARNING OF STATISTICS THROUGH THE SUCCESS OF EFFECTIVE ACTIVITIES BY STUDENTS IN THE HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

DIANE DIAZ
JEAN-CLAUDE RÉGNIER

RÉSUMÉ

Cet article a pour objectif d'aborder la question de l'enseignement et de l'apprentissage de la statistique auprès d'étudiants en sciences humaines et sociales. Son cadrage théorique s'inscrit à la fois dans le champ de la didactique de la statistique et dans le cadre de la conception de la compétence selon Vergnaud. Les instruments de construction de données reposent sur une enquête par questionnaire et une enquête de terrain basée sur l'observation. Les résultats obtenus traités par régression logistique multinomiale indiquent que les facteurs les plus déterminants de la réussite des activités tendent à être liés à l'âge, au type de baccalauréat, aux difficultés perçues à l'égard de la statistique, à son évocation par une phrase et au résultat obtenu lors du calcul d'une moyenne pondérée.

Mots-clés: Didactique de la statistique. Réussite. Activité. Compétence.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo abordar a questão do ensino e da aprendizagem da estatística por estudantes na área de ciências humanas e sociais. No quadro teórico lida-se com o campo da didática da estatística e a concepção da competência de Vergnaud. Os instrumentos de construção de dados baseiam-se numa enquete feita por questionário e por observação. Os resultados obtidos foram tratados por regressão logística multinomial e salientaram que os fatores mais determinantes do desempenho das atividades têm uma tendência a ser ligados à idade, ao tipo de bacharelado, às dificuldades percebidas quanto à disciplina estatística, às representações evocadas, e ao desempenho no cálculo de uma média ponderada.

Palavras-chave: Didática da estatística. Desempenho. Atividade. Competência.

ABSTRACT

This article's objective is to address the issue of teaching and learning of statistic to students in the humanities and social sciences. Its theoretical framework fits the field of statistical didactic and is in line with the definitions of competence Vergnaud. Its data constructing instruments is based on a questionnaire survey and a field survey built on observation. The results processed by multinomial logistic regression indicate that the most important factors of

* Docteur. ISPEF - Université de Lyon - Lumière Lyon 2, 86 rue Pasteur, 69007 LYON. e-mail : diane.diaz@univ-lyon2.fr

** Professeur des Universités. Laboratoire UMR 5191 ICAR - Université de Lyon - Lumière Lyon 2, 86 rue Pasteur, 69007 LYON. e-mail : jean-claude.regnier@univ-lyon2.fr. Professeur invité Université d'État de Tomsk - Sibérie - Russie - PVE-Pesquisador Visitante Especial - Ciência sem fronteiras

successful activities tend to be related to age, baccalaureate, the perceived difficulties with regard to statistics, in its evocation by a sentence and the result obtained when calculating a weighted average.

Keywords: *Statistical didactic. Success. Activity. Skill.*

INTRODUCTION

Il ne fait aucun doute que notre société du numérique produit de plus en plus de données qui doivent être synthétisées et analysées à l'aide d'algorithmes fondés sur des modélisations issues de la statistique (REGNIER, 2014). Cette dernière permet de donner du sens à des nombres qui, sans leur traitement, resteraient peu intelligibles. Elle aide à la compréhension de phénomènes grâce aux comparaisons et aux combinaisons qu'elle permet. La statistique regroupe un ensemble de méthodes et d'outils utilisés pour quantifier, mesurer, décrire et interpréter. Ces diverses opérations sont essentielles pour la compréhension de phénomènes et contribuent à aider la prise de décision. Pour toutes ces raisons, il paraît utile, voire nécessaire, d'enseigner les rudiments de la statistique au plus grand nombre. Dans l'enseignement universitaire français, la statistique se positionne en bonne place des disciplines à acquérir. Le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche s'est doté d'un *référentiel de compétences*¹ qui définit les objectifs de formation par les biais des compétences à acquérir tout au long de la formation diplômante. Le référentiel afférent à la licence évoque des connaissances et des compétences issues de la statistique dans près de la moitié de ses références. Ces éléments concourent à attribuer un rôle important à l'enseignement et à l'apprentissage de la statistique à l'université.

Cependant l'enseignement et l'apprentissage de la statistique ne vont pas de soi et nombreux sont les articles qui évoquent les difficultés et les obstacles, parfois d'origine affective qui peuvent susciter des fantasmes et des peurs que les étudiants doivent parfois surmonter. Des difficultés de divers ordres apparaissent dès l'école primaire (BAKKER, 2004), se maintiennent au collège (RODITI, 2009, p. 2), se poursuivent au lycée et perdurent jusqu'à l'université. Dans la préface de la *Statistique descriptive : un outil pour les praticiens-chercheurs*, De Ketele se remémore ses propres craintes passées et rapporte le trouble provoqué par le discours abscons entendu lors du premier cours de statistique auquel il a assisté. Même après une formation initiale, plusieurs chercheurs comme Batanero *et al.* (1994) ou Gattuso et Mary (1996) notent, chez les étudiants, des erreurs persistantes.

Les difficultés et obstacles rencontrés par les étudiants, notamment des domaines des sciences humaines et sociales (SHS), ont donné lieu à de nombreuses recherches et publications. Dans ces domaines, la statistique y tient une place et un rôle plutôt d'outil méthodologique que d'objet épistémologique. Les buts des formations s'organisent davantage autour de l'idée de former un usager éclairé plus que d'un spécialiste de la statistique. Ces difficultés et obstacles d'origine variée telle qu'épistémologique, affective, culturelle, didactique, pédagogique, etc., se manifestent chez les étudiants par du stress et de l'anxiété assez souvent (HELLEMANS, 2004, p. 2), engendrent des opinions négatives jusqu'à de l'aversion (GORDON, 2004, p. 46-47 ; BRUYNINCKX *et al.*, 2001), parfois même provoquent un *rejet anxieux* (BIHAN-POUDEC, 2009, p. 1). Par analogie aux phénomènes explicités relativement à la formation de l'esprit scientifique au sens bachelardien, la formation en statistique peut également pâtir de préjugés (BACHELARD, 1938, p. 14) et d'idées préconçues négatives. À cela

¹ Publié en juillet 2012 (mis à jour en 2015) par le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Récupéré de: <<https://goo.gl/2CkJ5G>> (consulté le 06/11/2016)

s'ajoutent diverses difficultés et obstacles à la compréhension, de nature épistémologique, inhérents à la discipline qui tiennent aussi de problèmes soulevés par la conceptualisation et la compréhension de concepts élémentaires chez les étudiants (BATANERO *et al.*, 1994). Allant dans ce sens Régnier (2003, p. 179; DIAZ et RÉGNIER, 2015) remarque des spécificités propres aux étudiants qui sont inscrits dans le domaine des sciences de l'éducation, et relève que, pour beaucoup d'entre eux, il s'agit d'un niveau de conceptualisation insuffisant dans le domaine de la statistique et du manque de connaissances des notions élémentaires de statistique dont nombre font désormais partie des programmes² scolaires du lycée³ et même du collège⁴. Comme il est facilement compréhensible, les difficultés des étudiants ont suscité un intérêt considérable dans la communauté des chercheurs en didactique et pédagogie de la statistique. Toutefois plus rares sont ceux qui ont traité des facilités pour conceptualiser et apprendre, donc ont négligé les réussites comme objet à côté des échecs. Ce sont donc les réussites qui nous ont intéressés et qui sont abordées dans cet article portant sur l'analyse des facteurs potentiellement liés à la réussite des activités effectives produites par des étudiants en sciences humaines et sociales. Nous nous sommes demandés dans quelle mesure on peut identifier des circonstances favorables à l'enseignement et à l'apprentissage de la statistique. Une première proposition de réponse provient des conditions intrinsèques à la situation didactique et pédagogique. Elles soulèvent des questions sur les conditions propices à l'acquisition de connaissances, au développement de compétences et à l'accroissement de la conceptualisation du raisonnement statistique.

QUELQUES CRITÈRES DE RÉUSSITE DE L'ACTIVITÉ

Il est clair que le signifié du signifiant *réussite*⁵ pris isolément sans contexte ne peut être saisi. En tant que concept de sens commun au sens vygotkien chargé de l'expérience quotidienne dans des diverses situations de contextes socio-historiques variés, il renvoie, du point de cognitif, à un ensemble de significations les plus diverses ayant chacune des retentissements affectifs singuliers chez les individus dont ne peut rendre compte à elle seule une définition du dictionnaire. Ainsi la notion de *réussite* reste multiforme et résiste à faire l'objet d'une définition univoque. Un indicateur communément mis en œuvre au niveau de l'enseignement supérieur s'appuie sur une mesure fondée sur des performances académiques prenant comme critère la validation d'une année universitaire et la possibilité d'accéder au niveau supérieur dans le parcours de formation. Toutefois, à l'instar de Romainville (2000, p. 15) force est de constater que les problèmes d'échec universitaire ne peuvent se réduire aux taux d'échec ponctuel des étudiants aux examens universitaires. Ce qui est interprété comme un échec au sens de l'échec aux examens, peut tout simplement parfois dissimuler un parcours d'orientation atypique qui s'avère profitable à moyen ou long terme. Il ne semble pas davantage satisfaisant de se focaliser exclusivement sur le taux de réussite ponctuelle des étudiants aux examens universitaires. Il peut ne traduire qu'une capacité à répondre à une attente, c'est-à-dire plus spécifiquement à savoir mobiliser des connaissances en situation d'évaluation. Nous pouvons même penser qu'en certaines circonstances, un apparent succès peut finalement cacher des *savoirs morts* qui traduisent une acquisition de connaissances ou de compétences superficielles et éphémères qui ne seront pas transférables après l'évaluation à d'autres situations. Dans notre perspective, nous avons laissé de

² Récupéré de: <<https://goo.gl/2ne4dG>>. Consulté: 09 nov. 2016.

³ Ensino médio no Brasil.

⁴ Ensino fundamental II no Brasil.

⁵ *sucesso* no idioma português.

côté les performances universitaires pour nous attacher aux compétences et ainsi avons tenté de repérer d'autres formes de réussite reposant sur des critères liés à des activités effectives produites lors de travaux dirigés (TD) et visant la formation à la statistique.

AUTOUR DE LA NOTION DE COMPÉTENCE

Nous reprenons à notre compte la phrase synthétique du site les formateurs ont du talent concernant la compétence, décrite ainsi : « *Si être compétent c'est savoir agir, il est nécessaire de développer un savoir de l'action, par l'action, sur l'action.* »⁶ Le terme polysémique « compétence » a donné lieu à une multitude d'acceptions rapportées en substance par Jammoul (2013, p. 56-59) dont nous n'en reprendrons pas l'inventaire. Dans la pléthore de possibles, nous retenons la définition pragmatique et simplifiée issue du référentiel de compétences des mentions de licence : « *Une compétence est l'aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches.* »⁷ Dans un cadre scolaire, en situation de classe, Vergnaud (2006) stipule que les compétences se développent par l'adaptation selon la palette de registres suivante :

- **les gestes, l'interaction avec autrui** (gestion de la coopération et du conflit, souci et respect d'autrui, séduction...) ;
- **la communication langagière** et le dialogue (expression des idées, élimination des équivoques, argumentation...) ;
- **l'affectivité et les émotions.** Dans leur activité de travail, les hommes et les femmes soient reconnus autant en raison de leurs qualités dites « humaines » que de leurs compétences techniques. Les deux sont d'ailleurs rarement indépendantes. (VERGNAUD, 2006)⁸

Dans le cadre de la didactique professionnelle, Vergnaud (2001, p. 2) évoque la notion de compétence en distinguant quatre indicateurs de compétences. Cela lui permet de dresser une description échelonnée selon des classifications qui attestent du développement de compétences.

AUTOUR DU DÉVELOPPEMENT DE COMPÉTENCES SELON VERGNAUD

Les définitions de la compétence ont évolué au fil du temps, aussi mettrons-nous en perspective deux versions distinctes et complémentaires dans le tableau suivant.

⁶Récupéré de: <<https://goo.gl/wRFZpl>>.

⁷Selon le référentiel de compétences des mentions de licence (29/01/2015, p. 4) fixé par le Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche en France. Récupéré de: <<https://goo.gl/NKORAK>>.

⁸Récupéré de: <<https://goo.gl/7FhmRN>>.

Tableau 1 - La notion de compétence décrite par Vergnaud.

Dans une perspective professionnelle :	Dans une perspective plus large :
<ol style="list-style-type: none"> 1. A est plus compétent que B s'il sait faire quelque chose que B ne sait pas faire. 2. Ou encore : A est plus compétent au temps T' qu'au temps T s'il sait faire ce qu'il ne savait pas faire ; 3. A est plus compétent s'il s'y prend d'une meilleure manière : plus rapide par exemple, ou plus fiable, ou encore mieux compatible avec la manière de faire des autres ; 4. A est plus compétent s'il dispose d'un répertoire de ressources alternatives qui lui permettent d'adapter sa conduite aux différents cas de figure qui peuvent se présenter ; 5. A est plus compétent s'il est moins démuné devant une situation nouvelle, jamais rencontrée auparavant. <p>(VERGNAUD, 2001, p. 2)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. est plus compétent celui qui sait faire quelque chose qu'il ne savait pas faire (perspective développementale) ou que d'autres ne savent pas faire (perspective différentielle) ; 2. est plus compétent celui qui s'y prend d'une manière plus fiable, plus économique, plus générale, plus élégante, mieux compatible avec le travail des autres...; 3. est plus compétent celui qui dispose d'une plus grande variété de procédures pour traiter une classe de situations, en fonction des valeurs particulières prises par les variables de situation. 4. est plus compétent celui qui est moins démuné devant une situation nouvelle, jamais rencontrée auparavant. <p>(VERGNAUD, 2006)</p>

Source - Produite par les auteurs.

Selon ce modèle, pour observer une activité effective, il ne suffit pas d'évaluer le résultat obtenu, c'est-à-dire la performance du sujet en activité, encore est-il nécessaire de comparer divers sujets entre eux, ou d'observer le développement personnel d'un individu ou encore de s'attacher à la gestion et l'organisation des tâches. Ainsi, deux dimensions fondamentales se détachent: l'une étant plus différentielle puisqu'elle compare des individus entre eux alors que l'autre s'ancre davantage dans une dynamique développementale propre à chacun. De plus, si la première proposition se limite à la performance d'un sujet jugé par rapport à ses pairs ou à lui-même, les descriptions suivantes, elles, adjoignent à ces descriptions la prise en compte d'un contexte spécifique. La situation provoque des réactions propices à l'adaptation du sujet placé en contexte; dès lors, la résolution de situations problématiques est source de connaissances pour les sujets. Moins développée dans les commentaires de Vergnaud, nous percevons dans son inventaire la notion de temporalité qui ressort nettement dans les deux premières propositions puis qui réapparaît sous-entendue dans la quatrième proposition. Nous adoptons ces descriptions particulièrement adaptées et appropriées pour vérifier l'acquisition de compétences d'un apprenant en vue de vérifier sa réussite d'activités effectives.

MÉTHODES ET MATÉRIELS

Dans cette recherche extraite des travaux de thèse de doctorat de Diane Diaz (2016), nous avons pu utiliser une enquête par questionnaire, créée et administrée par Régnier depuis 2008. Nous avons ainsi bénéficié d'une méthode, d'un protocole et d'une logistique existant depuis 1992 et répétés chaque année (RÉGNIER, 2002). Le questionnaire⁹ intitulé « étude des difficultés et des facilités d'apprentissage de la statistique » se présente sous la forme d'un livret de quatre pages et se décompose en trois parties distinctes:

- vous et votre parcours antérieur à la formation;
- vous et la statistique;
- quelques situations-problèmes.

⁹ Voir extrait du questionnaire en Annexe.

L'organisation en trois parties vise à faciliter la compréhension du cheminement à suivre par le sujet enquêté. Après les questions ayant trait à la date de passation et au niveau d'étude, la première partie aborde l'identité du sujet ainsi que son cursus et permet ainsi de débiter le questionnaire sans effort particulier. Des questions faciles, courtes et compréhensibles, s'enchaînent pour saisir des informations sur les répondants. Les variables d'ordre qualitatif et quantitatif se suivent et permettent ainsi d'éviter l'ennui de l'individu sondé. Les questions s'organisent en partant de questions d'ordre général pour arriver à des questions plus spécialisées et plus complexes.

La deuxième partie veut faire émerger la représentation du sujet enquêté sur la statistique et se présente sous forme de plusieurs questions ouvertes dans les variables codées [V9] puis [V12] à [V16]. Ces dernières n'induisent pas une réponse préétablie mais elles laissent au contraire une large part de liberté au répondant aussi bien sur la forme que sur le fond de ses expressions. Elles obtiennent des réponses diversifiées et se présentent sous forme de mots, d'expressions langagières, voire de phrases; ce sont donc des variables qualitatives textuelles. En revanche, les questions sur l'intérêt et le niveau d'utilité de la statistique, respectivement [V10] et [V11], constituent des variables qualitatives ordinales qui permettent de dégager différents degrés d'opinion à partir d'une échelle allant de zéro (le plus faible) à dix (le plus fort).

Quant à la troisième partie, elle consiste dans un premier temps à vérifier le niveau de conceptualisation à l'égard des notions élémentaires de statistique que sont la moyenne, l'écart-type et l'intervalle de confiance sous la forme de trois situations-problèmes S1, S2, S3. Cette troisième partie permet également d'évaluer le niveau de connaissance des étudiants sur un certain nombre de domaines mathématiques comme l'utilisation des règles de priorité, la notion de proportionnalité ou encore l'identification des catégories de nombres. Comme il a été spécifié précédemment nous n'avons saisi et traité que les questions en lien avec notre problématique. Nous avons ainsi extrait les réponses qui nous permettent d'identifier et de caractériser les sujets, leur représentation de la statistique et leur traitement des situations-problèmes portant sur les notions fondamentales de statistique. Il s'agit de notions qui devraient déjà être acquises à l'issue du cursus de l'enseignement secondaire qui font souvent l'objet de rappel durant le premier cycle universitaire (Licence).

Dans le questionnaire, trois situations-problèmes visent à évaluer d'abord des savoirs généraux tels que savoir lire, comprendre les consignes et savoir identifier et extraire les informations utiles dans l'énoncé. Ce sont des savoirs qui font partie des aptitudes spécifiques de la compréhension écrite. Selon Valdois « *Il est aujourd'hui largement établi que la compréhension de texte repose sur des aptitudes (traitements sémantiques, syntaxiques, morphologiques, pragmatiques)* » (VALDOIS, 2003, p. 1). À partir de la classification établie par Lecœur (2008, p. 78-92), complétée sur la base de notre propre expérience d'enseignement et de diverses références dans la littérature dont nous ne faisons pas l'inventaire ici, nous avons défini les sept principales aptitudes cognitives à être considérées:

- aptitude à comprendre des phrases et paragraphes écrits en lisant;
- aptitude à appliquer des concepts et principes pour tirer des conclusions pertinentes;
- aptitude à extraire une information et la retranscrire;
- aptitude à comprendre, organiser un problème et sélectionner une méthode ou la formule appropriée pour le résoudre;
- aptitude à faire rapidement des calculs exacts;
- aptitude à définir des notions de base de statistique;
- aptitude à structurer des phrases et des paragraphes écrits pour se faire comprendre en écrivant.

En résumé, ce questionnaire nous a permis d'obtenir un profil des étudiants inscrits dans la formation en sciences de l'éducation. Comme le ferait une évaluation diagnostique, il permet aussi, dans la mesure du possible, d'explicitier le fonctionnement des connaissances et compétences en jeu et met en exergue les facilités comme les difficultés rencontrées par les étudiants. Il permet donc de dresser une liste de facteurs individuels préexistants à l'entrée dans la formation.

Dans le cadre de cet article, nous n'avons pris en considération que les réponses en lien direct avec nos questions de recherche. Comme dit précédemment, nous avons plus particulièrement utilisé le questionnaire en ce qui concerne les variables démographiques pour nous renseigner sur l'identité des étudiants. Ainsi nous avons traité l'âge, le genre, la série du baccalauréat¹⁰ obtenu ou encore le cursus universitaire poursuivi. Le questionnaire nous a également permis de construire des données issues des variables relatives à l'intérêt et l'utilité de la formation en statistique, les difficultés et les compétences perçues en statistique, les rapports affectifs et les attitudes émotionnelles envers la discipline. Nous avons également extrait les variables permettant d'identifier les acquis pour repérer le niveau initial de conceptualisation des connaissances en statistique et, plus particulièrement, avons relevé des indicateurs de compréhension des étudiants sur les trois notions fondamentales que sont : la moyenne, l'écart-type et le risque d'erreur.

L'enquête par questionnaire permet d'identifier les sujets observés, d'extraire leurs représentations et surtout d'effectuer une évaluation des connaissances acquises antérieurement à la formation. Dans le cadre de cette recherche, le questionnaire ne couvrait pas tous les aspects de notre problématique et s'avérait insuffisant pour répondre à l'intégralité des interrogations initiales. Il lui a donc été adjoint, en complément, l'observation de situations naturelles. Elles se produisent *in situ* et sont restituées par les traces informatiques rendant compte d'activités ordinaires effectives permettant de saisir les réussites des activités liées à la formation à la statistique.

Dans notre enquête de terrain, l'instrument de construction de données devait permettre la manipulation de la multitude d'informations acquises lors de l'enregistrement et leur restitution ultérieure. Ce sont les activités effectives qui nous intéressent, par conséquent, plus que les gestuelles, nous recueillons les traces des procédures accomplies par les sujets observés. Une telle précision ne peut s'obtenir avec les instruments traditionnels de recueil de données. Dès lors, il est indispensable d'utiliser un outil de capture puis de restitution qui favorise un décodage plus fin. L'usage d'un logiciel d'enregistrement d'écran (screencast en anglais) apparaît comme le moyen le plus efficace pour récolter et pour traiter ultérieurement les processus de manipulation de sujets. Pour enregistrer les activités effectives produites par les étudiants et simultanément leurs échanges verbaux, nous avons adapté un logiciel libre, initialement utilisé pour effectuer des tutoriels ou des démonstrations, nommé CamStudio (<http://camstudio.org>).

Cette adaptation nous permet de consigner les informations pertinentes, de visionner *a posteriori* et ainsi de pouvoir disséquer les données. Le procédé de fixation des images consiste à capturer en continu les images qui apparaissent à l'écran. Une fois l'enregistrement terminé, le document est au format AVI par défaut. Ce logiciel nous permet de recueillir un type particulier de données qui ne sont ni filmiques, ni des traces issues de fichiers log, mais se situent entre ces deux types de traces. Un fichier log, aussi nommé « *journal* », est un écrit au format texte TXT résumant chronologiquement les opérations produites par un logiciel ou sur Internet, alors que nous avons recueilli l'enregistrement de tout ce qui s'est affiché à l'écran durant une séquence donnée.

L'échantillon construit se compose des étudiants inscrits dans une université française en deuxième cycle, soit en Master 2¹¹ recherche (M2R), en sciences de l'éducation. Cette formation diplô-

¹⁰ Primeiro diploma universitário, o Baccalauréat é um exame realizado no fim do ensino médio na França. Não confundir com o Bacharelado ou Bacharel no sistema brasileiro

¹¹ Mestrado acadêmico no sistema universitário brasileiro.

mante correspond à la dernière année du cursus universitaire pendant laquelle sont dispensés des enseignements et des rassemblements presque hebdomadaires. Elle se donne notamment pour objectif de préparer les étudiants à la poursuite de leurs études en doctorat.

L'enquête de terrain, présentée dans cet article, est issue d'une recherche plus vaste et se rapporte aux données construites pendant trois années universitaires. Allant de 2009 à 2012, cette étude de cas multiples permet d'obtenir diverses données mixtes à caractère multimodal et de disposer d'un total de:

- questionnaire: 72 répondants ;
- 5 055 traces d'activités (durée totale des enregistrements: 92h 20).

Cette méthode permet d'obtenir des données qui couvrent presque quatre-vingt pour cent des étudiants présents aux examens puisque chaque année la formation en M2R n'est ouverte qu'à une quarantaine d'étudiants et en moyenne ils ne sont qu'une trentaine à se présenter aux examens.

LE DÉCOUPAGE ET CODAGE DES TRACES INFORMATIQUES

Les données brutes récoltées étant inexploitable telles quelles, il est nécessaire de leur faire subir plusieurs traitements. Un premier toilettage permet de ne conserver que les enregistrements utiles à l'analyse. Toutes les interventions produites avant l'ouverture du logiciel, comme les tests de synchronisation ou le temps de l'installation dans la salle, ne sont pas conservées mais effacées car elles ne renseignent en rien sur les activités effectives. Un deuxième traitement consiste à transformer les enregistrements des traces de l'activité en copies d'écran consignées dans des tableaux synoptiques produits avec le logiciel Excel. L'étape suivante consiste à relever sur le support de cours les critères relatifs à la tâche prescrite et ainsi créer des catégories exclusives. Puis il suffit de ranger les copies d'écran dans les onze catégories relatives aux tâches prescrites selon les indications consignées par l'enseignant. À ces codifications initiales s'ajoutent deux catégories supplémentaires « *hors sujet* » et « *erreur numérique* » qui permettent de dégager des activités qui, elles, ne sont pas conformes aux attentes de la formation et ne relèvent donc pas de la réussite des activités.

- Les activités « *hors sujet* » correspondent aux périodes durant lesquelles les étudiants effectuent des activités différentes de celles prescrites.
- Les activités d'« *erreur numérique* » rassemblent des mésusages numériques dus à une manipulation non conforme du logiciel qui occasionne une erreur manifeste.

Le détail des codifications des activités effectuées se trouve dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 - Dénomination des différentes activités observées.

Codifications	Descriptions
1_OULOG	Ouvrir le logiciel/la filière
2_IMEXP	Importer/exporter les données
3_EFTRI	Effectuer un tri à plat
4_OUTRI	Ouvrir les tableaux de tri à plat
5_OUHIS	Ouvrir l'histogramme/le diagramme en 3 D
6_EFCOR	Effectuer un test de corrélation
7_OUCOR	Ouvrir le test de corrélation

8_EFTES	Effectuer un test d'hypothèse
9_OUTES	Ouvrir le test d'hypothèse
10_EFACP	Effectuer une ACP/AFC
11_OUACP	Ouvrir l'ACP/AFC
12_HORSS	Hors Sujet
13_ERNUM	Erreur numérique

Source: Produite par les auteurs.

Le découpage des traces laissées par les étudiants consiste donc à identifier les activités effectives et à vérifier l'adéquation entre les affichages à l'écran et les tâches prescrites par l'enseignant. Les séances sont alors découpées en scènes produites à l'issue d'une décomposition de l'enregistrement continu en images. Ainsi chaque changement d'écran donne lieu à une copie d'écran dont chacune d'elle prend la codification simplifiée ci-dessus. Ce découpage séquentiel facilite le repérage rapide des activités numériques produites. Nous les baptisons: Unités Élémentaires d'Activités Numériques¹² (UEAN) en référence au logiciel Alceste. Cette classification permet de dissocier toutes les activités effectives produites par les étudiants et rend compte de la variabilité des activités effectives.

Après ce traitement des données brutes, les activités sont synthétisées puis classées selon les trois catégories correspondant aux capacités effectives qu'elles mobilisent chez les étudiants.

Tableau 3 - Dénomination des différentes activités observées.

Codifications	Descriptions
1_OULOG +2_IMEXP (outils)	Manipulation
3_EFTRI +6_EFCOR +8_EFTES +10_EFACP (calculs)	Application
4_OUTRI +5_OUHS +7_OUCOR +9_OUTES +11_OUACP (résultats)	Interprétation

Source: Produite par les auteurs.

Les activités de « manipulation »: regroupent essentiellement les manipulations numériques, c'est-à-dire l'ouverture, la fermeture du logiciel mais aussi l'enregistrement des données et leur sauvegarde. Il s'agit de la mise en œuvre des connaissances et compétences liées aux fonctions élémentaires issues de l'appropriation d'un environnement numérique de travail.

Les activités d'« application » rassemblent les activités de compréhension de la tâche prescrite, comme l'organisation et la mise en œuvre d'une procédure qui passe principalement par l'exécution des calculs en procédant au choix des fonctions appropriées et à leur accomplissement.

Les activités d'« interprétation » réunissent les activités d'analyse et d'explicitation des calculs produits précédemment, ce sont elles qui sollicitent le plus de raisonnement.

Les traces informent également sur le temps passé pour chaque item et la durée entre la rencontre d'un concept et son traitement.

¹² Par allusion au découpage produit par le logiciel Alceste et nommé : Unités de Contexte Élémentaires (UCE) qui sont automatiquement composées d'une à trois lignes de texte consécutives.

DE L'INDICE DE DIFFICULTÉS AUX INDICES DE RÉUSSITE DES ACTIVITÉS

La théorie de la réponse aux items (TRI), développée dans les années soixante à la suite des travaux précurseurs du danois Georg Rash, propose un modèle statistique qui définit le niveau de réussite des étudiants par rapport à la tâche. Nommé indice de difficulté, son calcul repose simplement sur le nombre de réponses justes divisé par le nombre total de réponses, selon la formule suivante:

Formule 1 - Indice de difficulté.

$$p = \frac{\sum x}{n}$$

Σx désigne la somme des réponses réussies
n représente le nombre total des réponses dont les réponses inabouties ou inadéquates

Source: Produite par les auteurs.

Le taux ainsi obtenu varie entre 0 et 1, c'est pourquoi plus sa valeur est élevée et plus l'item peut être considéré comme étant facilement résolu par un grand nombre d'étudiants observés. Outre des informations sur le niveau de réussite à l'item, cet indice permet de discriminer les étudiants qui réussissent de ceux qui échouent dans la tâche prescrite. Cet indice de difficulté, fondé sur le principe du calcul de la fréquence, nous a inspirés pour distinguer les proportions de réussite de chaque étudiant par rapport aux activités de ses camarades.

LA RÉUSSITE DES ACTIVITÉS

À partir de l'indice de difficulté et à l'aide des définitions de la compétence de Vergnaud, consignées dans le tableau 1, nous avons mis en œuvre quatre indices de la réussite des activités par le calcul de taux.

1. Le taux de **rapidité** est mesuré par rapport au temps passé pour réussir des activités.
2. Le taux d'**efficacité** est calculé par rapport au nombre d'activités de statistique réussies.
3. Le taux d'**activités de raisonnement** est extrait de la réussite de tâches complexes d'interprétation qui mobilisent davantage le raisonnement.
4. Le taux de **développement** désigne l'augmentation de connaissances et de compétences entre le début et la fin de la formation.

Ces catégories nous permettent d'extraire systématiquement deux groupes de sujets d'effectif équivalent. Pour ce faire, nous partons de la médiane : les valeurs qui lui sont supérieures sont regroupées dans la catégorie « *réussite forte* » et celles inférieures vont dans la catégorie « *réussite faible* ». Une régression logistique multinomiale est mise en œuvre pour repérer les facteurs préexistants qui ont le plus de probabilité de se relier à la réussite des activités.

LA RÉGRESSION LOGISTIQUE MULTINOMIALE (OU POLYTOMIQUE)

La régression logistique multinomiale fait partie des modèles d'analyse multivariée connue depuis le début du XXe alors que son usage ne se répand en France que depuis une vingtaine d'années.

Elle permet de prédire la probabilité de la présence ou non d'une variable binaire au moyen de plusieurs modalités explicatives incluant à la fois des variables qualitatives ou quantitatives. Il s'agit de mesurer la puissance de l'association entre la survenue d'un événement et les facteurs susceptibles de l'influencer. Son intérêt majeur réside dans sa capacité à apprécier la force de l'association « *ajustée* » entre la variable dépendante et chacune des variables explicatives. Elle se calcule au moyen de l'odds ratio (ou rapport des chances, des cotes, en français) qu'un événement de probabilité p se produise et dont la cote s'obtient au moyen de la formule élémentaire:

$$Odds(p) = \frac{p}{1-p}$$

Il s'agit donc d'estimer le rapport entre la probabilité qu'un événement se produise et celle de son absence de survenue. Selon l'article de Vallet (2007, p. 59), dès 1900, « *George Udny Yule 13 propose l'odds ratio et une mesure d'association qui lui est liée, qu'il nomme Q, en l'honneur du statisticien belge Quetelet.* » Ce rapport, souvent noté OR, est défini par la formule

$$OR = \frac{Odds(p_1)}{Odds(p_0)} = \frac{\frac{p_1}{1-p_1}}{\frac{p_0}{1-p_0}}$$

Il varie entre 0 et $+\infty$. S'il est inférieur à 1 il indique que l'événement a peu de probabilité de se produire, quand il équivaut à 1, cela correspond à une égalité des chances soit à une équivalence entre les modalités et lorsqu'il est supérieur à 1, la probabilité sera x fois supérieure.

Dans cet article, le traitement statistique par régression logistique multinomiale porte sur les indices de rapidité, d'efficacité, de raisonnement et de développement. Cette modélisation est mise en œuvre pour repérer les facteurs individuels préexistants qui ont le plus de probabilité de se relier à la réussite des activités effectuées par les étudiants. Pour la mise en œuvre de la régression logistique multinomiale nous avons utilisé le logiciel d'analyse de données XLSTAT version 2015.4 (<https://www.xlstat.com/fr/>). Il s'agit d'un module d'extension intégré au tableur Office Excel qui reste indépendant principalement lors de l'étape d'analyse des données.

Les variables mises en œuvre sont des variables binaires dont les réalisations sont explicitées sous forme de tableaux disjonctifs complets pour lesquels chaque réalisation prend deux formes uniques (1 = présence ; 0 = non-présente).

Quant au traitement produit au moyen du logiciel XLSTAT la formule relative à l'analyse de la régression logistique multinomiale est la suivante:

Formule 2 - Régression logistique multinomiale.

$$\log \left(\frac{p(y=j | x_i)}{p(y=1 | x_i)} \right) = \alpha_j + \beta_j X_i$$

Source: Produite par les auteurs.

¹³ George Udny Yule (1871 - 1951) Estadístico escocés

L'équation traduit un rapport de probabilité entre la survenue ou non d'un événement. Sa modélisation présente l'avantage d'admettre une kyrielle de lois de distribution de données (loi normale, loi exponentielle, etc.) et de permettre la comparaison entre des variables qualitatives et quantitatives.

RÉSULTATS

Comme cela a été mentionné précédemment, pour résumer les diverses activités effectives observées il a été effectué un découpage en copies d'écran qui ont donné lieu à une classification en opérations réparties dans distinctes catégories. Ce remaniement des traces brutes met en exergue treize catégories. Avant de décrire la réussite des activités de TD, il semble nécessaire de décrire les diverses activités effectuées par les étudiants pour délimiter les tâches sur lesquelles s'appuie la réussite. Par la suite les liens entre les réussites et les facteurs préexistants seront mis à l'épreuve.

LES ACTIVITÉS EFFECTUÉES PAR LES ÉTUDIANTS

Le tableau ci-dessous, récapitulatif des traces collectées, permet de repérer une hétérogénéité des activités effectives et d'identifier une grande diversité d'organisation des étudiants.

Tableau 4 - Les activités effectuées par les étudiants durant les TD.

Activités	Occurrences totales	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum	Médiane
1_OULOG	2363	59,08	50,24	3	183	45
2_IMEXP	1616	40,40	38,58	0	164	27
3_EFTRI	1769	44,23	55,84	0	237	26
4_OUTRI	140	3,50	3,74	0	14	2
5_OUHis	255	6,38	11,46	0	41	0
6_EFCOR	195	4,88	5,87	0	20	1
7_OUCOR	46	1,15	1,74	0	6	0
8_EFTES	2298	57,45	75,36	0	237	5
9_OUTES	343	8,58	15,04	0	45	0
10_EFACP	1433	35,83	24,48	0	124	32
11_OUACP	182	4,55	3,61	0	12	4
12_HORSS	30	0,75	2,09	0	13	0
13_DYSFO	114	2,85	3,83	0	15	2

Source: Produite par les auteurs.

La lecture du tableau 4 fait apparaître une grande disparité entre les différentes activités effectives. Quatre moyennes se démarquent nettement des autres. Elles correspondent, par ordre d'apparition, tout

d'abord aux tâches digitales annexes d'ouverture du logiciel et de la filière (**1_OULOG**), d'importation puis d'exportation des données (**2_IMEXP**) ; elles s'appliquent ensuite à la mise en œuvre du tri à plat (**3_EFTRI**) et d'autre part elles incluent la pratique d'un test paramétrique (**8_EFTES**). Notons que cette dernière tâche correspond à une étendue qui va de 0 à 237 avec un écart-type de 75,36 , ce qui indique une grande hétérogénéité dans son accomplissement. Notons aussi que, exceptée la première activité, toutes les autres obtiennent un minimum de 0 ce qui signifie que certains étudiants ne les ont pas effectuées.

De plus, les étudiants sont assez concentrés sur les tâches à effectuer et ne s'écartent guère de celles attendues, puisque seuls trente événements, soit moins d'un pour cent des activités effectives se rapportent à des activités détournées de la situation (**12_HORSS**). C'est en effet l'activité qui compte le moins d'occurrences.

Pour une meilleure visibilité des activités nous les regroupons dans une nouvelle classification en trois groupes permettant de distinguer les capacités de manipulation, d'application et d'interprétation qu'elles mobilisent chez les étudiants.

De cette classification, nous avons regroupé les activités en fonction des capacités de manipulation, d'application et d'interprétation qu'elles mobilisent chez les étudiants. Ce sont ces activités qui ont permis de distinguer les étudiants qui réussissaient le mieux les tâches prescrites.

Tableau 5 - Les activités de manipulation, d'application et d'interprétation observées.

Variable	Moyenne	Écart-type	Mini	Maxi	Occurrence	Coef. de variation
MANIPULATION	99,48	81,94	3	347	3 979	0,82
APPLICATION	142,38	130,34	16	531	5 695	0,91
INTERPRÉTATION	24,15	22,54	0	71	966	0,93

Source: Produite par les auteurs.

Le tableau ci-dessus révèle que les activités d'application, soit de mise en œuvre des calculs, sont celles qui sont les plus effectuées ($f = 0,54$), puis viennent les activités de manipulation ($f = 0,37$) et enfin avec une faible proportion se dégagent les activités d'analyse et d'interprétation ($f = 0,09$) c'est-à-dire celles qui mobilisent la capacité de raisonnement.

LES FACTEURS PRÉEXISTANTS LES PLUS DÉTERMINANTS DANS LA RÉUSSITE DES ACTIVITÉS

Le traitement statistique par régression logistique multinomiale porte sur les indices de rapidité, d'efficacité, de raisonnement et de développement. Afin de synthétiser les données, les variables ont été regroupées et seules celles qui sont statistiquement significatives sont rapportées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 - Les facteurs préexistants biographiques intervenants dans la réussite.

Variables	Rapidité				Efficacité				Raisonnement				Développement			
	Khi ²	Pr>Khi ²	*	OR	Khi ²	Pr>Khi ²	*	OR	Khi ²	Pr>Khi ²	*	OR	Khi ²	Pr>Khi ²	*	OR
AGE2	5,24	0,02	**	0,01	0,22	0,64		1,87	3,86	0,05	**	29,54	0,68	0,41		4,54
BAC_SC	3,21	0,07	*	0,02	2,06	0,15		12,05	0,00	0,97		1,05	5,70	0,02	**	77,14
BAC_ECS	2,81	0,09	*	0,02	1,92	0,17		11,60	0,42	0,52		0,41	1,88	0,17		9,06
BAC_ETR	0,57	0,45		0,15	3,36	0,07	*	79,66	1,06	0,30		9,00	0,84	0,36		6,39
DIF_APPL	0,00	1,00		1,01	0,20	0,65		0,63	3,55	0,06	*	0,12	0,13	0,71		0,66
STAT_DEF_CON	0,23	0,63		0,49	2,81	0,09	*	19,94	0,09	0,76		0,62	0,02	0,88		0,78
S1_APPL	1,68	0,20		6,59	3,57	0,06	*	0,07	1,41	0,24		0,19	0,00	0,99		

La colonne **Khi² de Wald** suit une loi du khi-deux avec DDL = 1

La colonne * symbolise la significativité du Khi² de Wald: *p ≤ 0,1 (ou ns) **p ≤ 0,05 ***p ≤ 0,01

La colonne **OR** pour odds ratio représente le rapport des chances de réussite, ceux > 1 sont notés en gras

Source: Produite par les auteurs.

Le tableau ci-dessus révèle les sept variables les plus liées avec nos critères de réussite des activités. Il ressort que les étudiants situés dans l'intervalle d'âge [30 ;40[présentent un lien de dépendance significatif avec l'indice de rapidité (p = 0,02) et celui de raisonnement (p = 0,05) au risque α . Concernant le critère de rapidité, l'odds ratio étant inférieur à un (OR = 0,01), il ne permet pas d'identifier la probabilité de réussite mais de repérer que ce sont les étudiants ayant entre 30 et 40 ans qui ont majoritairement environ dix fois moins de chance d'être rapides dans l'exécution des tâches. En revanche, ce sont également eux qui auront presque trente fois plus de chances de réussir les tâches mobilisant le raisonnement. Ces deux constats peuvent éventuellement s'expliquer par un facteur culturel du fait de la présence de nombreux étudiants étrangers dans cette tranche d'âge et dont la langue maternelle n'est pas la langue de travail qui est l'idiome français. En effet, leur difficulté à comprendre la langue pourrait les ralentir dans l'exécution des tâches. En revanche, les étudiants étrangers auraient plus de dispositions pour réussir les tâches complexes d'interprétation qui mobilisent davantage la capacité de raisonnement. De plus, il nous semble que deux raisons pourraient éventuellement expliquer ce constat, d'une part ils ont subi une sélection importante pour obtenir une bourse d'études et d'autre part, ils se sont engagés dans une démarche active d'orientation. Nous ne développerons pas davantage ces points.

Le tableau révèle que ce sont les étudiants ayant obtenu un baccalauréat scientifique qui ont une plus importante capacité de développement (p = 0,02) au risque α . En d'autres termes, ce sont eux qui présentent le plus de changements conceptuels entre le début et la fin de la formation. Ce résultat est confirmé par un odds ratio très élevé (OR = 77,14) qui indique que les titulaires d'un baccalauréat scientifique S ont soixante-dix-sept fois plus de chances de réussite de développement que leur camarade de promotion. Il se dessine aussi une tendance, moins significative selon le risque raisonnable (≤ 5 %) communément admis, mais que la convergence des variables relatives au type de baccalauréat nous permet de signaler comme intéressante. Ainsi, le tableau permet de remarquer (p = 0,07) que les étudiants issus de la filière scientifique

ont cinq fois moins de chance ($OR = 0,02$) d'exécuter rapidement les tâches que leurs camarades. Il en va de même pour ceux qui proviennent d'un baccalauréat économique et social ($p = 0,09$). Quant aux étudiants titulaires d'un diplôme étranger, ils ont proportionnellement ($p = 0,07$) plus de chances d'être efficaces que leurs pairs français.

Le tableau 4 ci-dessus permet également de remarquer la tendance qui se dessine ($p = 0,06$) entre la difficulté perçue relative aux tâches d'application et les activités effectives correspondant au raisonnement. En effet, ce sont les étudiants qui appréhendent le plus les calculs et les procédures de leur mise en œuvre qui auront environ huit fois moins de chances ($OR = 0,12$) de réussir les tâches qui mobilisent le raisonnement.

Quant aux variables de nature cognitive, deux d'entre elles laissent percevoir le début d'un lien ($0,07 \leq p \leq 0,09$) avec les critères de réussite. Il s'agit de l'évocation de la statistique par une phrase et de la situation-problème S1 rapportant la mise en œuvre d'une moyenne pondérée. Autrement dit, ce sont les étudiants qui décrivent la statistique selon un moyen de connaissance qui auront presque vingt fois plus de chances ($OR = 19,94$) de réaliser le plus d'activités de statistique. Il s'avère que ce sont les étudiants qui font le plus d'erreurs de calculs à la première situation qui auront le moins de chances ($OR = 0,07$) d'être efficaces que leurs camarades.

EN GUISE DE CONCLUSION

Les étudiants issus des baccalauréats série S (scientifique) et série ES (économique et sociale) ont proportionnellement moins de chances d'être rapides que les étudiants issus d'autres filières. Les étudiants ayant entre 30 et 40 ans ont proportionnellement plus de chances d'être rapides dans l'exécution des tâches que les plus jeunes ou les plus âgés. Ce sont les étudiants titulaires d'un baccalauréat scientifique qui présentent le plus de changements conceptuels entre le début et la fin de la formation et possèdent donc la plus importante capacité de développement. Les étudiants étrangers dont la langue maternelle n'est pas l'idiome français, ont par ailleurs plus de chances d'être efficaces que leurs pairs français. Ce sont les étudiants qui appréhendent le plus les calculs et les procédures de leur mise en œuvre qui ont le moins de chances de réussir les tâches qui mobilisent le raisonnement. Enfin, ce sont les étudiants qui font le plus d'erreurs de calculs à la première situation qui ont le moins de chances d'être efficaces que leurs pairs.

Nous accordons une importance primordiale à l'activité effective de l'étudiant et, à l'instar de Vergnaud (2006), concevons que « c'est l'activité en situation (geste, attention sélective, raisonnement, gestion de l'incertitude...) qui constitue le ressort principal du développement des compétences ». Cet article s'inscrit dans la lignée des travaux de recherche qui visent une meilleure compréhension des conditions de réussite des activités effectives. Encore peu traitées dans le champ de la didactique de la statistique, cet objet d'étude nous paraît novateur et particulièrement prometteur pour la recherche en ce domaine dans le sens déjà développé par Régnier (2005, 2012).

RÉFÉRENCES

BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris, France, Vrin, 1938.

BAKKER, A. Reasoning about shape as a pattern in variability. **Statistics Education Research Journal**, v. 3, n. 2, 2004, p. 64-83.

BATANERO, C.; GODINO, J. D.; VALLECILLOS JIMENEZ, A.; GREEN, D. R. ; HOLMES, P. Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 1994, n. 25, v. 4, p. 527-547.

BIHAN-POUDEC, A. Quelques pistes pour l'enseignement de la statistique en sciences humaines et sociales. Dans **41èmes Journées de Statistique**, SFdS, Bordeaux, France, 2009.

BRUYNINCKX, M.; COUVREUR, N.; LANDERCY, A. Perceptions, attitudes, craintes et attentes des étudiants de première candidature en psychologie et en sciences de l'éducation quant à l'enseignement des statistiques. **Actes de 18ème Congrès de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire**, Dakar, Sénégal, 2001.

DIAZ, D. **Les facteurs influençant la réussite des activités collaboratives médiées par les TICE dans une situation de formation universitaire à la statistique** Thèse de doctorat (Dirigée par Jean-Claude Régnier) Lyon 2, Lyon, France, 2016. Récupéré de: <<https://goo.gl/PP05hP>>.

DIAZ, D.; RÉGNIER, J. -C. Identification d'erreurs de calcul de moyenne chez des étudiants de Master 2 en Sciences humaines et sociales. Dans 4ème **Colloque Francophone International sur l'Enseignement de la statistique**. p. 221-226, Université de Bordeaux, France, 2015.

GATTUSO, L.; MARY, C. Development of concepts of the arithmetic average from high school to University. In: **Psychology of Mathematics Education (PME)**. the program committee of the 18th PME conference, Valencia, Espagne, 1996, p. 2-401.

GORDON, S. Understanding students' experiences of statistics in a service course. **Statistics Education Research Journal**, v. 3, n. 1, 2014, p. 40-59.

HELLEMANS, C. Stress, anxiété et processus d'ajustement face à un examen de statistique à venir. Étude comparative chez des étudiants de première et de deuxième année d'université. **L'orientation scolaire et professionnelle**, v. 33, n. 1, 2004, p. 141-170.

JAMMOUL, Z. **Formation professionnelle et marché du travail: Étude exploratoire des interactions entre compétences scolaires et attentes du secteur de la restauration (technologie culinaire) à partir des représentations des acteurs**. Thèse de doctorat (Dirigée par Jean-Claude Régnier) Lyon 2, Lyon, France, 2013. Récupéré de: <<https://goo.gl/qK1T50>>.

LECOEUR, E. **Gestion des compétences : Guide pratique**. Paris, France, De Boeck Supérieur, 2008.

RÉGNIER, J.C. Instrumentalisation technocratique des statistiques et alternatives citoyennes. M. Boudet, F. Saint-Luc. **Le système éducatif à l'heure de la société de la connaissance**, Toulouse : Presses Universitaires du Mirail, 2014, p. 83-106.

RÉGNIER, J.C. Enseignement et apprentissage de la statistique : entre un art pédagogique et une didactique scientifique. **Statistique et Enseignement**, 3(1),2012, p.19-36. Récupéré de: <<http://www.statistique-et-enseignement.fr/>>.

RÉGNIER, J.-C. Formation de l'esprit statistique et raisonnement statistique. Que peut-on attendre de la didactique de la statistique? **Actes du Séminaire National de Didactique des Mathématiques**. Paris: IREM, 2005. p. 13-37. Récupéré de: <<https://goo.gl/P30Qz4>>.

RÉGNIER, J.-C. À propos de la formation en statistique. Approches praxéologiques et épistémologiques de questions du champ de la didactique de la statistique. **Revue du Centre de recherche en Éducation**, 22, 2003, p. 157-201.

RÉGNIER, J.-C. L'enseignement de la statistique dans une formation à distance de licence de sciences de l'éducation en France. Dans **XXXIV^{èmes} Journées de Statistique**, SFDS, Bruxelles, Belgique, 2002.

RODITI, E. Un tableur grapheur pour enseigner les statistiques en sciences humaines et sociales. In G.-L. Baron, É. Bruillard, L.-O. Pochon **Informatique et progiciels en éducation et en formation**, Lyon : ENS de Lyon, 2009, p. 257-275.

ROMAINVILLE, M. **L'échec dans l'université de masse**. Paris, France, L'Harmattan, 2000.

VALDOIS, S. Les élèves en difficulté d'apprentissage de la lecture. Dans Document envoyé au PIREF en vue de la **conférence de consensus sur l'enseignement de la lecture à l'école primaire**. Paris, France, 2003.

VALLET, L.-A. Sur l'origine, les bonnes raisons de l'usage, et la fécondité de l'odds ratio. **Courrier des statistiques**, (121-122), 2007, p. 59-65.

VERGNAUD, G. Forme opératoire et forme prédicative de la connaissance (Operative and predicative forms of knowledge). **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, 2001, p. 287-304.

VERGNAUD, G. **Les compétences, bravo! mais encore. Réflexions critiques pour avancer**. 2006. Récupéré de: <<https://goo.gl/DD5my6>>. Consulté le: 05 nov. 2016.

ANNEXE

Extrait du questionnaire original réalisé par prof. Jean-Claude Régnier Étude des difficultés et des facilités d'apprentissage de la statistique

Année universitaire 2008-2009 Université Lyon 2
Questionnaire auprès des étudiants présents à la 1^{ère} séance de cours (date :)

I - Vous et votre parcours antérieur de formation

[V1] Homme (entourez la réponse)	Femme	[V2] Date de naissance :	Codage pour anonymat :
--	-------	---------------------------------	------------------------

[V3] Vous êtes-vous déjà trouvé(e) confronté(e) à des situations qui demandent des connaissances en statistique? : (Entourer votre réponse)

1_Jamais	2_Rarement	3_Quelquefois	4_Souvent	5_Très souvent	6_Presque chaque jour
----------	------------	---------------	-----------	----------------	-----------------------

[V4] Quand des connaissances en statistique sont requises, cela vous pose-t-il des problèmes? : (Entourer votre réponse)

1_Pas du tout	2_Rarement	3_Quelquefois	4_Souvent	5_Très souvent	6_Toujours
---------------	------------	---------------	-----------	----------------	------------

[V5] Baccalauréat : Série..... **[V6]** Année d'obtention :.....

II - Vous et la statistique

[V9] Aujourd'hui qu'évoque pour vous la statistique?
(Donner trois mots)

--	--	--

(Compléter par une phrase)

--

[V10] Quel niveau d'intérêt personnel attribuez-vous à une formation en statistique en Sciences de l'éducation?

0 le plus faible	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 le plus fort
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

[V11] Quel niveau d'utilité attribuez-vous à une formation en statistique en Sciences de l'éducation?

0 le plus faible	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 le plus fort
------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

[V12] A ce jour que signifient pour vous les termes suivants?

Représentatif	
Significatif	
Estimation	
Test d'hypothèses	
Probabilité	
Sondage	

[V13] A ce jour que pensez-vous des sondages d'opinion?

[V14] Dans la vie sociale actuelle, quelle utilité attribuez-vous à la statistique?

[V15] Selon vous, quelles sont les trois **difficultés majeures** que vous estimez devoir affronter dans le cours de statistique

Diff_1 :	Diff_2 :	Diff_3 :
----------	----------	----------

[V16] Selon vous, quels devraient être les trois **apports majeurs** du cours de statistique?

App_1 :	App_2 :	App_3 :
---------	---------	---------

III - Quelques situations

S1 - Situation 1 : Un ascenseur dont la capacité maximale est de 700 kg, doit transporter dix personnes : quatre femmes dont le poids moyen est de 60 kg et des hommes de poids moyens quatre vingt kg. Ces personnes pourront-elles être transportées en un seul voyage? Quel est le poids moyen de ce groupe de personne?

S2 - Situation 2 : Comment interprétez-vous cette conclusion?

« L'estimation du nombre moyen d'enfants des jeunes couples français est de 2,3 avec un écart-type de 1,9 ».

S3 - Situation 3 : Comment interprétez-vous cette conclusion?

« Avec un risque de 5%, on peut dire qu'il existe un lien entre le climat familial dans lequel vivent les enfants et la réussite scolaire ».

RECEBIDO EM: 02 jul. 2016.

CONCLUÍDO EM: 12 nov. 2016.

