



HAL
open science

Récit d'ingénierie pédagogique en santé à l'usage de l'enseignant connecté

Lionel Di Marco

► **To cite this version:**

Lionel Di Marco. Récit d'ingénierie pédagogique en santé à l'usage de l'enseignant connecté. Médecine humaine et pathologie. Université Grenoble Alpes [2020-..], 2020. Français. NNT : 2020GRALS024 . tel-03180911

HAL Id: tel-03180911

<https://theses.hal.science/tel-03180911>

Submitted on 25 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.

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES

Spécialité : **Ingénierie de la Cognition, de l'Interaction, de l'Apprentissage, et de la Création**

Arrêté ministériel : 25 mai 2016

Présentée par

Lionel DI MARCO

Thèse dirigée par **Pierre GILLOIS, MCU-PH, UFR de Médecine, Université Grenoble Alpes**

préparée au sein du **Laboratoire « Techniques de l'Ingénierie Médicale et de la Complexité – Informatique, Mathématiques, Applications, Grenoble » (TIMC/IMAG)**

dans l'**École Doctorale Ingénierie pour la Santé, la Cognition et l'Environnement (EDISCE)**

Récit d'ingénierie pédagogique en santé à l'usage de l'enseignant connecté

Thèse soutenue publiquement le **29 septembre 2020**,

devant le jury composé de :

Professeur Patrice MORAND

Doyen de l'UFR de Médecine, Université Grenoble-Alpes, Président

Professeur Marcel LEBRUN

Professeur des Universités, Univ. Catholique de Louvain, Rapporteur

Professeur Catherine DUCLOS

Professeure des Universités, Université Sorbonne Paris Nord, Rapporteur

Docteur Pierre GILLOIS

MCU-PH, Université Grenoble-Alpes, Directeur de thèse

Professeur Vanda LUENGO

Professeure des Universités, Sorbonne Université, Examineur

Docteur Marcel SAUCET

Professeur Associé, Université de San Diego, Examineur



Table des matières

	LISTES DES FIGURES	3
	LISTE DES TABLEAUX.....	5
	LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES.....	6
	RESUMES.....	7
	AVANT-PROPOS.....	12
INTRODUCTION	CHAPITRE 1 – UN MONDE ORDINAIRE	13
	Enseigner en PACES à Grenoble	13
	Suivre un modèle innovant et motivant.....	18
	CHAPITRE 2 – WIND OF CHANGE	21
	Enseigner au Département de Maïeutique	21
	Innover l'innovation	22
	La peur du non-changement	23
RECHERCHE n°1	CHAPITRE 3 – L'OMBRE DU DOUTE.....	25
	Stratégies et approches d'apprentissage.....	25
	Face à leur formation... ..	26
	... de bons étudiants sages-femmes	29
	CHAPITRE 4 – LE(S) MENTOR(S).....	31
RECHERCHE n°2	Les classeS inverséeS	31
	La pédagogie active et l'enseignant stratégique.....	34
	Se donner les moyens	35
	CHAPITRE 5 – STARGATE.....	36
	Sentiment d'efficacité personnelle et Acceptabilité	36
	Un outil mal perçu mais pratique.....	37
	Distractibilité	39
EXPERIMENTATION	CHAPITRE 6 – VINCENT, FRANÇOIS, PAUL NESTOR, RICHARD, JEAN-PHILIPPE... ET LES AUTRES	42
	La théorie de l'apprentissage multimédia	42
	L'attention en question.....	45
	Ce dévoué Nestor	46
	Dura lex, sed lex.....	47
	Gérer les données	52

EXP. : RESULTATS	CHAPITRE 7 – LA LOI DU PLUS FORT 54
	Sujets d'étude.....54
	L'attention au cours du temps55
	Analyse descriptive.....56
	LOIs et attention57
	Attention ! On vous surveille.....64
	CHAPITRE 8 – ATTENTION LES DEGATS ! 66
	Un peu de lexicométrie.....66
	Qualitativement.....70
	CHAPITRE 9 – CE QUE VEULENT LES ETUDIANTS SAGES-FEMMES 75
EXP. : VALID.INTERNE	Tout est une histoire de cohérence75
	Distractibilité détectée et distractibilité déclarée78
	Trop de détail tue le détail79
	Soyons moins formels79
	La gestion du temps80
	D'invariables perturbateurs externes81
	CHAPITRE 10 – TAKE THE LONG WAY HOME 82
	Faire attention à l'intention82
	Faire attention à l'attention.....84
	Faire attention à la motivation86
Faire attention à la distraction87	
EXP. : VALID.EXTERNE	CHAPITRE 11 – SWEET DREAMS 90
	Les recettes n'existent elles qu'en rêve ?90
	RPC pour aider les étudiants à faire attention.....91
	CHAPITRE 12 – LE RETOUR DU JEDI 93
	« Fais-le, ou ne le fais pas. Il n'y a pas d'essai. » - <i>Yoda</i>93
	« Tu sais, moi et les probabilités... » - <i>Han Solo</i>93
	« Un objet ne peut pas vous rendre bon ou mauvais. » - <i>Bendu</i>94
	« Seuls les Siths sont aussi absolus. » - <i>Obi-Wan Kenobi</i>95
	« Toujours en mouvement est l'avenir. »- <i>Yoda</i>96
	FICHE MEMO 98
CONCLUSIONS	BIBLIOGRAPHIE 99
	ANNEXE 1 : ARTICLE N°1 110
	ANNEXE 2 : ARTICLE N°2 117
	ANNEXE 3 : PROTOCOLE PRESENTE AU CERNI 122
	ANNEXE 4 : GRILLE D'ENTRETIEN POUR LES GROUPES FOCALISES 129

Listes des figures

Figure 1 - Représentation d'un cycle d'apprentissage en PACES, en 2019-2020 [4]	15
Figure 2 – Semaines types de l'étudiant en PACES : chaque cycle d'enseignement est étalé sur 5 semaines d'activités [4]	18
Figure 3 – L'élément traumatisant : chaque année, la présentation du format de cours entraîne une vague d'indignation de la part des étudiants sages-femmes	23
Figure 4 – Usage du LMS dans le cadre de la gestion du temps de travail des étudiants	28
Figure 5 - Usage du LMS : problèmes rencontrés durant le travail distanciel	29
Figure 6 - Classification selon Hy-Sup, de la méthode hybride utilisée dans les études de santé à l'Université Grenoble-Alpes	33
Figure 7 – Analyse prototypique : représentation sociale de la pertinence d'employer le LMS.....	38
Figure 8 - Analyse prototypique : représentation sociale de la démontrabilité des résultats de l'usage du LMS	39
Figure 9 – Modèle théorique : corrélation entre acceptabilité et auto-efficacité chez les étudiants de 2012 ($p < 0,01$)..	40
Figure 10 - L'intention d'usage trop neutre peut être due à une trop grande distractibilité [43].....	41
Figure 11 - Schéma de mémorisation des informations d'après la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia de Mayer [48]	43
Figure 12 - Impact de la variation d'attention sur la mémorisation des informations d'après la théorie de Mayer	45
Figure 13 - Variation de l'attention au cours du temps chez les Groupes 1 et 2 (cours « Personnalisation »)	55
Figure 14 - Variation de l'attention au cours du temps chez les Groupes 3 et 4 (cours « Continuité multimédia »).....	56
Figure 15 - Variation de l'attention au cours du temps chez les Groupes 5 et 6 (cours « Statique »)	56
Figure 16 - Corrélogramme entre attention et utilisation du 'Vous' pour les Groupes 1 et 2 (cours « Personnalisation »)	57
Figure 17 - Corrélogramme entre attention et apparition d'image pour les Groupes 3 et 4 (cours « Continuité Multimédia »).....	58
Figure 18 - Exemple de transformées discrètes d'ondelettes de 2 séries temporelles.....	59
Figure 19 - Exemple de spectre d'ondelettes croisées (rsq) de 2 séries temporelles	60
Figure 20 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Utilisation du Vous' dans le Cours « Personnalisation »	61

Figure 21 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Utilisation du Vous' dans le Cours « Personnalisation »	61
Figure 22 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Mots Clefs signalisés avec continuité temporelle' dans le Cours « Personnalisation ».....	62
Figure 23 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Mots Clefs signalisés' dans le Cours « Statique »	62
Figure 24 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Mots Clefs signalisés avec continuité temporelle' dans le Cours « Personnalisation ».....	62
Figure 25 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Mots Clefs signalisés' dans le Cours « Statique »	62
Figure 26 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Apparition d'image avec continuités spatiale et temporelle' dans le Cours « Continuité Multimédia »	63
Figure 27 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Apparition d'image' dans le Cours « Statique »	63
Figure 28 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Apparition d'image avec continuités spatiale et temporelle' dans le Cours « Continuité Multimédia »	63
Figure 29 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Apparition d'image' dans le Cours « Statique »	63
Figure 30 - Variation de l'attention au cours du temps de l'ensemble des étudiantes du groupe 2 (distraction notifiée autour de 428 secondes par l'observateur humain).....	65
Figure 31 - Chronométrie des composants de chaque thématique pour les groupes ayant visionné le cours "Personnalisation", extraction du logiciel Sonal©.....	67
Figure 32 - Chronométrie des composants de chaque thématique pour les groupes ayant visionné le cours "Continuité Multimédia", extraction du logiciel Sonal©	68
Figure 33 - Chronométrie des composants de chaque thématique pour les groupes ayant visionné le cours "Statique", extraction du logiciel Sonal©	69
Figure 34 - Répartition au cours des interviews des composants de la thématique « Audition »	70
Figure 35 - Faire attention à l'intention.....	83

Liste des Tableaux

Tableau 1 - Stratégies d'apprentissage de notre population (d'après "Mes outils de travail intellectuel")	27
Tableau 2 - Caractéristiques (LOI) pour chaque cours créé pour l'expérimentation	51
Tableau 3 - Répartition des effectifs dans chaque groupe et comparaison de la validation des connaissances	54
Tableau 4 - Mode de prise de notes selon les groupes durant l'expérimentation (visage face à l'écran ou non)	64
Tableau 5 - Chronométrie des composants de chaque thématique en fonction du groupe d'étudiante	66

Liste des Abréviations, Sigles et Acronymes

ACF : Auto-Correlation Function

CCF : Cross-Correlation Function

CERNI : Comité d’Ethique pour les Recherches
Non Interventionnelles

FACS : Facial Action Coding System

FQL : Formulation de Questions en Ligne

GSES : General Self-Efficacy Scale

IA : Intelligence Artificielle

LMS : Learning Management System

LMS-SES : Learning Management System Self-
Efficacy Scale

LOI : Learning Object for the Intent

PACES : Première Année Commune aux
Etudes de Santé

PAES : Première Année des Etudes de Santé

QRM : Question à Réponse Multiple

RPC : Recommandations Pédagogiques pour
l’enseignement Clinique

rsq : R squared value

SEPI : Séance d’Enseignement Présentiel
Interactif

SQR : Séance de Questions/Réponses

TAM : Technology Acceptance Model

TIC : Technologies de l’Information et de la
Communication

TICE : Technologies de l’Information et de la
Communication pour l’Enseignement

UE : Unité d’Enseignement

UFR : Unité de Formation et de Recherche

XWT : Cross Wavelet Transform

Résumés

Récit d'ingénierie pédagogique en santé à l'usage de l'enseignant connecté.

Résumé vulgarisé

Si la pandémie de COVID-19 de 2020 a imposé l'utilisation de méthodes pédagogiques incluant les technologies numériques dans les universités françaises, cela fait de nombreuses années que les « classes inversées » sont utilisées à l'université Grenoble-Alpes dans le cadre de la formation des professionnels de santé. C'est ainsi le contexte de ce travail de thèse, qui est présenté comme le récit d'un enseignant cherchant à évaluer les outils et les méthodes à sa disposition. Au cours de son aventure, il tente de répondre à des questions pratiques qui se succèdent, en centrant son évaluation sur les étudiants qu'il doit former. L'expérimentation finale lui permet d'en tirer des recommandations pratiques dans l'utilisation de cours magistraux dématérialisés afin de répondre précisément à une problématique récurrente dans ce genre de méthode pédagogique : la variabilité de l'attention lors du visionnage des cours numériques.

Health education engineering story for the connected teacher

Lay summary

If the 2020 COVID-19 pandemic imposed the use of pedagogical methods including digital technologies in French universities, it has been many years since the "flipped classrooms" have been used at the Grenoble-Alpes University in the training of health professionals. This is the context of this thesis work, which is presented as the story of a teacher seeking to evaluate the tools and methods at his disposal. In the course of his adventure, he tries to answer one practical question after another, focusing his evaluation on the students he has to train. The final experimentation enable him to draw practical recommendations in the use of dematerialized lectures in order to respond precisely to a recurring problem in this kind of teaching method: the variability of attention when viewing digital courses.

Résumé

Contexte. L'objectif général de ce travail de thèse était d'évaluer une méthode pédagogique hybride utilisant un environnement informatique pour l'apprentissage humain (EIAH) dans le cadre de la formation des professionnels de santé. Trois questions de recherche se sont ainsi succédé. L'acceptabilité de l'apprentissage hybride influe-t-elle sur les stratégies et approches d'apprentissage des étudiants ? L'acceptabilité d'un EIAH influe-t-elle sur le sentiment d'auto-efficacité des étudiants ? Quelles caractéristiques d'un cours dématérialisé fait varier l'attention des étudiants ? **Matériels & Méthodes.** Deux études observationnelles quantitatives ont été réalisées, ainsi qu'une expérimentation observationnelle en simple insu couplée à une analyse qualitative, auprès de différentes promotions d'étudiants sages-femmes de l'UFR de Médecine de l'université Grenoble-Alpes. Les séries temporelles ont été analysées grâce à des transformées d'ondelettes croisées. **Résultats.** Les étudiants ont des approches et stratégies d'apprentissage adaptées malgré l'utilisation d'une méthode pédagogique hybride qu'ils rejettent ; il n'existe pas de corrélation entre une mauvaise acceptabilité de l'EIAH et différentes sphères du sentiment d'auto-efficacité des étudiants ; enfin la variabilité d'attention déclarée par les étudiants varie selon certains facteurs communs à ceux détectés par une intelligence artificielle (type de langage, durée des diapositives...). **Discussion.** Les validités interne et externe de ces travaux permettent de mettre en avant les liens étroits entre intérêt, motivation, engagement par identification et attention. Il est ainsi possible de proposer des principes d'ingénierie pédagogique en santé dans le cadre de la création des cours dématérialisés axés sur le contenu, la forme et le type de capsule de connaissances. Finalement, l'enseignant en santé doit surtout être « connecté » aux étudiants, pour que les évolutions techniques s'adaptent à ses besoins.

Mots clefs. Pédagogie hybride, Professions de santé, Environnement informatique pour l'apprentissage humain, Maïeutique, Attention, Intelligence artificielle, Ondelettes

Summary

Background. The general objective of this thesis was to evaluate a hybrid pedagogical method using an integrated learning environment (ILE) in the training of health professionals. Three research questions followed one after the other. Does the acceptability of blended learning affect students' learning strategies and learning approaches? Does the acceptability of an ILE affect students' self-efficacy? What characteristics of a dematerialised course make students' attention variable? **Materials & Methods.** We carried out 2 quantitative observational studies, as well as a single-blind observational experiment coupled with a qualitative analysis, with different classes of midwifery students of Grenoble-Alpes University Faculty of Medicine. Time series were analyzed using cross-wavelet transforms. **Results.** Students have suited learning approaches and strategies despite the use of a hybrid teaching method which they reject; there is no correlation between poor acceptability of the ILE and different spheres of students' self-efficacy; and the variability of attention declared by students varies according to certain factors common to those detected by artificial intelligence (type of language, slide duration...). **Discussion.** The internal and external validities of this work highlight the close links between interest, motivation, engagement by identification, and attention. It is thus possible to put forward principles of pedagogical engineering in health within the framework of dematerialized courses focusing on the content, form and type of knowledge capsule. Finally, the health teacher must above all be "connected to" the students, so that technical developments can be adapted to their needs.

Key words. Hybrid learning, Health professions, Integrated learning environment, Midwifery, Attention, Artificial intelligence, Wavelets

Remerciements

Je ne peux pas commencer cette page de remerciement par d'autres personnes que celles qui m'ont (sup)portées tout au long de ces 5 années. Je souhaite à tout chercheur d'avoir une femme et des enfants aussi compréhensifs que ceux qui partagent ma vie. Maud a été d'une incroyable patience, un incroyable moteur, un incroyable fournisseur d'énergie. Je vous ai dit qu'elle était incroyable ? Maé, Elia et Alix ont été tout aussi souples et tolérants d'avoir un papa qui devait travailler, même s'il était à la maison et donc ne pas pouvoir faire réviser l'anglais / réparer la tablette / faire un puzzle Reine des Neiges. Merci à tous les quatre. J'ai trop de la chance. Je vous aime très très fort.

Alors oui, attaquer une thèse à 40 ans, c'était pas non plus hyper malin si je voulais passer des moments tranquille... Mais finalement j'ai aimé ça. Et cet amour d'avancer toujours professionnellement, il est familial, génétique, transgénérationnel. L'envie de faire tout ça, elle vient des modèles que j'ai eu dans l'enfance et après : un père et un grand-père qui ont évolué tout au long de leur vie professionnelle pour aller de bucheron à ingénieur ou pour aller de tourneur-fraiseur à procureur ; une mère qui s'est lancée dans une carrière atypique (une femme faisant un boulot d'homme... ça vous parle ?) à 20 ans à peine ; un petit frère qui a toujours cherché à aller de l'avant (même en prenant des raccourcis à rallonge) ; des beaux-parents qui n'arrêtent jamais... Bref... Merci à mes parents/aïeux/neddy d'avoir montré qu'il fallait en vouloir pour avancer.

Si tout ce travail est rédigé à la première personne, et si le héros de cette histoire s'appelle Lionel, il n'en reste pas moins un héros plurivoque. Le Lionel de ce récit est l'incarnation du duo que Pierre Gillois et moi avons formé tout au long de ces 5 années... et que j'espère allons continuer à former. Nous n'avons pas la même façon de travailler, mais c'est le respect mutuel que nous avons pour cela qui est la force de la relation que nous avons mis en place. C'était un véritable plaisir de savoir que tu me lâchais la grappe, mais que tu étais là quand j'en avais besoin. C'était un véritable soulagement de savoir que je pouvais compter sur ta motivation, tes compétences et ta sympathie. Ce travail n'existerait pas sans toi et je t'en suis infiniment reconnaissant.

Forcément, ces années de recherche ont eu un impact sur mon travail. La thèse à temps partiel, ce n'est vraiment pas facile... Mais l'équipe du Département de Maïeutique de l'UFR de Médecine de Grenoble a été d'un grand soutien, à commencer par Chantal Seguin. Merci de ta confiance et merci de m'avoir encouragé à aller dans cette voie. Merci à Chrystèle, Claire, Lionel, Delphine, Claudine, Catherine, Marie-Noëlle et Naouelle d'avoir accepté mes humeurs changeantes au gré de mes résultats concluants ou non.

Les expérimentations n'ont pas de sens sans sujets d'expérimentation. Je remercie grandement les étudiants sages-femmes de Grenoble dans leur ensemble et tout particulièrement la promotion 2016-2021 qui a participé plus qu'activement à la réussite de ce projet.

C'est un peu moche pour un homme sage-femme, mais j'avoue avoir malmené deux bébés durant ces cinq ans. Le premier, c'est le bébé de Jean-Charles Coutures et de la société Théia (mention spéciale à Jean-Jacques, Xavier et François) : ELFFE. Je le connaissais depuis 2012, mais je ne l'ai pas épargné en le triturant dans tous les sens, le poussant à bout... Mais l'équipe de cette cellule TICE a été compréhensive et m'a indirectement aidé à aller au bout de mes idées. Le second bébé malmené, ce fut celui de Marcel Saucet et Nicolas Delhaume. Depuis San Diego, Dubaï, Paris ou Kiev, ces deux-là ont tout fait pour me permettre d'obtenir ce dont j'avais besoin de Nestor (dont je vous parle plus loin dans ce manuscrit). Merci à tous.

Pour avancer, on a besoin d'encouragements. Les différentes équipes universitaires successives n'ont pas été avares envers moi. Merci aux deux Doyens qui m'ont soutenu dans ce projet : Jean-Paul Romanet et Patrice Morand. Merci à mes collègues du COPIL PACES, en particulier José Labarère et Pierre-Alexis Gauchard de Bries. Merci aux membres du laboratoire TIMC/IMAG et en particulier : Philippe Cinquin, Alexandre Moreau-Gaudry, Jean-Luc Bosson, Tiana Rakotovao, et Hugo Terisse. Et enfin merci à Anne Guerin-Dugue et Orélie Garneza de l'école Doctorale.

Je souhaite aussi saluer avec un profond respect ceux qui ont planté la petite graine en 2012... La graine qui a fait germer cette idée que probablement j'avais un petit côté chercheur en moi qui ne demandait qu'à s'exprimer : Hassina El Kechai et Jean-François Cerisier du Laboratoire Techné à Poitiers. Ainsi que ceux qui acceptent d'être témoins de cela : chaque membre du jury de cette thèse, dont beaucoup viennent de loin. Je suis très honoré de votre participation à tous : Professeur Patrice Morand, Professeur Marcel Lebrun, Professeur Catherine Duclos, Professeur Vanda Luengo, Docteur Marcel Saucet et Docteur Pierre Gillois.

Deux pages de remerciements, c'est peut-être trop. Mais 5 ans de thèse sans s'aérer la tête, ce n'est juste pas possible. Alors merci aussi à tous mes amis IRL (La Clique se reconnaîtra), et à tous mes amis virtuels d'ODL (Eric, Claire et Laurent, Eliot, Katryn et Jérôme, Morgane, Erik et les autres) ou de SWGOH (la liste est trop longue).

« L'idée essentielle de la classe inversée ne réside pas dans la médiatisation numérique des cours mais dans la volonté de retrouver du sens à la présence, à la rencontre entre les élèves et avec l'enseignant. »

Marcel Lebrun

Avant-Propos

Ces cinq années de thèse ont été une véritable aventure pour moi. Les raisons qui m'ont poussé à réaliser ce travail de recherche sont diverses, mais l'amélioration de ma pratique professionnelle d'enseignant en santé a été le cœur du moteur qui m'a fait avancer. Le contrat avec le laboratoire TIMC/IMAG et l'équipe Themis qui m'ont accueilli était de réaliser une thèse sur articles. Pourtant, après avoir publié les articles commandés, et au moment de m'atteler à la rédaction du manuscrit de thèse, je devais trouver le liant entre mes différents écrits et mon expérimentation. En repensant à ces cinq ans passés, ce liant était tout trouvé : le récit de cette aventure qui a vu des espoirs, des déceptions, des rebonds, des évidences et des trouvailles se succéder. De plus je souhaitais que ce récit puisse servir de témoignage et de conseil à destination de mes collègues enseignants en santé.

Je propose donc aux rapporteurs, examinateurs et lecteurs, quelque chose d'assez atypique. En reprenant le concept du monomythe¹ et ses 12 étapes, j'ai voulu montrer comment cette aventure m'a changé et a changé ma pratique. Au début de chaque chapitre, un petit paragraphe raconte les pérégrinations du héros de l'aventure. Certes, la lecture voit les symboles classiques de la recherche : Introduction, Matériel et Méthode, Résultats et Discussion ; mais ils sont intégrés à ce manuscrit comme le récit du jeune chercheur que je suis devenu. Et si les références à la pop-culture sont nombreuses dans la forme, n'ayez pas peur : chaque fin de partie propose un encadré présentant les points clefs du chapitre ou « Take Home Message » afin de ne perdre personne.

¹ Le Monomythe ou « Voyage du héros » est un concept, très critiqué, établi par Joseph Campbell dans les années 1940, prônant l'idée que tous les mythes du monde racontent sensiblement la même histoire en 12 étapes. Il est envisagé, ou prouvé, que les grands récits littéraires ou cinématographiques suivent ce concept (L'Odyssée, Star Wars, Le Seigneur des Anneaux, Retour vers le Futur...)

Il était une fois un homme qui pratiquait le métier de sage-femme et qui se prénommait Lionel. Il était plutôt grand et présentait une calvitie assez avancée, ce qui n'a aucun rapport avec la suite du récit. Il enseignait la profession de sage-femme aux étudiants qui souhaitaient le devenir dans une ville cernée par les montagnes. Il organisait la formation des étudiants, les accompagnait, dispensait des cours, et tentait de garder une activité clinique car il pensait qu'il était indispensable pour transmettre son savoir, de continuer à vivre sa profession. C'était son monde ordinaire...

Enseigner en PACES à Grenoble

Le travail d'enseignant en Première Année Commune aux Études de Santé (PACES) à Grenoble (appelée Première Année du Premier Cycle des Études Médicales puis PAES avant 2010) a été irrémédiablement chamboulé pour la rentrée de l'UFR médecine en 2006 [1]. Cette première année est un peu particulière pour une première année d'université avec un nombre d'étudiants inscrits extrêmement important (environ 1600), et une sélection très élevée (entre 10 et 25% d'admis dans chaque filière). Depuis 1992, cette année permet d'intégrer la 2^e année des études de médecine, d'odontologie ou de maïeutique. Depuis 2010, elle permet aussi d'intégrer la 2^e année des études de pharmacie. Elle attire donc beaucoup d'étudiants, alors que la suite des cursus de santé ne peut les recevoir tous.

Cette sélection n'est pas due aux notes obtenues, mais à un *numerus clausus* décidé en fonction des capacités de formation et des besoins en professionnels de santé. Même si ce *numerus clausus* est voué à disparaître en tant que tel, il n'en reste pas moins que les études de santé vont rester une formation à l'entrée extrêmement sélective. Si environ un tiers de la promotion peut actuellement doubler son année en cas d'échec, une majorité d'étudiants sont réorientés, volontairement ou obligatoirement.

Souhaitant diminuer les inégalités existant entre étudiants au début des années 2000, une réforme a été réfléchi et mise en place en 2006 par l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) de Médecine, puis aussi appliqué en 2009 par l'UFR de Pharmacie de l'université de Grenoble-Alpes. Il était nécessaire de trouver un moyen qui permette aux étudiants :

- de ne pas avoir à envisager un redoublement systématique pour espérer pouvoir être sélectionnés,
- de pouvoir travailler dans des conditions leur convenant mieux,
- de ne pas être sélectionnés sur les moyens pécuniaires de réussite qu'ils avaient à leur disposition,
- d'évaluer leur progression dans l'apprentissage attendu,
- de fournir un aspect qualitatif aux enseignants ainsi qu'à l'institution.

Ainsi il a été décidé de proposer une méthode pédagogique qui permette d'offrir : une certaine équité [2] dans la qualité des enseignements dispensés à chaque étudiant ; des entraînements au concours organisés par les enseignants responsables de chaque UE ; et une certaine souplesse dans les acquisitions de connaissances. En effet, il était indispensable pour les responsables pédagogiques, de proposer une alternative aux officines privées pour les étudiants les moins aisés.

Depuis cette rentrée 2006, jusqu'à ce jour, et probablement encore après la réforme de la PACES qui est programmée pour la rentrée 2020 [3], les UFR de Médecine et Pharmacie ont organisé les enseignements en PACES en cycles d'apprentissages qui se succèdent et se chevauchent tout au long de l'année (Figures 1 et 2). L'idée princeps est de proposer des activités pédagogiques successives pour chaque cycle, dans un dispositif hybride mélangeant le distanciel et le présentiel. Chacune de ces activités a ses propres objectifs, fixés et expliqués en début d'année lors d'une rentrée présentielle en groupes de 200 étudiants environ.

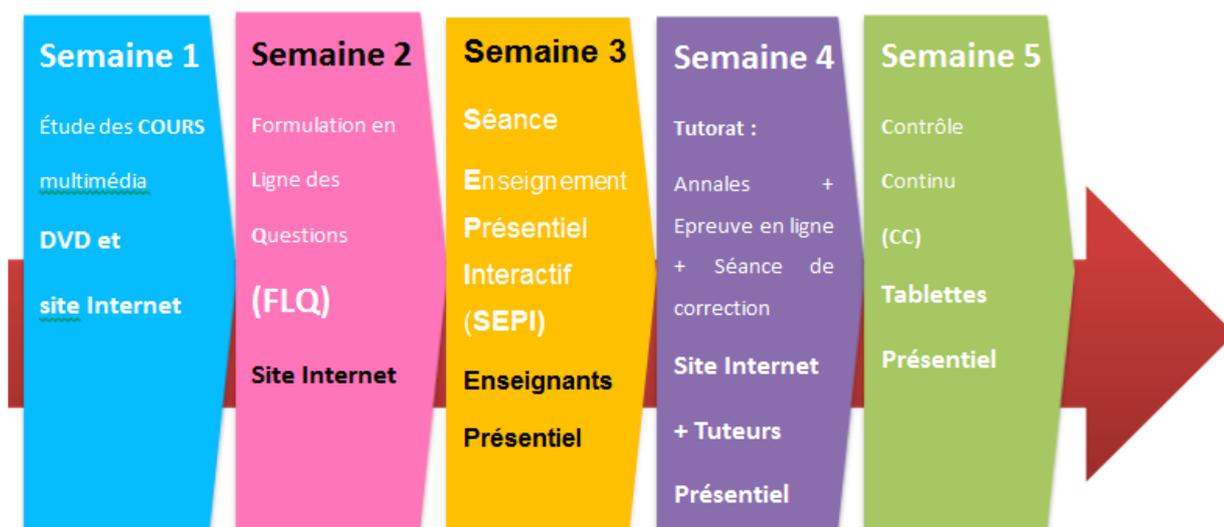


Figure 1 - Représentation d'un cycle d'apprentissage en PACES, en 2019-2020 [4]

Je suis enseignant en PACES depuis la rentrée 2014, responsable de l'enseignement d'une Unité d'Enseignement (UE) que suivent les étudiants se destinant à poursuivre des études de maïeutique. Il s'agit d'une UE au format tout à fait identique aux autres UE proposées en PACES. Dans ce cadre, mon travail de formateur, comme celui des autres enseignants en PACES, consiste tout d'abord à préparer la première activité pédagogique du cycle : des cours magistraux dématérialisés sous forme de capsules de connaissance médiatisées.

À Grenoble, nous avons fait le choix de proposer aux étudiants des cours magistraux sous un format unique : une capsule de diaporama sonorisé avec la voix de l'enseignant enregistrée en studio. Les enseignants utilisent donc initialement comme source un diaporama au format Microsoft® PowerPoint™, et enregistrent leurs commentaires, en studio, sous Adobe® Presenter™ afin que le document final soit publié en format HTML5.

Les capsules ont des durées variables selon les cours, mais font entre 5 et 70 minutes chacune (pour une moyenne de 45 minutes). Chaque cycle présente 4 à 6 capsules de ce format, soit environ 6h par matière d'un cycle. À l'instar de celui dans lequel j'interviens, pour lequel j'ai enregistré 5 capsules d'une heure chacune environ.

Ces contenus sont mis à disposition aux étudiants sur deux supports : un DVD, qu'ils peuvent recopier sur leur ordinateur personnel ; et un site internet, sur lequel ils retrouvent les autres activités d'apprentissages qui leur sont proposées. Cette première activité d'écoute des capsules est autogérée par les apprenants, même s'ils ont un calendrier contraint : c'est-à-dire qu'ils ont une

semaine pour visionner ces enseignements et en faire des fiches de synthèse. Durant cette semaine, ils peuvent suivre les cours quand ils le souhaitent, et le nombre de fois qu'ils le souhaitent. Il leur est toutefois indiqué d'éviter de le faire plus de 2 fois pour chaque capsule, au risque de prendre du retard sur le planning des activités.

Les étudiants vont ensuite, lors de la seconde activité, pouvoir interagir avec des questions sur les cours de la semaine précédente. Il s'agit de l'activité Formulation de Questions en Ligne (FQL). Le système leur permet à la fois d'écrire leurs propres questions et de lire les questions posées par les autres membres de la promotion. L'objectif initial de la FQL est d'essayer de répondre seuls aux questions posées par leurs pairs, mais il permet aussi de voter pour les questions que chaque étudiant trouve pertinentes afin de monter à l'enseignant leur intérêt à obtenir une réponse à ces questions. Une fois que je reçois la liste de ces questions à la date fixée par le calendrier d'enseignement, mon travail consiste alors à analyser ce pool de questions, afin de prioriser celles auxquelles je répondrai (ou celles que j'utiliserai) durant l'activité suivante : la Séance d'Enseignement Présentiel Interactif (SEPI). Ces SEPI se déroulent sur 2 heures, en groupe de 200 étudiants maximum. L'objectif du SEPI est triple :

- répondre aux questions les plus pertinentes ;
- reprendre les notions qui semblent avoir globalement été mal comprises, en rappelant les objectifs pédagogiques des enseignements médiatisés du cycle en cours ; et enfin
- illustrer, par des démonstrations ou exercices, en quoi ces notions sont importantes et servent pour devenir un professionnel de santé compétent.

Une fois cette séance SEPI effectuée, la phase d'apprentissage avec ces 3 activités séquentielles, est considérée comme complétée et la phase évaluative complémentaire (formative et normative) peut débuter. Les étudiants vont manipuler les concepts qu'ils auront travaillés en s'entraînant à répondre aux questions que je leur pose. Cette activité pédagogique, à base de questions à choix multiples (QCM), est très spécifique au contexte de la PACES. En effet, si la PACES est avant tout une première année de formation pour les futurs professionnels médicaux, censée leur apporter un socle de connaissance dans des matières générales (mathématiques, biostatistiques, sciences humaines, biochimie, biophysique, biologie...), il s'agit aussi d'une année de sélection qui se fait sur les notes obtenues par les étudiants. Ainsi, mettre en place un examen formatif entre totalement dans les objectifs de cette année. Les UFR ont ainsi voulu proposer à tous les étudiants, sans distinction d'aisance financière, une possibilité de s'entraîner et s'autoévaluer gratuitement. Lors

de cette étape, mon travail est donc de préparer des séries de questions dont certaines seront utilisées pour le contrôle continu et le classement final des étudiants, alors que les autres seront utilisées comme examen à visée formative lors des tutorats institutionnels universitaires.

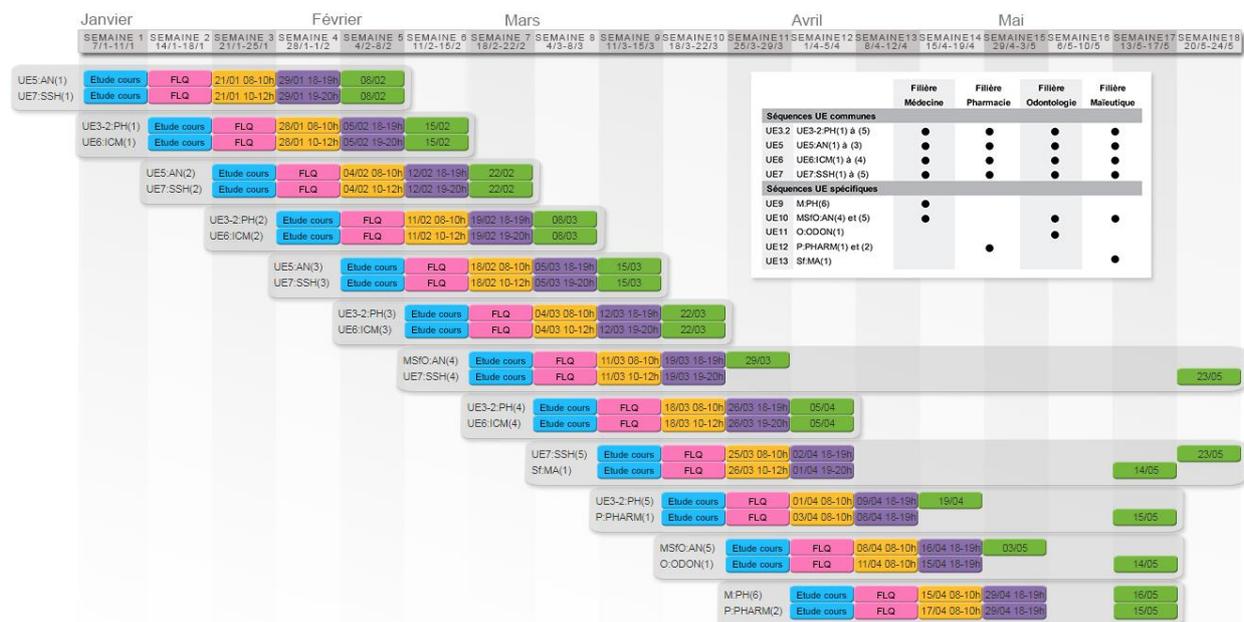
Les étudiants de PACES passent donc une épreuve d'entraînement appelé « tutorat » en 2 parties. La première partie est une épreuve du même type que l'examen final, utilisant les mêmes outils, sur leur environnement numérique de travail, proposant une vingtaine de Questions à Réponses Multiples (QRM) à réaliser en 40 minutes. Après avoir soumis leurs réponses, ils bénéficient de la seconde partie : une séance de correction explicative gérée par des étudiants tuteurs (anciens PACES de l'année précédent) et supervisée par l'enseignant responsable de l'UE, ayant posé les QRM. Ces séances se déroulent en petits groupes de 30 à 40 étudiants afin de permettre une interactivité optimale. À la fin de cette activité de tutorat, les étudiants peuvent obtenir une note et un classement vis-à-vis de leurs pairs. En effet, l'obtention de ces retours personnalisés pour chaque cycle est soumise à leur participation à l'évaluation anonyme de l'enseignement via un formulaire en ligne. Cette activité a un double objectif :

- l'étudiant peut ainsi évaluer sa méthode de travail et l'adapter si nécessaire
- l'institution alimente, avec ces données, les séances de débriefing de chaque enseignement. Ces séances, en présence des enseignants, permettent d'améliorer le fond et la forme de chaque module d'enseignement. Ainsi après 15 ans, nous sommes ainsi arrivés à obtenir des médias d'apprentissage qu'enseignants et étudiants considèrent d'une grande qualité.

La dernière activité évaluative est l'examen final. Avant 2017, il s'agissait d'une séquence unique en fin de chaque semestre, durant laquelle l'ensemble des cycles du semestre était évalué sur deux jours. Depuis 2017, un contrôle continu a été mis en place et permet une évaluation de chaque cycle en dernière semaine d'activités pédagogiques.

Au final, la difficulté pour les étudiants est l'enchaînement des activités. Durant le Lycée, les enseignants peuvent éventuellement adapter le rythme des apprentissages à leur public apprenant. L'immense majorité des étudiants de PACES viennent directement du lycée, et doivent dès lors se conformer à un rythme soutenu et rigide dans sa forme. En effet, sur une semaine type de travail, chaque étudiant a donc 5 activités : l'acquisition de la connaissance en distanciel pour le cycle en cours, la formulation en ligne des questions du cycle de la semaine précédente (S-1), la SEPI du cycle de la semaine S-2, le tutorat du cycle de la semaine S-3, et le contrôle continu du cycle de la semaine

S-4 (Figure 2). Ainsi un étudiant qui prend du retard aura du mal à le rattraper étant donné la multiplicité des activités à compléter dans un calendrier hebdomadaire chargé.



Clairement, cette façon d'enseigner demande un travail supplémentaire à l'enseignant que je suis, essentiellement lors de la mise en place de ce système pour mes cours.

Mais, sans compter l'intérêt pédagogique, il a été prouvé un gain sur le long terme concernant le temps de travail [5]. C'est pour cela que le Département de Maïeutique de l'UFR de Médecine, communément appelé école de Sages-femmes, a décidé très rapidement de s'inspirer du modèle proposé et des outils utilisés.

Suivre un modèle innovant et motivant

Je suis donc sage-femme de formation et après une dizaine d'années passée dans les services hospitaliers de maternité et de pédiatrie, je suis devenu enseignant. La formation proposée pour obtenir le Diplôme d'Etat français de Sage-femme est axée, durant 5 ans, sur l'apprentissage de la physiologie et de la pathologie durant la vie génitale de la femme, et durant les 28 premiers jours de vie de l'enfant [6] [7]. Elle permet d'acquérir les connaissances, les capacités et les savoirs-être nécessaires à la pratique d'une profession médicale autonome dans son champ de compétences. Les objectifs de cette formation sont donc d'apporter un socle de connaissances théoriques aux étudiants ; de les accompagner pour la pratique sur les terrains de stages qui leur permettront

d'atteindre le degré de compétence exigé pour toute sage-femme, quel que soit son mode d'exercice ; ainsi que de les entraîner au raisonnement clinique et à l'adaptabilité nécessaire à toutes les situations d'urgences qui pourraient être rencontrées.

Les enseignements se déroulent sur 2 cycles universitaires donnant un grade de master au Diplôme d'État. Le premier cycle, qui comprend la PACES, intègre 145 crédits ECTS de formation théorique et 35 crédits de formation pratique, ces derniers correspondant aux stages réalisés en structures hospitalières ou libérales, auprès de professionnels de santé. Le second cycle intègre 66 crédits ECTS de formation théorique et 54 crédits de formation pratique. Avec près de 30 % de stages, cette formation très professionnalisante nécessite qu'un accompagnement cadré soit proposé aux étudiants. Ainsi la formation théorique doit intégrer un grand nombre de séquences axées sur les liens entre théorie et pratique, sur les retours de pratique, mais aussi sur la réflexion et la démarche clinique.

J'ai fait mes études à Grenoble, et l'école de Sages-femmes grenobloise a toujours eu des liens étroits avec l'UFR de Médecine. Historiquement, il s'agit de l'unique école française ayant anticipé la PACES en proposant, 17 ans avant la création de cette dernière, une première année commune à la formation des futurs médecins, odontologistes et sages-femmes. J'ai d'ailleurs moi-même suivi cette première année commune anticipée. Ces rapports étroits ont naturellement permis que les réformes pédagogiques impulsées par l'UFR de Médecine soient intégrées à la formation des étudiants sages-femmes, ou que le Département de Maïeutique, département de l'UFR de médecine, soit créé en 2011.

Ayant grandi avec l'outil numérique, et depuis toujours intrigué par lui, j'ai constamment cherché à l'associer à ma pratique professionnelle dans les services hospitaliers puis à l'école de Sages-femmes. Titularisé dans l'équipe d'enseignement à la rentrée 2006, et grâce à l'impulsion de la directrice de l'école, Chantal Seguin, je me suis donc engouffré dans la méthodologie pédagogique proposée en première année afin de l'intégrer à notre institut de formation. Dès la rentrée 2007, quelques enseignements en pédiatrie, en santé publique et en droit, étaient proposés à une promotion d'une trentaine d'étudiants sages-femmes sous un format de classe inversée. Ainsi les étudiants pouvaient suivre les cours magistraux de certains sages-femmes enseignants en distanciel, avant de se présenter à des séances présentiels durant lesquelles il nous était possible de proposer

une formation plus individualisée, répondant plus spécifiquement aux questions et aux attentes des étudiants.

Pour résumer, en 2006, la faculté de Médecine de Grenoble a décidé de mettre en place une méthode pédagogique hybride durant la première année commune des études de santé. Les raisons de cette réforme étaient essentiellement dues en 2006 à la volonté de mettre en place une formation de qualité, dont le but ne devait pas être uniquement de sélectionner les étudiants, mais devait proposer une formation équitable à l'ensemble des nombreux inscrits et puis dès 2010 au contexte particulier de la PACES. L'année suivante, le département de Maïeutique a mis en place une réforme identique, tout en restant force de proposition.

Un jour, le monde ordinaire de Lionel est chamboulé par un vent de changement. On lui propose de modifier complètement sa manière d'enseigner... et il est de prime abord enthousiaste. Lionel a toujours été passionné par les technologies de l'information et de la communication. Ses parents lui ont offert un ordinateur alors qu'il avait 7 ans, et deux ans après il créait son premier programme qui était un jeu textuel où l'ordinateur impliquait l'utilisateur à interagir avec lui. Quelques années plus tard, sage-femme diplômé, il créait des fiches semi-automatisées de transmissions pour faciliter le travail de l'équipe. Douze ans après son diplôme de Sage-femme, il décidait de suivre un Master en Sciences de l'Information et de la Communication. Oui : lui proposer de travailler avec l'outil informatique dans le cadre de son travail d'enseignant ne pouvait que l'intéresser... Pourtant il se pose rapidement des questions sur l'intérêt pour les étudiants : qu'est-ce que cela peut leur apporter ? Faut-il suivre le sens de ce vent ?

Enseigner au Département de Maïeutique

En tant que sage-femme enseignant, mes missions sont un peu éloignées de celles d'un enseignant mono appartenant universitaire, ou d'un enseignant hospitalo-universitaire. Ceci est dû au statut historiquement hospitalier de notre institut de formation et de la rapide évolution de la profession de sage-femme depuis les années 1950 jusqu'à nos jours. Mon temps de travail n'est pas statutairement réparti entre la clinique, la recherche et l'enseignement. Même si nous avons la chance, à Grenoble, de pouvoir garder une légère activité clinique, nous n'avons pas de temps dédié à la recherche, et notre activité comprend de l'enseignement non seulement théorique, mais aussi pratique (avec évaluations formatives et sommatives sur les terrains de stages des étudiants), et beaucoup d'administratif (gestion de planning de stages et de cours, gestion de l'environnement numérique de travail des étudiants, organisation des examens...).

J'ai personnellement un poste particulier puisque ma formation en ingénierie des médias pour l'éducation m'a permis de pouvoir être l'administrateur de l'Environnement Numérique de Travail des étudiants sages-femmes grenoblois. Ainsi j'ai en charge le projet de réforme pédagogique, essentiellement au niveau matériel. En effet, concernant la théorie et la modélisation, l'ensemble des enseignants universitaires intervenants au Département de Maïeutique sont au fait de la pédagogie hybride, et de la classe inversée car ils sont impliqués dans les filières médecine et pharmacie

Pourtant, nous avons repris à notre compte une méthodologie qui n'a pas été inventée pour notre contexte d'enseignement. En effet, en comparaison avec les étudiants de la PACES, les étudiants sages-femmes suivent leur cursus au sein de promotion de 37 étudiants, sans aucune compétition entre eux au cours de leurs études, et avec un lien très fort dès la 2^e année avec les compétences acquises durant leurs stages.

Innover l'innovation

Si seuls quelques cours ont été dispensés sous ce format dès 2007, c'est à la rentrée 2012 que près de 75% des enseignements en 2^e année de maïeutique ont été transformés. Il devenait alors important de moduler la réforme afin de l'adapter au nouveau public et au nouveau contexte. Cela est passé par différents éléments. Tout d'abord, il a été décidé que le support ne soit plus le DVD, mais un environnement numérique de travail avec des capsules uniquement en ligne. Ensuite, il a été décidé que la charte graphique des objets d'apprentissage soit personnalisée à notre institut de formation, même si le format de présentation de cours restait le même qu'en PACES. Une réflexion a enfin été menée avec les différents intervenants et responsables d'UE afin de savoir ce qui devait être proposé aux étudiants sages-femmes en termes d'activités d'apprentissages. Ainsi les tutorats à base de série de QRM n'ont pas été retenus comme activités séquentielles puisqu'il devenait moins nécessaire d'entraîner les étudiants à passer un examen que de les préparer à leurs stages et de les former à une profession de santé. Dans l'idée d'intégrer un enseignement stratégique et une pédagogie active, nous avons proposé différents types de séances présentiels selon les objectifs pédagogiques, le déroulé d'une séquence pédagogique pouvant tout à fait être modifié au besoin [8]. Les SEPI devenaient alors des Séances de Questions Réponses (SQR), des présentations de cas cliniques, des séances d'Apprentissage du Raisonnement Clinique (ARC), des séances d'Apprentissage Par Problème (APP), des séances de travaux dirigés (TD), des travaux pratiques (TP), des séances de simulation, ou d'autres jeux sérieux ou jeux de rôles. Enfin, une demi-journée de présentation et d'accompagnement était proposée à la rentrée à chaque nouvelle promotion de 2^e année. Celle-ci intégrait une présentation de la méthode, des objectifs et des résultats ; mais aussi une mise en pratique avec visionnage d'un cours dématérialisé et prise de note tutorée par moi-même. Après quelques années, nous nous étions complètement appropriés la méthode et les outils, pourtant un problème persistait encore...

La peur du non-changement

Ce problème se pose lors de chaque rentrée universitaire depuis septembre 2012, au moment de la demi-journée de présentation de la méthode et de l'outil de travail proposés aux étudiants sages-femmes. Systématiquement lors de la présentation d'un cours dématérialisé sous le format classique utilisé en PACES et dans les autres années des formations de santé (Figure 3), les étudiants s'insurgent contre le fait que nous utilisions cet outil. En effet, chaque année, ils nous rapportent à ce moment que revoir un cours sous ce format les ramène à revivre l'année difficile qu'est la PACES.

The image shows a presentation slide with a green header and footer. The main content is white with black text. The title is 'L'accueil du nouveau-né normal à terme en salle de naissance' and the author is 'Lionel DI MARCO'. The slide is part of a course 'UE Pédiatrie - Puériculture'. A table of contents is visible on the right side of the slide, listing 15 topics with their durations. The footer indicates 'Année universitaire 2015/2016 - Université Joseph Fourier (UJF) Grenoble I - Tous droits réservés'.

Titre de la diapositive	Durée
1. L'accueil du nouvea...	00:25
2. Des compétences du ...	00:13
3. Le nouveau-né	02:04
4. La femme et la mère	02:41
5. Les professionnels ...	01:53
6. ... à l'adaptation à ...	00:08
7. Le Matériel...	05:02
8. Les Règles !	00:44
9. Premiers gestes...	09:37
10. Clampage tardif du...	02:50
11. Ensuite...	08:50
12. Dépistage des malf...	03:17
13. L'atrésie de l'oe...	02:54
14. L'atrésie des cho...	01:59
15. L'imperforation a...	00:42

Figure 3 – L'élément traumatisant : chaque année, la présentation du format de cours entraîne une vague d'indignation de la part des étudiants sages-femmes

Il faut comprendre que cette présentation ne débute pas par le visionnage d'un cours magistral dématérialisé, mais par une séance en présentielle avec une explication de la méthode pédagogique proposée, et par une explication des différences existant entre la PACES et les années suivantes de la formation de sage-femme. Ils font donc complètement et rapidement abstraction de cela, véritablement traumatisés par la révélation de l'outil concret qui est au service de la méthode.

En intégrant la méthode pédagogique de PACES au reste des études de maïeutique, le département a retravaillé les outils et la formation des étudiants. Pourtant il semble rapidement et systématiquement que les étudiants ne supportent pas l'outil qui leur est proposé pour apprendre... Que deviennent un menuisier qui ne supporte pas le contact du bois, un chevalier qui ne supporte pas d'utiliser son épée ou un étudiant n'aimant pas travailler avec les outils qu'on lui propose ? Pire : pourquoi l'obliger à utiliser un outil avec lequel il ne pourrait pas faire son travail d'étudiant ?

Lionel vit les premières rentrées avec la nouvelle méthode pédagogique comme un calvaire. Malgré des tentatives motivées d’explications quant aux différences d’objectifs entre la première année et les années suivantes, la réaction des étudiants est unanime et récurrente : ils rejettent totalement l’outil pédagogique proposé et expriment que cette manière d’enseigner est délétère. Lionel pense qu’une adhésion complète à ce système doit impliquer une plus-value objectivée et explicitée aux étudiants. Il se donne les moyens d’y arriver : accompagnement, tutorat, modifications subtiles de l’outil pour qu’il soit différent... Rien y fait : il doute. Est-ce qu’appliquer cette méthode coûte que coûte ne va pas impacter négativement la manière de travailler des étudiants ?

Stratégies et approches d’apprentissage

En 2016, cette méthode d’apprentissage a atteint près de 10 000 étudiants en santé par an, dont le plus gros groupe comprend les 1600 inscrits en PACES. Si ces étudiants de PACES ont pour objectif de réussir un concours très sélectif, la grande majorité des étudiants en santé a un objectif tout autre : devenir un professionnel de santé. Pour cela, ils doivent faire des liens entre connaissances, compétences et savoir-être. Dans cette optique, une approche d’apprentissage en profondeur (avec compréhension et apprentissage actif de l’information : le « deep learning ») semble être l’approche d’apprentissage la plus prometteuse pour les étudiants en santé. Selon Biggs et al [9], le choix du style d’apprentissage est influencé par le contexte d’apprentissage dans lequel les apprenants évoluent. Or, en PACES, le contexte d’apprentissage va les orienter vers un apprentissage en surface : leur objectif sera d’être les meilleurs répondants aux questions, et non d’optimiser la compréhension des concepts étudiés. Je me suis dès lors demandé si les étudiants issus de PACES n’avaient pas développé une méthode de travail inadaptée à devenir un bon professionnel de santé, avec des stratégies d’apprentissage déviantes.

Pour analyser ce genre de concepts, Wolfs a conçu et validé une échelle permettant de déterminer une liste de stratégies d’apprentissages [10] :

- Recherche de sens et recherche d’information
- Reformulation
- Recherche d’exemples et utilisation d’exemples
- Mise en évidence des relations et de la structure du cours

- Réorganisation de l'information selon des critères personnels
- Mémorisation par cœur
- Mémorisation sous forme appropriative
- Anticipation des situations d'évaluation
- Planification du travail et gestion du temps
- Auto-évaluation réaliste des difficultés
- Auto-évaluation de la confiance en soi
- Engagement dans les études

Ainsi cette échelle évalue les comportements cognitifs déclarés, les habiletés métacognitives utilisées, les facteurs émotionnels et les motivations des étudiants. Tout ceci ne peut donc être analysé sans une compréhension fine de la manière dont les étudiants adhèrent au modèle pédagogique qui leur est proposé.

Ahmed a suggéré que l'acceptabilité des cours hybrides d'apprentissage en ligne est liée à la technologie de l'information, l'infrastructure, le soutien et les caractéristiques des instructeurs [11]. Il a basé ses travaux sur le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) de Davis [12], et a créé et validé le « Modèle Hybride d'Acceptation de l'Apprentissage en Ligne : Perceptions des apprenants » (HELAM-L).

Dans le cadre de cette thèse, nous avons ainsi décidé de réaliser une **enquête centrée-apprenant** afin de déterminer la manière d'apprendre des étudiants en santé. L'objectif principal de notre étude était de **décrire le processus d'apprentissage** de ces étudiants, afin **d'identifier** leurs **perceptions** et les **stratégies** qu'ils utilisent dans le contexte de ce modèle pédagogique spécifique.

L'objectif secondaire était de déterminer s'il existait une corrélation entre une mauvaise acceptabilité du modèle et des approches d'apprentissage inadéquates, afin d'évaluer cette méthode pédagogique.

L'article publié qui en a découlé est accessible en Annexe 1 [13].

Face à leur formation...

Ainsi, en ce qui concerne les approches d'apprentissage, les notes moyennes obtenues sur l'échelle de Biggs, ont montré que notre population avait des scores plus élevés pour une approche

d'apprentissage en profondeur que pour une approche en surface concernant à la fois la stratégie ($p < 0,05$), les motivations ($p < 0,001$), ou les deux ($p < 0,001$).

En ce qui concerne leurs stratégies d'apprentissage, la mémorisation par cœur était la technique la moins utilisée, tandis que la réorganisation personnelle de l'information était la plus utilisée (Tableau 1).

Stratégies d'apprentissage	Proportion	IC 95%
(5) Réorganisation de l'information selon des critères personnels	94,2%	(83,6 - 102,9)
(3) Recherche d'exemples et utilisation d'exemples	90,4%	(79 - 101,7)
(1) Recherche de sens et d'information	80,0%	(64,6 - 95,4)
(6) Mémorisation sous forme appropriative	79,5%	(64 - 95)
(2) Reformulation	78,2%	(62,3 - 94,1)
(4) Mise en évidence des relations et de la structure du cours	73,1%	(56 - 90,1)
(8) Planification du travail et gestion du temps	68,3%	(50,4 - 86,2)
(9) Auto-évaluation de la confiance en soi	59,0%	(40,1 - 77,9)
(7) Anticipation des situations d'évaluation	56,7%	(37,7 - 75,8)
(10) Engagement dans les études	51,6%	(32,4 - 70,9)
(9) Auto-évaluation réaliste des difficultés	35,4%	(17 - 53,8)
(6) Mémorisation par cœur	26,9%	(9,9 - 44)

Tableau 1 - Stratégies d'apprentissage de notre population (d'après "Mes outils de travail intellectuel")

Il n'y avait pas de corrélation significative entre l'acceptabilité et les approches d'apprentissage

($r_s < 0,2$, non significatif). Des corrélations plus fortes ont été trouvées avec une acceptabilité inférieure à la moyenne de la population, mais cela n'était pas significatif ($r_s = 0,42$, non significatif). Nous avons constaté une corrélation modérément significative entre l'acceptabilité du modèle et la stratégie de recherche de sens ($r_s = 0,42$, $p = 0,03$). Nous avons également trouvé une corrélation modérément significative entre l'acceptabilité et l'apprentissage actif ($r_s = 0,41$, $p = 0,03$). Les autres corrélations n'étaient pas significatives.

L'utilisation d'outils d'apprentissage en profondeur (outils 1 et 5, tableau 1) était également modérément mais significativement corrélée avec l'acceptabilité du modèle pédagogique ($r_s = 0,42$, $p = 0,03$) et avec le score global HELAM-L ($r_s = 0,49$, $p = 0,01$).

La plupart des étudiants n'ont jamais utilisé le planificateur du Système de Gestion des Apprentissages (Learning Management System ou LMS) pour organiser leur travail, mais ont souvent ou toujours suivi l'organisation proposée (Figure 4). Ils ont utilisé l'outil par défaut (une liste brute de tous les cours dématérialisés) plutôt que l'outil organisationnel (un calendrier précis de toutes les activités d'apprentissage).

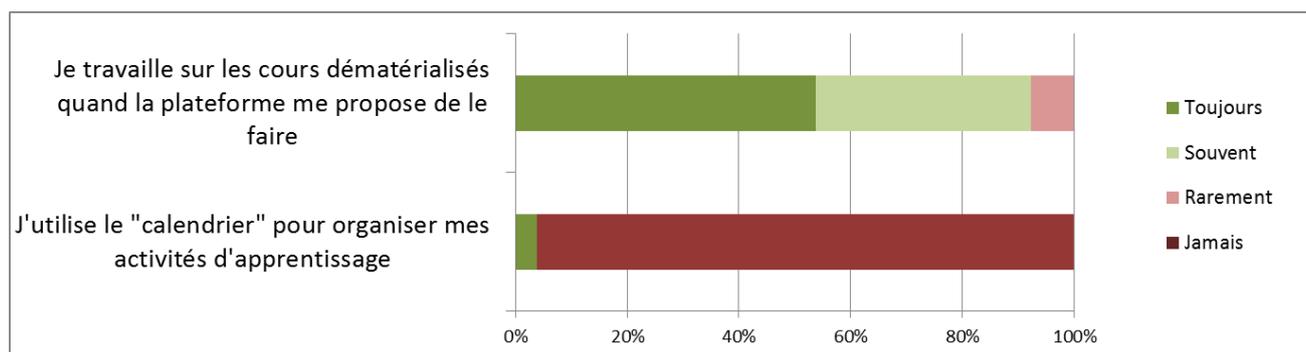


Figure 4 – Usage du LMS dans le cadre de la gestion du temps de travail des étudiants

Quarante pourcents des étudiants ont déclaré avoir eu de la difficulté à accéder aux cours dématérialisés, et 50 % ont déclaré ne pas avoir eu assez de temps pour travailler ces cours dématérialisés avant les séances présentielle (Figure 5).

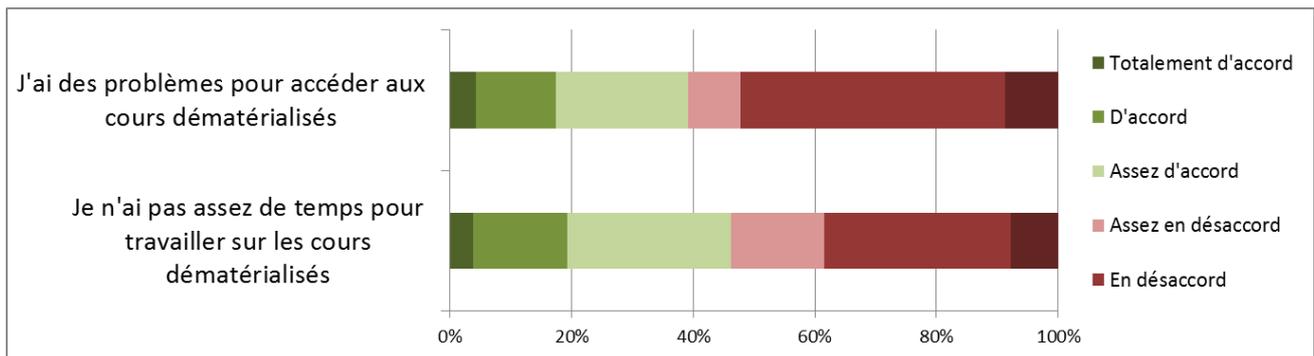


Figure 5 - Usage du LMS : problèmes rencontrés durant le travail distanciel

... de bons étudiants sages-femmes

Notre étude a pu montrer que les étudiants ont une approche d'apprentissage tout à fait adaptée à la formation à une profession de santé. En effet, ils sont moins dans l'apprentissage par cœur (méthode qui pourrait correspondre à la réussite du concours de PACES) que dans l'apprentissage appropriatif, avec recherche de sens de ce qu'ils veulent mémoriser, et réorganisation personnelle des connaissances à acquérir. Cette utilisation de stratégies particulières à l'approche en profondeur explique l'absence de corrélation entre la relative mauvaise acceptation du modèle et les approches d'apprentissages les moins adaptées.

Concernant l'acceptabilité du modèle, notre étude montre que les étudiants qui ont essayé de comprendre et d'apprendre activement, en comparaison de ceux qui apprennent par cœur, ont une meilleure acceptabilité de la pédagogie proposée. Les étudiants qui utilisent le LMS préfèrent décider quand et comment ils veulent l'utiliser pour mener à bien leurs activités d'apprentissage. De plus, ils ont probablement développé leurs compétences personnelles en matière d'organisation et de gestion du temps distanciel après leur année de PACES.

Dans le détail des réponses aux différents questionnaires utilisés pour notre étude, 35% des étudiants ont déclaré qu'ils étaient facilement distraits lors du visionnage des cours dématérialisés (téléphone, siestes, réseaux sociaux, séries télévisées, etc.). Pourtant, toutes les activités d'apprentissage sont décrites dans le « calendrier » du LMS, avec un accès direct aux ressources. Il semble donc que les étudiants aient besoin d'un environnement spécifique afin de s'engager dans des activités d'apprentissage car ils n'utilisent pas le LMS comme convenu.

Nos résultats sont cohérents avec ceux d'autres études concernant les avantages de l'apprentissage en profondeur pour des échantillons similaires, comme le montre la revue systématique de Mann [14]. L'apprentissage en profondeur semble l'approche la plus intéressante dans le cadre de la formation des professionnels de santé, étant donné les particularités de ces formations [15].

La principale limite de cette étude était la petite taille de l'échantillon, mais le taux de participation très élevé et l'utilisation d'échelles validées pour analyser les concepts, ont conduit à l'élaboration d'une approche logique et pragmatique de ce travail. L'apprentissage hybride est de plus en plus répandu ; et cette étude a montré que les stratégies d'apprentissage étaient liées à l'intention d'usage et aux usages d'un LMS. Ces résultats reflètent donc très probablement les motivations de nos élèves à apprendre, étant donné que les étudiants de cette population ont choisi leur filière d'étude. Ainsi, ils cherchent à comprendre les liens existant entre les concepts appris en cours et leur expérience pratique en stages.

Finalement notre étude nous a permis de déterminer que la méthode pédagogique proposée utilisait un outil suffisamment flexible pour permettre aux étudiants d'organiser leur travail personnel depuis une formation entièrement guidée par l'institution jusqu'à un apprentissage complètement autonome.

Cherchant à savoir si le fait d'obliger les étudiants à utiliser le même outil qu'en PACES n'influçait pas leurs stratégies et approches d'apprentissage, je me suis rendu compte que je ne voyais pas totalement juste. Certes, les étudiants n'utilisent pas les outils comme l'institution leur propose de le faire, mais ils semblent avoir compris que les objectifs d'apprentissage ne sont pas les mêmes entre la première année et les années suivantes.

Lionel est partiellement rassuré : l'outil n'est pas devenu la méthode et reste flexible. De plus, il n'a pas engagé les étudiants sur une mauvaise voie. Pourtant il sait qu'il va lui falloir de l'aide pour partir à l'aventure sereinement. Au décours de ses lectures, il confirme, grâce à quelques sages, que le problème n'est pas l'outil en lui-même, mais ce que l'on en fait. Cette philosophie lui parle : lui a toujours utilisé l'informatique comme un objet qu'il fallait savoir manipuler correctement pour s'en faire un allié. Ces sages pourraient bien devenir les mentors dont il a besoin pour avancer dans son histoire... Ceux qui vont l'aider à aller plus loin dans la méthode pour transcender l'outil.

Les classeS inverséeS

J'ai toujours considéré l'ordinateur et la technologie en général comme un simple outil à ma disposition. Cet outil m'a servi dans ma jeunesse (et encore maintenant) à passer du bon temps en jouant aux jeux vidéo, en apprenant à en créer ; puis en tant que sage-femme à améliorer le quotidien en salle d'accouchement avec des outils de recueil et d'analyse de nos pratiques ; ou à la maison pour faciliter les tâches administratives. J'ai abordé les réformes pédagogiques, dont il est question dans ce manuscrit, en tant qu'enseignant, avec beaucoup d'enthousiasme, mais aussi beaucoup de prudence. Et finalement, ces deux premières années de recherche me donnèrent raison : nous utilisons un outil en n'ayant pas vraiment conscience de l'impact qu'il pouvait avoir sur notre public cible, les étudiants.

Comme il est possible de planter un clou avec un marteau quelle que soit la manière dont on tient l'outil, il est possible de faire de l'apprentissage hybride avec une plateforme d'apprentissage quelle que soit la manière dont on la propose aux étudiants. Dans le cas du clou, si on attrape le marteau par la tête, on risque de se faire mal aux doigts, d'abîmer le mur, ou de se retrouver avec un clou planté de travers. Pourtant, aucun manieur de marteau ne le tient exactement de la même manière. Et dans le cadre des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE), les manières d'utiliser les outils ou les modèles d'apprentissage sont multiples.

Ainsi, Jacques Tardif a très tôt préconisé une utilisation raisonnée des TICE, dans le sens où elle devait être réfléchie et adaptée à la méthode pédagogique [16]. Il déplore ainsi la manière dont elles ont été implantées. Les TICE doivent être intégrées au processus de réflexion, mais une méthodologie d'enseignement ne doit pas être créée autour des TICE.

Si la recherche dans ce domaine est difficile à analyser, c'est bien qu'il est complexe de pouvoir comparer les multiples manières d'intégrer les TICE aux modules d'enseignement. Les travaux de Marcel Lebrun mettent en avant l'importance de la richesse d'un dispositif technologique pour l'apprentissage, et l'importance de l'interactivité proposée par la méthode, dans l'adéquation de la perception des étudiants et celle des enseignants concernant la valeur ajoutée de ce type d'enseignement [17]. Ainsi les enseignants et les étudiants s'accordent plus à dire que les TICE apportent une valeur ajoutée à l'enseignement lorsque des outils plus interactifs et plus incitatifs sont utilisés, et lorsqu'un panel plus important d'outils sont proposés.

La recherche Hy-SUP [18] [19] a permis, entre 2009 et 2012, de catégoriser les différents dispositifs hybrides de formation. Même si l'échantillonnage de l'étude était limité (174 enseignants de 22 établissements, dans 5 pays francophones), l'analyse descriptive des pratiques a pu mettre en évidence 6 grands types de pratiques :

- « La scène » (type 1), où les enseignants n'organisent pas le travail en distanciel, mais mettent des ressources textuelles à disposition ;
- « L'écran » (type 2), où une attention particulière est accordée à la mise à disposition de ressources pédagogiques multimédia dans un environnement dédié ;
- « Le gîte » (type 3), où est réalisée une intégration de ressources et d'intervenants externes ;
- « L'équipage » (type 4), où sont fournis des outils d'aide à l'apprentissage et des outils de communication et de collaboration, mais aussi caractérisé par les objectifs relationnels et réflexifs que les enseignants souhaitent voir se développer chez les étudiants ;
- « Le métro » (type 5), où les étudiants participent activement à l'apprentissage, où l'entraide étudiante a une grande place, et où il existe une ouverture aux ressources et acteurs externes ;
- « L'écosystème » (type 6), où l'usage d'outils TICE est fréquent et diversifié, et où sont mis en avant l'interaction entre pairs, l'ouverture à l'extérieur et l'incitation à la production.

Comme le montre la figure 6, notre système se rapproche plutôt du « Métro », même si l'ouverture aux ressources et acteurs externes reste limitée (en particulier en PACES).

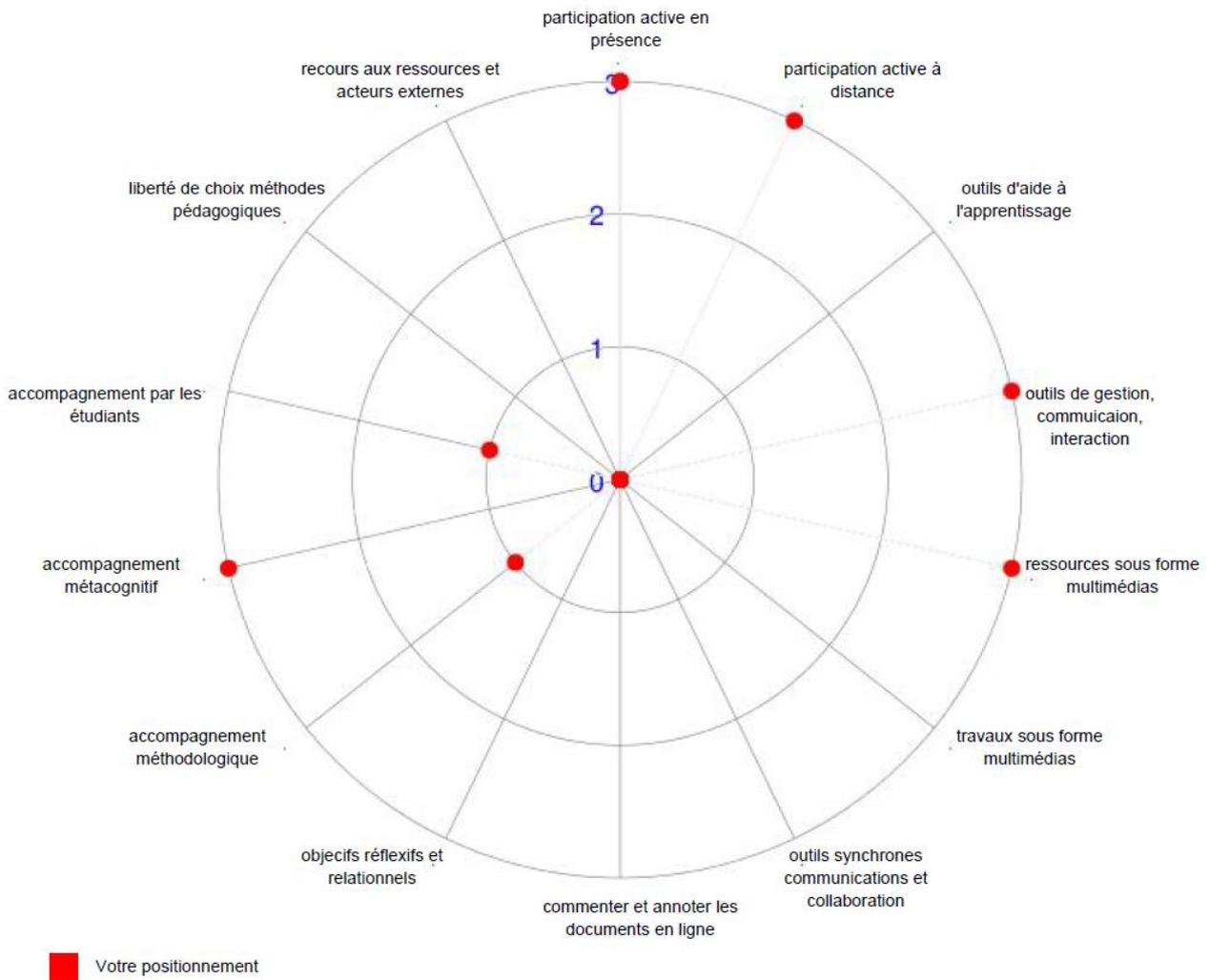


Figure 6 - Classification selon Hy-Sup, de la méthode hybride utilisée dans les études de santé à l'Université Grenoble-Alpes

Encore un peu plus proche de notre pratique à l'UFR de Médecine de Grenoble, et au département de Maïeutique, la Classe Inversée est une méthodologie hybride dont la pratique s'est vu exploser dans les années 2000. Elle a évidemment évolué depuis, et de nombreux auteurs ont souhaité la définir [20], en décrire les constituants et implications pédagogiques [21], ou encore en faire une typologie [22].

Ainsi, étant donné la multitude de façon d'inverser la classe, et la multitude d'utilisations possibles des TICE, je me rendais compte que nous n'avions pas à être prisonniers de notre méthode et de nos outils ; mais qu'il nous fallait probablement réfléchir aux fondements de nos enseignements pour pouvoir rendre nos outils pédagogiques encore meilleurs.

La pédagogie active et l'enseignant stratégique

Issu de la psychologie cognitive, l'enseignement stratégique propose les adaptations enseignantes afin que l'apprenant puisse devenir acteur de la construction de son savoir. Les différents auteurs [8] [23] ayant abordé cette notion apportent les éléments qui en font les grands principes :

- Conscience du fonctionnement de ses mécanismes d'apprentissage
- Prise en compte de l'affectif et de la motivation
- Encadrement progressif de l'élève : direction, guidance, puis autonomie

Ainsi, l'enseignant stratégique doit comprendre que l'apprenant gère différemment chaque information qui lui est donnée à intégrer, et que les connaissances antérieures sont un socle pour l'intégration des nouvelles connaissances. Il doit adapter son enseignement en fonction du type de connaissances car chaque type ne s'intègre pas de la même manière. Ceci est particulièrement vrai en santé où l'intrication des connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles est très importante. Il doit aussi apprendre à l'étudiant à comprendre et développer des stratégies cognitives et métacognitives. Enfin, il doit agir sur la motivation de l'apprenant en ayant conscience de la conception qu'ils ont des objectifs, et de la perception de la difficulté et de l'emprise qu'ils ont de la tâche d'apprentissage.

Ainsi la psychologie cognitive dans le cadre de l'apprentissage, fait la part belle à la motivation et à l'adaptation de l'enseignement en fonction du public et des objectifs.

Les étudiants souhaitent-ils des enseignants-experts livrant leurs savoirs à une assemblée vierge de connaissances ou bien des enseignants-séniors développant des arguments concernant leur domaine d'expertise et discutant avec de jeunes experts ?

La littérature est assez pauvre concernant la satisfaction des étudiants lors d'enseignements magistraux classiques. Il est malgré tout intéressant de voir qu'ils sont satisfaits des méthodes pédagogiques plus actives [24] [25] [26].

Dans le cadre des études en santé, la pédagogie active a montré tout son intérêt depuis le début des années 2000 [27] [28] [29]. En effet, la participation active des étudiants en médecine, parfois couplée à l'utilisation des TICE permet : un engagement plus net traduit par une plus forte participation des étudiants qu'à des séances plus classiques [30] ; le sentiment que les TICE améliorent leur apprentissage [31] ; une meilleure efficacité de l'enseignement et un meilleur

engagement des étudiants [32] ; une diminution du temps de préparation des examens et un meilleur sentiment d'efficacité personnelle [33] ; ainsi qu'une amélioration des compétences des enseignants [34].

Se donner les moyens

Vu de l'intérieur, le système grenoblois nous semblait adapté aux objectifs. Malgré le mythe urbain, largement relayé par les médias [35], le « DVD » n'a jamais remplacé l'enseignant en PACES, et a plutôt permis de faciliter la mise en relation de l'enseignant avec l'apprenant. Ainsi l'enseignant peut consacrer plus de temps sur les aptitudes et compétences requises pour devenir un bon professionnel de santé. Une analyse sur les 17 années suivant la réforme pédagogique a pu montrer que si les enseignants ont eu une charge de travail augmentée au cours de la première année de la réforme, leurs interventions présentiels se sont transformées afin de proposer un réel échange de professionnel à futurs-professionnels immédiatement axé sur les aptitudes et les compétences [5]. Ceci a été possible grâce à des aménagements mobiliers et immobiliers, et d'emploi du temps étudiant.

Perturbé par les résultats de la première étude sur les stratégies d'apprentissage (Chapitre 3), je me suis replongé dans la littérature afin d'en ressortir quelques évidences qui allaient me servir pour la suite de mon travail :

- il n'existe pas une manière d'enseigner meilleure qu'une autre, même pour un contexte donné

- l'enseignement stratégique et l'implication active des étudiants dans leur formation sont des pistes à privilégier lorsqu'il s'agit de former efficacement

L'univers qui s'ouvre devant Lionel est inversé, certes. Mais il a pris sa décision. Il a remplacé ses doutes par de nouvelles questions. Il a remplacé son monde ordinaire par des défis à relever. Sur le seuil de la porte le menant dans ce nouvel univers, il sait qu'il n'est pas seul et il sait qu'il trouvera probablement de l'aide au cours de son périple. Alors il fait un pas en avant et se décide à tout reprendre depuis le début. Tandis qu'il prend l'aventure à bras-le-corps, il remet tout à plat. Il se focalise sur ce qui est le nœud du problème. Et en partant de ce que croient les étudiants de leur capacité à réussir, il arrive à revenir à une problématique déjà subtilement abordée...

Sentiment d'efficacité personnelle et Acceptabilité

Afin d'aller plus loin dans la méthode et transcender l'outil, il fallait aller plus loin dans l'analyse de l'acceptabilité et des facteurs qui pouvait l'influencer. En 2012, dans le cadre d'un mémoire de Master que j'ai effectué, nous avons travaillé sur quelques concepts qu'il nous a semblé intéressant d'approfondir [36]. Nous avons ainsi repris ces données et retravaillé notre méthodologie et notre analyse afin de pouvoir déterminer si le temps avait fait son œuvre auprès de la représentation que se faisaient les étudiants sages-femmes de leur LMS. Nous avons aussi cherché à expliquer pourquoi les étudiants semblaient si peu à l'aise avec leur outil.

Trois axes de travail se sont donc dégagés : l'acceptabilité, non plus de la méthode mais de l'outil technique en lui-même (le LMS) ; le sentiment d'efficacité personnelle (ou auto-efficacité) ; et la représentation sociale du LMS.

Concernant le premier axe, nous avons utilisé le TAM2 de Venkatesh et Davis [37]. Selon ces auteurs, l'intention d'utiliser des systèmes d'information et de communication dépend d'une norme subjective, qui est la perception par l'utilisateur que le groupe auquel il appartient considère qu'il devrait, ou non, utiliser le système. Le modèle TAM2 est adapté aux contextes d'utilisation obligatoire. Il est donc particulièrement adapté aux étudiants en santé de Grenoble, puisqu'il est obligatoire pour eux d'utiliser leur LMS dans le cadre de leurs études.

Concernant le deuxième axe, nous avons utilisé le concept d'auto-efficacité généralisée, et le Score d'Auto-Efficacité Généralisée (GSES) décrits par Schwarzer et Luszczynska [38]. Celui-ci couvre toutes les tâches qu'un étudiant en santé doit accomplir au cours de sa formation car l'auto-efficacité généralisée est définie comme "la croyance en sa capacité d'entreprendre de nouvelles

tâches et de faire face à l'adversité dans un large éventail de rencontres stressantes ou difficiles, par opposition à une auto-efficacité spécifique qui est limitée à la tâche particulière en cause". Nous avons choisi d'affiner l'étude du sentiment d'efficacité personnelle avec les travaux de Martin et al [39] qui ont validé une échelle d'évaluation de l'auto-efficacité face à un LMS (LMS-SES). Ces auteurs ont analysé différentes dimensions : les compétences d'accès aux cours, les compétences de réalisation de tests, les compétences de communication synchrone et asynchrone et les compétences d'utilisation d'outils avancés (blogs, travail collaboratif, etc.).

Nous avons ainsi décidé d'étudier le **lien entre l'acceptabilité du LMS et l'auto-efficacité** des étudiants, son évolution entre 2012 et 2017, ainsi que la **représentation sociale** des étudiants concernant leur LMS. Nous avons supposé que si les étudiants ne perçoivent pas le LMS comme étant utile, utilisable et acceptable, ils ne le percevront pas comme un outil d'aide et de motivation, ce qui pourrait réduire leur auto-efficacité. Nous avons émis les hypothèses que :

- L'auto-efficacité générale est plus faible chez les élèves dont l'acceptabilité de la technologie est moins bonne
- Si les élèves de 2017 ont une meilleure acceptabilité du LMS que les élèves de 2012, alors leur auto-efficacité générale sera meilleure.
- La représentation sociale du LMS est généralement négative, bien que certains aspects tels que l'aspect pratique puissent être positifs.

L'article publié qui en a découlé est accessible en Annexe 2 [40].

Un outil mal perçu mais pratique

Les étudiants de 2012 et ceux de 2017 avaient une maîtrise déclarée comparable des technologies de l'information et de la communication (TIC). Ces deux populations n'étaient pas comparables ni en termes d'âge, ni en termes de scores étudiés (TAM2, LMS-SES), sauf concernant le GSES. Les étudiants ayant obtenu le score le plus élevé au test TAM2 présentaient de meilleures compétences en informatique que les étudiants ayant obtenu le score le plus bas au test TAM2 ($p=0,005$) et un score moyen d'auto-efficacité face au LMS supérieur (3,57 vs 3,2, $p=0,003$). Ces sous-groupes étaient semblables en termes d'âge moyen, de sexe, d'utilisation régulière d'Internet et de score moyen d'auto-efficacité généralisée. Enfin, il n'y avait aucune corrélation entre le score TAM2 de chaque groupe et leur auto-efficacité ($r=-0,0405$, $p=0,8543$).

En ce qui concerne la représentation sociale de la pertinence de l'emploi du LMS (Figure 7), une analyse prototypique montre que les éléments de la zone du noyau les plus significatifs étaient « organisation » et « accessible ». Dans la première périphérie, l'élément le plus significatif était « comme en PACES », et cet élément avait une valeur négative.

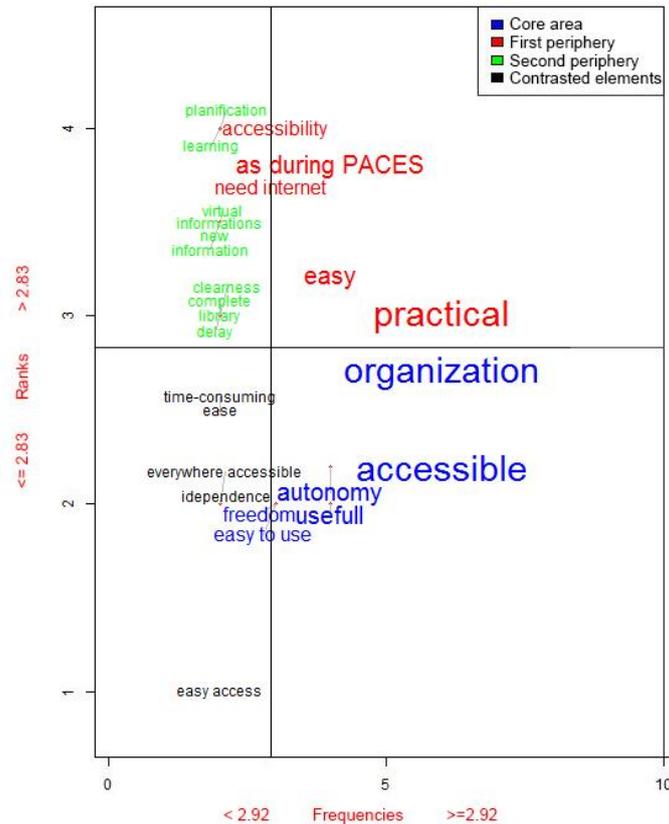


Figure 7 – Analyse prototypique : représentation sociale de la pertinence d’employer le LMS

Concernant la représentation sociale de la « démontrabilité des résultats » du LMS (Figure 8), les éléments positifs de la zone du noyau étaient « long » et « organisation ». Un élément de la première périphérie avait une valeur très négative : « travail seul ».

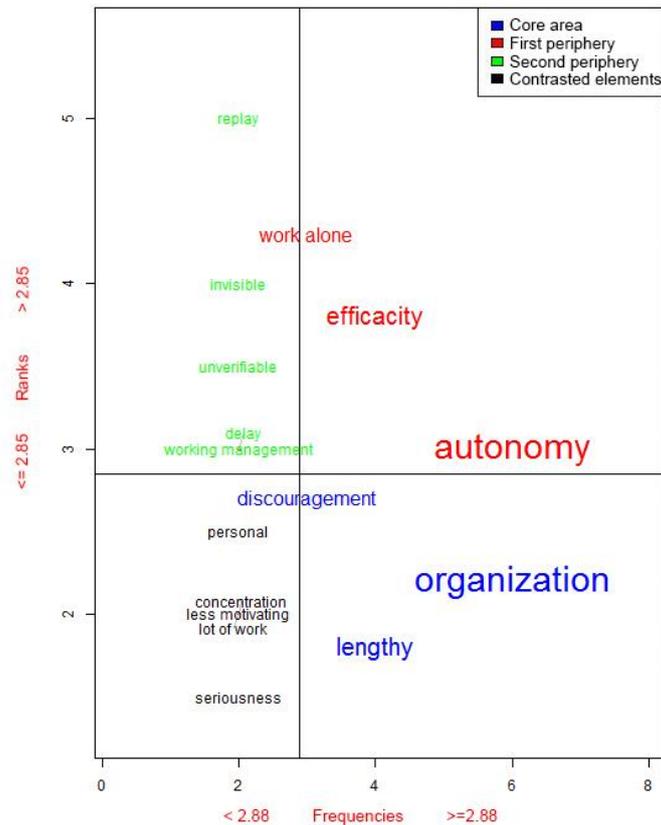


Figure 8 - Analyse prototypique : représentation sociale de la démontrabilité des résultats de l'usage du LMS

Distractibilité

Au total, une de nos hypothèses de départ a été validée : la représentation sociale négative de l'outil. Par ailleurs, il n'y a aucun lien significatif entre l'acceptabilité du LMS et le sentiment d'auto-efficacité des étudiants. Ceci est confirmé par l'analyse de la population de 2017, qui a déclaré mieux accepter la technologie, dans toutes ses dimensions, mais qui avait une auto-efficacité généralisée similaire à celle de 2012.

Le LMS est négativement lié à la PACES en raison de ses similitudes avec le LMS utilisé durant cette première année. Elle exprime une peur de l'isolement via l'élément de première périphérie « travail seul ». Mais la représentation sociale du LMS montre que le système présente de nombreux avantages, liés à l'organisation et à l'utilité. En effet, le LMS a été créé de cette façon pour proposer de nombreuses fonctionnalités et interactions qui facilitent l'organisation de l'étude, notamment un agenda des activités d'apprentissage, un sondage en ligne pour poser des questions à l'enseignant tout en travaillant sur les cours dématérialisées, et des forums de discussion. De plus, ces caractéristiques ont été renforcées par les discussions avec le personnel enseignant et les

étudiants expérimentés, qui ont expliqué chaque caractéristique du système et comment les étudiants peuvent organiser leur travail.

Globalement, le modèle théorique de notre étude est validé (Figure 9), même si la plupart des corrélations sont modérées. La méthode pédagogique (et pas seulement le LMS en tant qu'outil) a déjà été évaluée concernant son intention d'usage et son impact sur les stratégies d'apprentissage [13]. La méthode est bien acceptée, mais les étudiants sont trop neutres dans l'intention d'utiliser le système, probablement en raison de la représentation sociale spécifique, mais aussi de la distractibilité pendant les cours comme nous l'avons vu dans le chapitre 3. Nous avons donc suggéré des améliorations pour rendre le LMS plus acceptable pour les étudiants, en créant des types adaptés de cours magistraux multimédias interactifs (activités ludiques avec feedback au format SCORM par exemple) pour être différents de PACES et avoir des résultats d'apprentissage perçus plus rapidement [41] [42] ; mais aussi en apportant des changements à la présentation du LMS pour en améliorer l'utilité perçue.

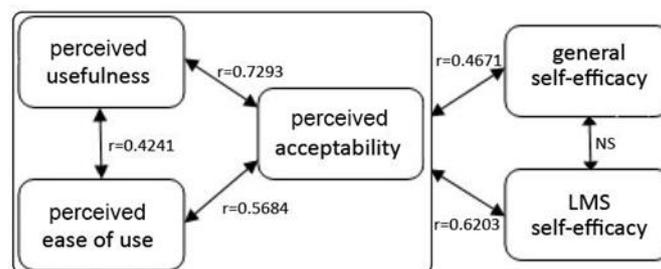


Figure 9 – Modèle théorique : corrélation entre acceptabilité et auto-efficacité chez les étudiants de 2012 ($p<0,01$)

Au final, si le fait de trouver l'outil technologique utile, utilisable, et d'avoir envie de l'utiliser s'est légèrement amélioré entre 2012 et 2017, les étudiants ont assez moyennement envie d'utiliser la méthode pédagogique proposée. Ceci parce qu'ils en ont une représentation négative, trouvant que cela ressemble trop à la PACES, et déclarant avoir du mal à gérer leur temps avec cette méthode. L'intention d'usage très neutre d'un outil, que les étudiants sont pourtant obligés d'utiliser, est manifestement due à une incompréhension des objectifs de l'institution et à une gestion du temps de travail défaillante. Cette dernière est a priori reliée à une distractibilité déclarée lors du visionnage des cours dématérialisés (Figure 10).

Il devient dès lors essentiel, dans le cadre de l'amélioration d'une méthode pédagogique qui n'influence pas négativement ni les stratégies et approches d'apprentissage, ni le sentiment d'efficacité personnelle, de mettre en place une analyse fine de cette distractibilité.



Figure 10 - L'intention d'usage trop neutre peut être due à une trop grande distractibilité [43]

Cherchant à savoir si le fait de moins bien accepter l'outil proposé est lié à un moins bon sentiment d'efficacité personnelle, je me suis rendu compte que je tournais autour de la solution... En effet, l'outil a une représentation sociale assez négative chez nos étudiants, mais il semble que le souci principal soit la distractibilité perçue par les étudiants lors du travail avec l'outil analysé.

Chapitre 6 – ~~Vincent, François, Paul~~ Nestor, Richard, Jean-Philippe... et les autres

EXPERIMENTATION - CONCEPTS

Lionel a gagné quelques batailles, mais il lui faut aller plus loin encore. Il a montré que l'outil n'était pas maléfique. Il a montré que les étudiants pouvaient l'utiliser sans que cela ne soit délétère pour eux. Mais il a aussi découvert que le principal méchant dans cette histoire, c'était l'attention. Comme il a eu besoin de mentors pour se lancer dans sa quête, il va avoir besoin d'alliés pour avancer encore plus loin. Il va lui falloir monter une équipe de super-héros, trouver du matériel, et trouver une méthode. Il cherche alors un spécialiste de l'apprentissage multimédia, un neuroscientifique et une intelligence artificielle. Rien que ça. Cette équipe va l'aider à trouver en quoi l'attention est un souci pour ses étudiants.

La théorie de l'apprentissage multimédia

Je me suis dès lors demandé comment cette fameuse distractibilité pouvait-elle agir sur les perceptions qui m'avaient lancé dans ces années de recherche ?

Pour répondre à cette question, il fallait que je me penche sur l'impact que la variation d'attention pouvait avoir sur un étudiant qui fait face à son cours dématérialisé.

Richard E. Mayer a développé entre 1998 et 2009 une théorie cognitive de l'apprentissage multimédia [44]. Partant des principes que la mémoire de travail a une capacité limitée [45], que les informations verbales et les informations visuelles sont traitées séparément [46], et que l'apprentissage actif permet la création d'un modèle mental plus performant et plus facilement utilisable [47], il a développé une description modélisée du chemin de l'information dans les différents types de mémoires.

La figure 11 présente un schéma simplifié et tiré des publications de Mayer [48] qui permet de comprendre le cheminement de l'information. Ce cheminement n'est pas linéaire comme peut le faire penser ce schéma, mais bien itératif, puisque le trajet de l'information réalise de nombreux allers et retours entre les processus de sélection, d'organisation et d'intégration.

Les perceptions des différents signaux d'information sont relayées à la mémoire sensorielle selon leur type (mémoire iconique pour les images et les mots ; mémoire échoïque pour les sons). Une sélection est effectuée à ce niveau afin de ne transmettre à la mémoire de travail que les informations intéressant la tâche en cours. C'est donc une information pertinente qui arrive dans la

mémoire de travail. Comme son nom l'indique, cette mémoire de travail va permettre d'organiser les informations de diverses natures et éventuellement les lier entre elles ou les transformer d'une nature à une autre. La nature de ces relations peut être de différents types, et une mauvaise sélection en amont pourra générer un manque de lien et la construction de modèles mentaux visuels ou verbaux défaillants. Finalement, l'intégration de l'information dans la mémoire à long terme se fait grâce aux liens qui seront mis en place entre ces nouveaux modèles et des modèles plus anciens. Cette intégration se fait dans la mémoire de travail, mais le stockage final se fait dans la mémoire à long terme. Un défaut de lien génèrera un défaut d'intégration finale de l'information.

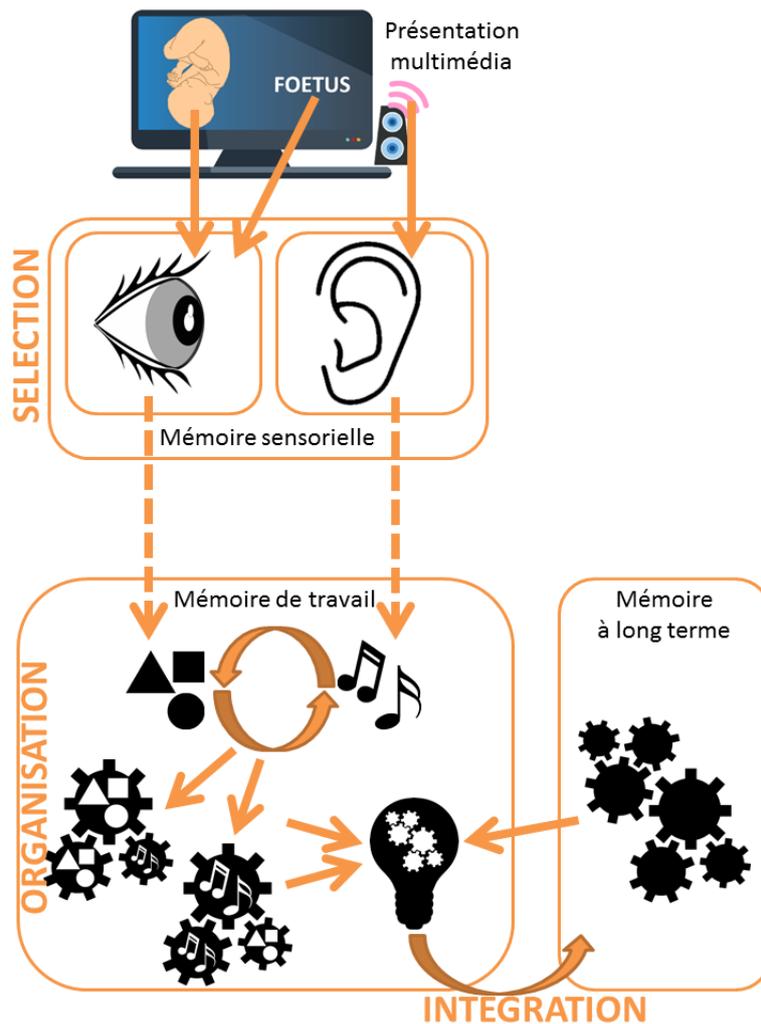


Figure 11 - Schéma de mémorisation des informations d'après la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia de Mayer [48]

Mayer a ensuite déduit de sa théorie quelques préconisations pour l'élaboration de messages multimédia [49]. Ainsi, afin d'optimiser le processus de circulation de l'information, il propose :

- d'associer mots et images dans le contenu (principe multimédia)

- d'assurer une proximité spatiale entre mots et images associés (principe de contiguïté spatiale)
- d'assurer une proximité temporelle entre son et image (principe de contiguïté temporelle)
- d'exclure les mots, images et sons non essentiels à l'apprentissage (principe de cohérence)
- de mettre en avant l'essentiel, avec modération (principe de signalisation)
- de fragmenter les contenus afin de ne pas surcharger la mémoire de travail (principe de segmentation)
- de préférer un commentaire oral pour présenter une image (principe de modalité)
- d'accompagner une image avec un commentaire oral sans commentaire écrit (principe de redondance)
- de préférer le langage conversationnel plutôt que le langage formel (principe de personnalisation)
- d'introduire les concepts au préalable de la diffusion multimédia d'information (principe de pré-entraînement ou de connaissance initiale)

L'ensemble de ces éléments est assez limpide : si la sélection est perturbée, alors l'ensemble du processus cognitif sera gêné. Il apparaît alors que la distractibilité déclarée par les étudiants de nos études précédentes pourrait être liée à une perturbation du filtre entre la mémoire sensorielle et la mémoire de travail. Cette distractibilité étant due à une variation de l'attention de l'apprenant pendant le processus de sélection (Figure 12). Il est à noter que ce modèle a servi de base à la « Cognitive Affective Theory of Learning with Media » de Moreno et Mayer, dans laquelle la motivation, les affects et la métacognition ont des effets sur l'attention et la perception en amont de la sélection [50].

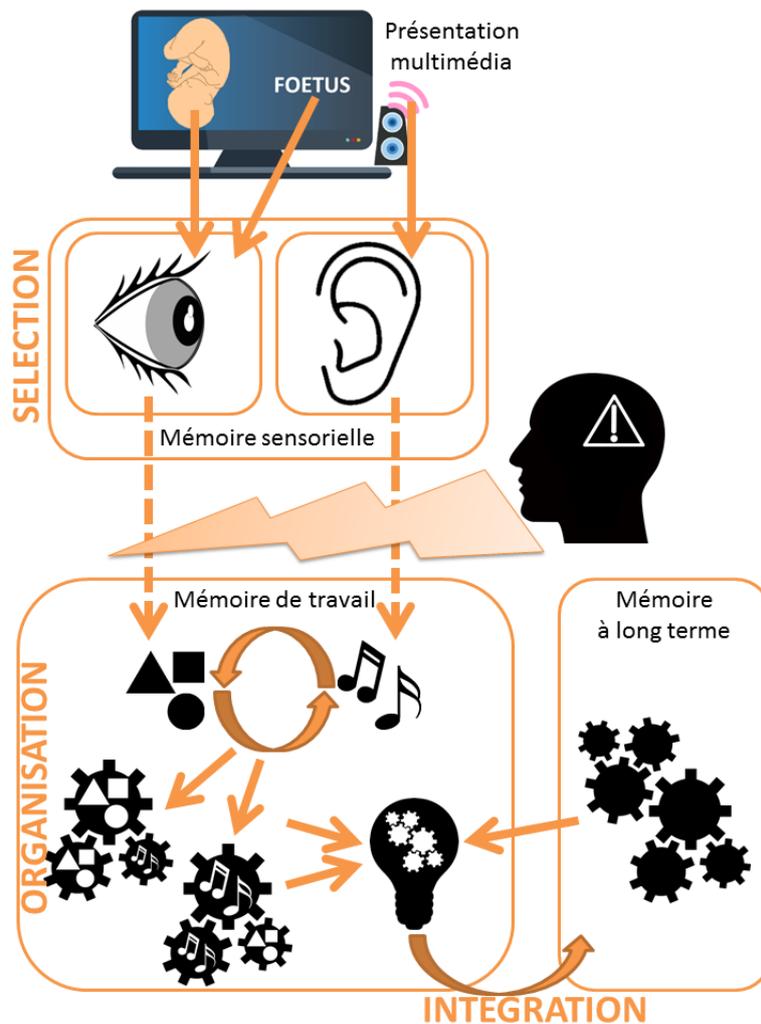


Figure 12 - Impact de la variation d'attention sur la mémorisation des informations d'après la théorie de Mayer

D'ailleurs, ces principes ont été repris lors de la rédaction de recommandations en 2017, réalisées suite à une revue systématique de littérature concernant les classes inversées [51].

L'attention en question

Ainsi l'attention facilite l'apprentissage puisque la mémorisation durable s'opère lorsque les connaissances préexistantes sont couplées aux nouvelles stimulations de manière répétée, et lorsque le filtre de l'attention permet à nos sens de fournir les informations nécessaires à l'intégration des connaissances.

Dans son ouvrage de 2015, Jean-Philippe Lachaux explique que le « trépied » de l'attention consiste à percevoir l'action à réaliser, à rendre explicite le mode d'action, et à avoir une intention claire et précise [52]. De plus la motivation a un rôle très important sur l'attention. Même si ce livre est écrit à destination des personnes souhaitant apprendre à maîtriser leur attention, les bases en

neurosciences cognitives qui permettent à l'auteur de mener son récit sont intéressantes à relever dans notre contexte actuel.

Ainsi, un des grands principes de l'attention est qu'elle fonctionne par cycles de durées très courtes (de l'ordre de quelques centaines de millisecondes). Pour le cerveau, ces cycles consistent à percevoir des stimulations et à proposer obligatoirement des actions immédiates en réaction. Ceci implique que la décision neurologique de déplacer son attention peut se faire plusieurs fois par secondes.

Les neurosciences expliquent aussi que la mémoire de travail sert non seulement à intégrer les connaissances, comme nous l'avons vu plus haut, mais aussi à traiter les problèmes distrayants qui émergent (ce que Jean-Philippe Lachaux nomme les Propositions d'Action iMmédiate). Ainsi, sa capacité limitée pourra être rapidement saturée et ne plus pouvoir remplir correctement son rôle d'intégration.

Certes, les sources de distraction, ou de variation de l'attention sont nombreuses, à la fois extrinsèques et intrinsèques. Mais le cerveau proposant constamment des actions immédiates à mener, il me semblait que les grands principes de Mayer avaient ici tout leur sens. En effet, sans pouvoir forcément agir sur l'utilisation de leur téléphone, sur les oiseaux qui chantent à la fenêtre, ou sur leur hypoglycémie, Richard E. Mayer propose d'agir directement sur l'objet d'étude des étudiants : les cours dématérialisés.

Si l'attention durant les cours est un élément déjà analysé dans la littérature blanche [53] [54] [55], aucune publication, à ma connaissance, n'avait mis en place d'expérimentation afin d'analyser l'attention des étudiants face à un cours dématérialisé.

Ce dévoué Nestor

Stanislas Dehaene, titulaire de la chaire de psychologie cognitive expérimentale au Collège de France, a écrit « Enseigner, c'est faire attention à l'attention de l'autre » [56]. C'est comme si j'avais son aval pour me pencher sur cette question de l'attention des étudiants !

Fort de ces connaissances, il me fallait désormais un moyen de pouvoir expliquer ce qui pourrait faire varier l'attention des étudiants face à leurs cours dématérialisés. Ironiquement, c'est une sérendipité bienvenue, due à un relâchement de mon attention lors de mes recherches qui me mena vers la solution. Après une suite de clics sur internet, ayant activé mon système de récompense et

donc modifié plusieurs fois mon focus attentionnel [57], je me retrouvais sur un article de vulgarisation scientifique parlant d'une intelligence artificielle (IA) capable de déterminer que les étudiants n'écoutent pas en cours : Nestor [58]. Après quelques rapides recherches, je pris contact avec son créateur, Marcel Saucet, lui demandant s'il pouvait mettre à disposition son fameux outil dans le cadre de mes recherches, ce qu'il accepta avec une grande motivation, sous couvert d'une clause de non-divulgation.

Il est donc difficile d'entrer dans le détail du fonctionnement de l'IA Nestor dans le cadre de cet ouvrage. Malgré tout, cette IA réalise une reconnaissance de points clefs sur le visage qui lui permettent de déduire des émotions en fonction de leurs mouvements. Une vingtaine d'émotions vont permettre d'analyser le comportement de l'individu observé. Il est à noter que les images ne sont pas stockées. Les algorithmes de l'intelligence artificielle permettent ainsi d'enregistrer uniquement des mesures : valence, engagement et attention. La valence va représenter la puissance d'attraction ou de répulsion que l'étudiant éprouve à l'égard du cours. L'engagement va représenter le degré de participation active de l'étudiant face au cours. L'attention va représenter l'application que l'étudiant va montrer à suivre le cours. C'est bien entendu ce dernier score qui m'intéressait pour l'expérimentation que j'avais en tête.

Concernant l'efficacité de l'IA Nestor, la finesse d'analyse permet de détecter les fluctuations d'attention plusieurs fois par seconde, à l'instar des appareils permettant la détection de la somnolence au volant [59]. Dans le cadre de son développement par la société LCA Learning [60], l'IA Nestor est intégrée à un environnement numérique de travail qui permet de coupler l'analyse précédemment décrite avec un pool de questions préparées par l'enseignant. Avec une question préparée par tranche de 30 secondes de cours dématérialisés, l'intelligence artificielle va pouvoir motiver l'apprenant à revenir sur les points du cours durant lesquels il a été moins vigilant ou moins engagé.

Dura lex, sed lex

C'était donc parti : j'avais trouvé le moyen d'analyser, dans un contexte centré-étudiant, notre méthode pédagogique en me basant sur leurs perceptions à propos des problématiques qu'ils rencontrent. Ces perceptions pouvaient être confrontées à l'analyse de leurs expressions et mouvements faciaux grâce à un logiciel de reconnaissance faciale. Je souhaitais donc en premier lieu définir les caractéristiques « distractibilisantes » des cours dématérialisés. Mais il m'était aussi

possible d'espérer pouvoir comparer la distractibilité déclarée par les étudiants et la distractibilité détectée, ainsi que classifier les cours dématérialisés selon leurs caractéristiques « distractibilisantes ».

Mon hypothèse générale était que les caractéristiques des cours dématérialisés qui engendrent de la distractibilité seraient liées au non-respect des principes de Mayer. La distractibilité déclarée ne devrait pas être concordante avec la distractibilité détectée puisque cette dernière le sera grâce à des éléments extrinsèques aux étudiants (voix du professeur, interactivité du support...) alors que la première présentera en plus des éléments intrinsèques (intérêt de l'étudiant, fatigue, éléments environnants...).

Le protocole de recherche fut rédigé puis soumis à l'avis du Comité d'Ethique pour les Recherches Non Interventionnelles (CERNI - avis favorable numéro : IRB00010290-2018-02-06-37). Un test grandeur nature fut réalisé à l'ESGCI (Groupe ESG), à Paris, avec des étudiants en école de commerce, puis l'expérimentation auprès de notre échantillon cible fut finalement réalisé. *Le protocole est accessible en Annexe 3.*

Je réalisais alors trois cours dématérialisés sur la même thématique et avec les mêmes objectifs pédagogiques, mais avec des formats permettant de faire varier le respect des principes de Mayer. Ainsi, le premier cours présentait :

- des diapositives avec uniquement des mots clefs
- les mots clefs les plus importants affichés en rouge
- les mots clefs apparaissant lorsque je les prononçais
- aucune image pour illustrer
- un discours tourné dans un style personnalisé (utilisant le « vous »)

Le deuxième cours présentait :

- des diapositives avec du texte rédigé en phrases
- aucun signalement des mots importants
- des illustrations qui apparaissaient à côté du texte écrit correspondant
- des illustrations qui apparaissaient au moment où le texte correspondant était prononcé
- un discours réalisé dans un style neutre (sans s'adresser directement aux étudiants)

Le troisième cours présentait :

- des diapositives avec uniquement des mots clefs
- les mots clefs les plus importants affichés en rouge
- des illustrations, mais qui n'apparaissaient pas en lien avec le texte écrit ou parlé
- un discours réalisé dans un style neutre (sans s'adresser directement aux étudiants)

Ce détail des caractéristiques des trois cours est présenté page 51 (Tableau 2).

Chaque cours était prévu pour 2 groupes d'étudiants afin d'analyser le biais des échantillons se sachant observés : les étudiants d'un groupe étaient informés qu'ils étaient observés durant l'expérience (sans préciser par qui ni comment, mais j'étais personnellement présent durant l'expérimentation) ; ceux de l'autre groupe étaient informés qu'ils étaient observés par une intelligence artificielle analysant leurs expressions faciales. J'avais ainsi 6 échantillons d'étudiants bénéficiant du même cours dématérialisé selon des modalités différentes.

Immédiatement après ce cours, chaque échantillon fut interviewé sous la forme d'un groupe focalisé (focus group), pour déterminer, à l'aide de questions ouvertes et fermées, leur perception de la distractibilité durant le cours (Annexe 4). Cela allait permettre de déterminer la distractibilité déclarée.

Selon les suggestions de Mayer, la création du cours a permis de tester 6 des 12 principes (les autres n'étant pas appropriés au format de dématérialisation utilisé par le département de maïeutique) : cohérence, signalisation, continuité spatiale, continuité temporelle, multimédia, personnalisation. Ces principes furent mis en avant grâce à ce que j'appellerai par la suite « LOI ». En effet, en me référant à la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia, et aux grands principes des neurosciences cognitives, j'ai déterminé que les cours dématérialisés devaient comprendre des objets d'apprentissages (texte de couleur, vocabulaire spécifique, placement ou orientation d'une image) ayant un attrait attentionnel important. Cet attrait attentionnel important, selon le « trépied » de Lachaux, se rapporte alors à l'intention claire et précise que l'étudiant doit avoir envers le cours. C'est ce lien entre les objectifs d'enseignement et le maintien de l'attention que je souhaitais percevoir à travers ces « objets de cours pour l'intention » ou « Lecture Objects for the Intent », comme des règles à suivre afin de capter l'attention pour l'intention : des LOIs. L'étudiant sait que ce cours doit lui apprendre comment diagnostiquer telle pathologie ? Alors appliquons le LOI cohérence : l'élément clinique permettant le diagnostic positif sera écrit en rouge. Le tableau 2 donne les LOIs utilisés dans les cours créés pour cette expérimentation.

Ainsi, selon les caractéristiques dédiées à chaque cours, j'ai obtenu 6 échantillons d'étudiants. Le nombre d'étudiants nécessaire par groupe n'a pas été calculé puisqu'il n'existe aucune valeur ni mesurée ni publiée sur le sujet permettant le calcul. L'ensemble de la promotion a donc été sollicité pour participer à cette expérimentation. Chaque étudiant a bénéficié du même corpus de connaissance mais selon des modalités pédagogiques différentes. Aucun groupe n'a été défavorisé par cette approche. Il s'agissait donc de réaliser l'expérimentation sur la totalité d'une promotion pour laquelle le contenu du cours avait un intérêt pédagogique :

- Groupe 1 : étudiants sans connaissance de l'IA Nestor, ayant bénéficié du cours « Personnalisation » (cohérent, signalisé, personnalisé et peu médiatisé)
- Groupe 2 : étudiants avec connaissance de l'IA Nestor, ayant bénéficié du cours « Personnalisation » (cohérent, signalisé, personnalisé et peu médiatisé)
- Groupe 3 : étudiants sans connaissance de l'IA Nestor, ayant bénéficié du cours « Continuité multimédia » (peu cohérent, impersonnel, multimédia, avec continuités spatiale et temporelle)
- Groupe 4 : étudiants avec connaissance de l'IA Nestor, ayant bénéficié du cours « Continuité multimédia » (peu cohérent, impersonnel, multimédia, avec continuités spatiale et temporelle)
- Groupe 5 : étudiants sans connaissance de l'IA Nestor, ayant bénéficié du cours « Statique » (cohérent, signalisé, impersonnel, multimédia, mais sans continuité spatiale ou temporelle)
- Groupe 6 : étudiants avec connaissance de l'IA Nestor, ayant bénéficié du cours « Statique » (cohérent, signalisé, impersonnel, multimédia, mais sans continuité spatiale ou temporelle)

	Cours 1	Cours 2	Cours 3
LOI cohérence	Utilisation uniquement de mots clefs	∅	Utilisation uniquement de mots clefs
LOI signalisation	Mots clefs affichés en rouge	∅	Mots clefs affichés en rouge
LOI continuité spatiale	∅	Photos à côté du texte écrit correspondant	∅
LOI continuité temporelle	Mots clefs apparaissent quand ils sont prononcés	Photos au moment où le texte correspondant est prononcé	∅
LOI multimédia	∅	Utilisation de photos pour illustrer	Utilisation de photos pour illustrer
LOI personnalisation	Utilisation du « vous »	∅	∅

Tableau 2 - Caractéristiques (LOI) pour chaque cours créé pour l'expérimentation

Quel que soit l'échantillon, tous les étudiants ont travaillé le cours dans une salle de classe, afin de prévenir un éventuel biais de confusion dû à l'environnement géographique de travail. Chaque cours contenait 20 diapositives, de durées moyennes équivalentes (p -value = 0,96) entre chaque cours : 34 secondes (e.t. 14,09) pour le Cours 1 ; 28,75 secondes (e.t. 13,35) pour le Cours 2 ; 27,75 secondes (e.t. 13,34) pour le Cours 3.

Les critères de jugements étaient ainsi déterminés :

- La corrélation croisée de la courbe de variation du score minimal d'attention détectée par l'IA Nestor et de la courbe d'apparition de certains LOIs pour chaque groupe
- la variation d'attention déclarée au cours de l'analyse thématique qualitative du contenu des entretiens de groupes

Gérer les données

Nous avons considéré les courbes de variation d'attention comme des séries temporelles afin de pouvoir les analyser via les fonctions d'auto-corrélation (ACF), les fonctions de corrélations croisées (CCF), ainsi que les transformées d'ondelettes croisées (XWT).

En effet, l'IA Nestor fournit des tableaux de score d'attention en fonction du temps qui passe. La finesse des résultats fournis est de l'ordre de plusieurs mesures par secondes selon la situation de mesure. Ainsi, chaque seconde de cours peut présenter aucun ou plusieurs score d'attention. Nous avons donc décidé d'utiliser le minimum d'attention relevé à chaque seconde de cours afin de créer une série temporelle. Par ailleurs, chaque type de caractéristique des cours a généré une autre série temporelle. C'est la mise en lien statistique de ces séries qui a permis d'analyser les corrélations entre la variation d'attention et les caractéristiques de chaque cours. Puisque les valeurs numériques représentant l'évolution de l'attention au cours du temps varient à diverses échelles de manière non homogène dans le temps, la représentation par des transformées d'ondelettes va permettre d'analyser chaque signal ainsi que les corrélations entre signaux.

Cette analyse permet d'étudier la fluctuation de signaux en dissociant les différents composants des signaux analysés. Ainsi il est possible de séparer une série temporelle en plusieurs tendances : des tendances à échelle temporelle longue, du « bruit », etc.

Plusieurs analyses peuvent être réalisées autour des séries temporelles. La courbe de la variation d'attention est ainsi mise en relation avec la courbe représentant les fluctuations de chaque caractéristique (LOI) :

- La corrélation croisée (CCF) qui permet de savoir si les variations de deux séries sont corrélées ;
- L'autocorrélation (ACF) qui permet d'analyser un signal par lui-même en détectant les régularités ou les éléments qui se répètent dans le signal ;
- Les transformées d'ondelettes croisées (XWF) qui permettent de déterminer à quels décalages spectral et temporel, deux séries vont avoir des variations liées (en phase ou en inversion de phase).

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R-Studio[©] et le package wavelet². Les analyses qualitatives (concernant les groupes focalisés) ont été réalisées avec le logiciel Sonal[©].

J'ai donc mis en place une expérimentation qui doit permettre d'analyser la problématique attentionnelle mise en avant par les deux premières études. En me basant sur la littérature, j'ai déterminé quelques « Learning Objects for the Intent » (des objets de cours pour l'intention qui sont finalement des caractéristiques qui devraient faire varier le focus attentionnel des étudiants). C'est une intelligence artificielle qui doit me permettre, dans cette expérimentation observationnelle en simple insu couplée à une analyse qualitative, de relever les éléments générant la distractibilité déclarée des étudiants.

² L'application shiny tirée de ce package « The Wavelet ToolKat », et développée par Lise Vaudor, est accessible en ligne : <https://analytics.huma-num.fr/Lise.Vaudor/wavelet>

Le plan de bataille est simple : on établit des LOIs dans ce monde inversé et on les suit... ou pas. La finesse de la stratégie est là : est-ce que suivre ces LOIs ou ne pas les suivre va avoir un impact sur la manière dont le méchant de l'histoire perturbe les étudiants ? Lionel envisage alors d'analyser cela selon plusieurs méthodes. La première est celle qui va faire parler les chiffres : complexe et vaste, elle ne sera pourtant sûrement pas la bataille finale, celle qui lui permettra de trouver l'objet de sa quête. Mais, sans nul doute, elle lui procurera des résultats.

Sujets d'étude

Le tableau 3 montre la répartition des effectifs, ainsi que les moyennes des notes obtenues l'année suivante à l'examen correspondant au contenu du cours utilisé pour l'expérimentation, ainsi qu'au semestre. Ainsi il n'y a aucune différence de répartition entre les groupes, concernant les connaissances postérieurement acquises au visionnage des cours proposés par l'expérimentation.

	Effectif	Moyenne à l'examen	p-value (test de Kruskal-Wallis)	Moyenne au semestre	p-value (test de Kruskal-Wallis)
Groupe 1	6	11,47	0,43 NS	13,70	0,48 NS
Groupe 2	6	13,36		12,40	
Groupe 3	6	12,83		13,72	
Groupe 4	6	12,33		13,00	
Groupe 5	4	14,29		13,23	
Groupe 6	7	13,55		12,83	

Tableau 3 - Répartition des effectifs dans chaque groupe et comparaison de la validation des connaissances

Cent pourcent de la population de l'étude est féminin. La répartition des étudiantes³ dans chaque groupe a été faite par tirage au sort. Le côté aléatoire a été renforcé par des changements de groupes avant la mise en place de l'expérimentation par les étudiantes elles-mêmes suite à des contraintes d'agenda. Deux étudiantes ont finalement décidé de ne pas participer.

L'attention au cours du temps

Les figures 13 à 15 montrent de quelle manière l'attention a varié chez les sujets soumis aux différents types de cours dématérialisés. Les droites de tendance sur chaque graphique montrent une diminution de l'attention au cours du temps pour 5 groupes sur 6. Le Groupe 1 présente une très légère augmentation de l'attention durant le cours (selon la droite de formule $y=0.0041x+88.181$). Pour l'ensemble des groupes, le coefficient de détermination R^2 est faible (entre 0.0027 et 0.2065 pour la quasi-totalité des groupes ; sauf pour le groupe 4 où il est moyen avec $R^2=0.3426$). Ainsi, plus de 65 % des variations d'attention pour le groupe 4 sont dues à autre chose que le temps qui passe ; et cette proportion monte au moins à 80% pour tous les autres groupes.

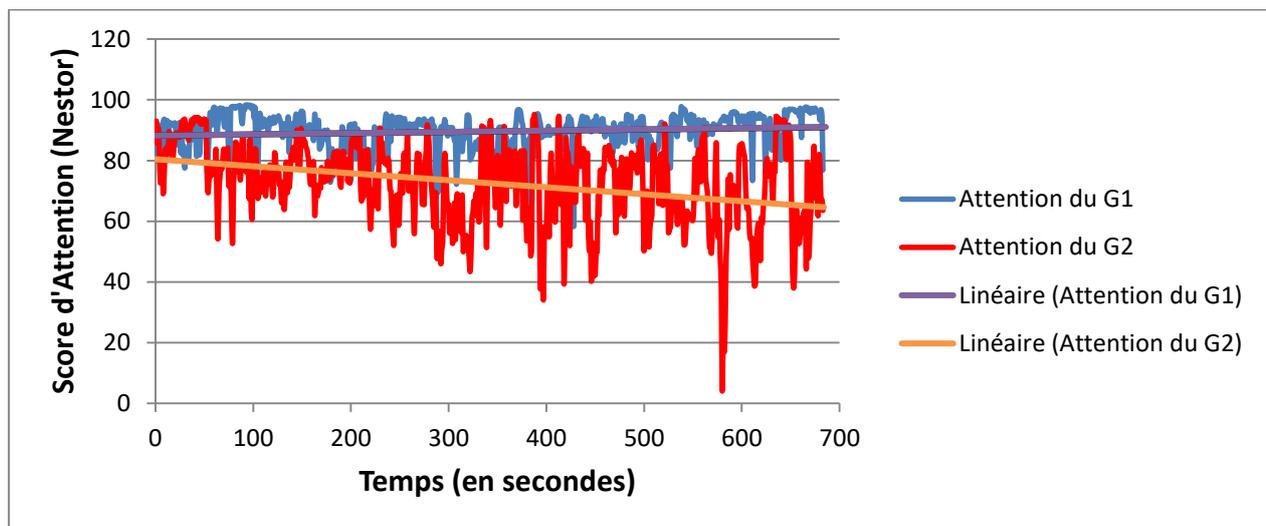


Figure 13 - Variation de l'attention au cours du temps chez les Groupes 1 et 2 (cours « Personnalisation »)

³ Je parlerai dans la suite de cette thèse d'« étudiantes » lorsqu'il sera question de la population étudiée dans cette expérimentation ; et d'« étudiant(s) » lorsqu'il sera question de la population générale dans la discussion de ce travail.

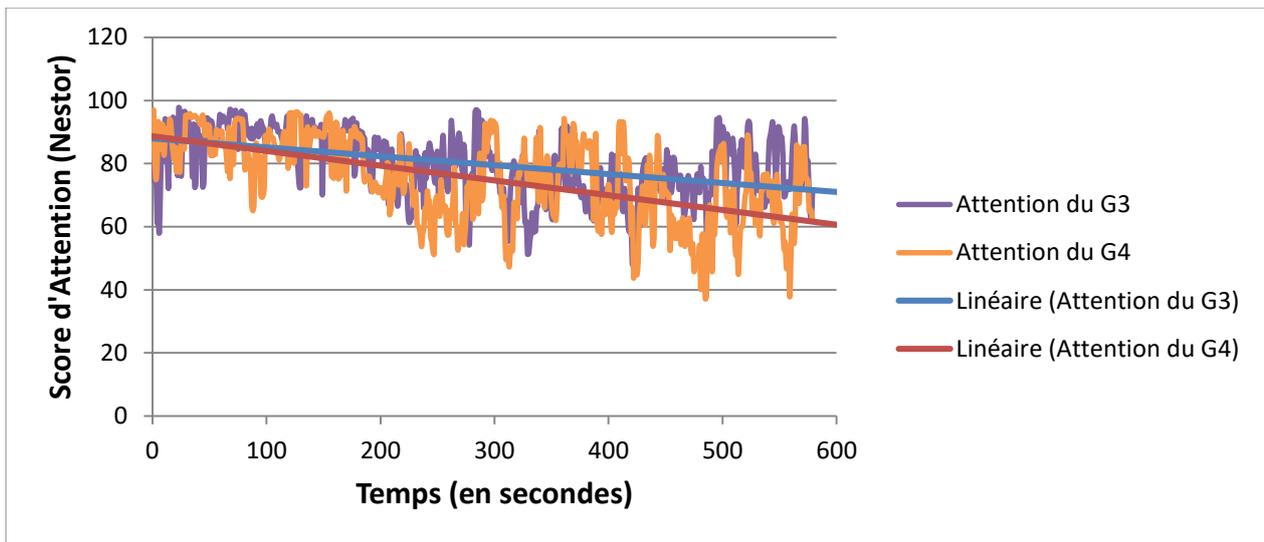


Figure 14 - Variation de l'attention au cours du temps chez les Groupes 3 et 4 (cours « Continuité multimédia »)

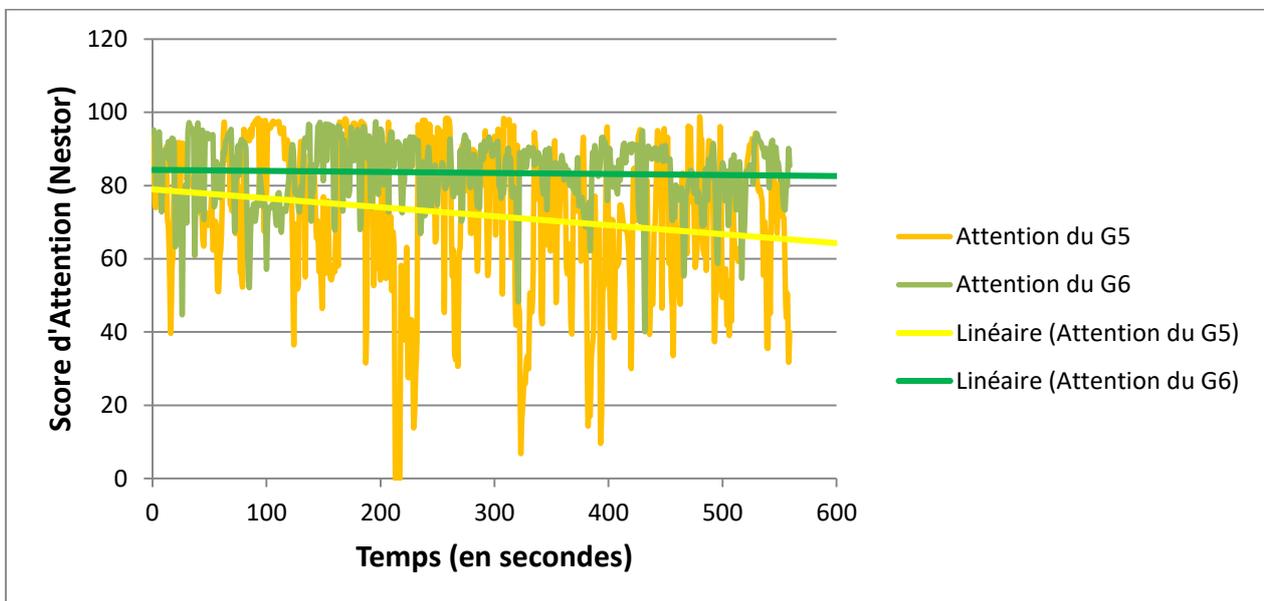


Figure 15 - Variation de l'attention au cours du temps chez les Groupes 5 et 6 (cours « Statique »)

Analyse descriptive

L'analyse fine des courbes de variation d'attention de chacune des étudiantes ayant suivi un même cours permet de déterminer des périodes communes de diminution de l'attention, des périodes d'attention basse ou au contraire hautes. Ainsi, la période durant laquelle le plan est annoncé présente une période d'attention plutôt élevée pour les étudiantes ayant suivi les Cours 1 et 2 (attention au-dessus de la droite de tendance durant près de 40 secondes). Il est à noter qu'il s'agit d'une période à personnalisation importante pour le Cours 1. Pour les étudiantes ayant suivi le Cours 3, le même phénomène est noté au moment de l'annonce des objectifs du cours.

Les périodes de plus de 5 secondes sans texte affiché (outre le titre de la diapositive) présentent des chutes d'attention pour les étudiantes (Cours 1 et 2). Enfin, il existe des périodes d'attention plutôt basse (attention au-dessous de la droite de tendance durant 20 secondes ou plus) lors d'explications anatomiques sans schéma associé (Cours 1 et 2), ou de listing d'informations complexes orales et écrites (Cours 2).

Il est à noter que le Cours « Statique » est celui qui présente l'allure de variations d'attention la moins homogène entre les étudiantes.

LOIs et attention

Concernant le LOI « Personnalisation », la figure 16 représente la variation d'attention en fonction de la répartition des utilisations du mot « vous » (et dérivés : votre, vos...) au cours du temps. La corrélation croisée des séries temporelles, que sont la courbe d'attention et la courbe d'apparition des mots, montre qu'il existe une corrélation mineure (0,079) mais significative avec un décalage de +7 secondes.

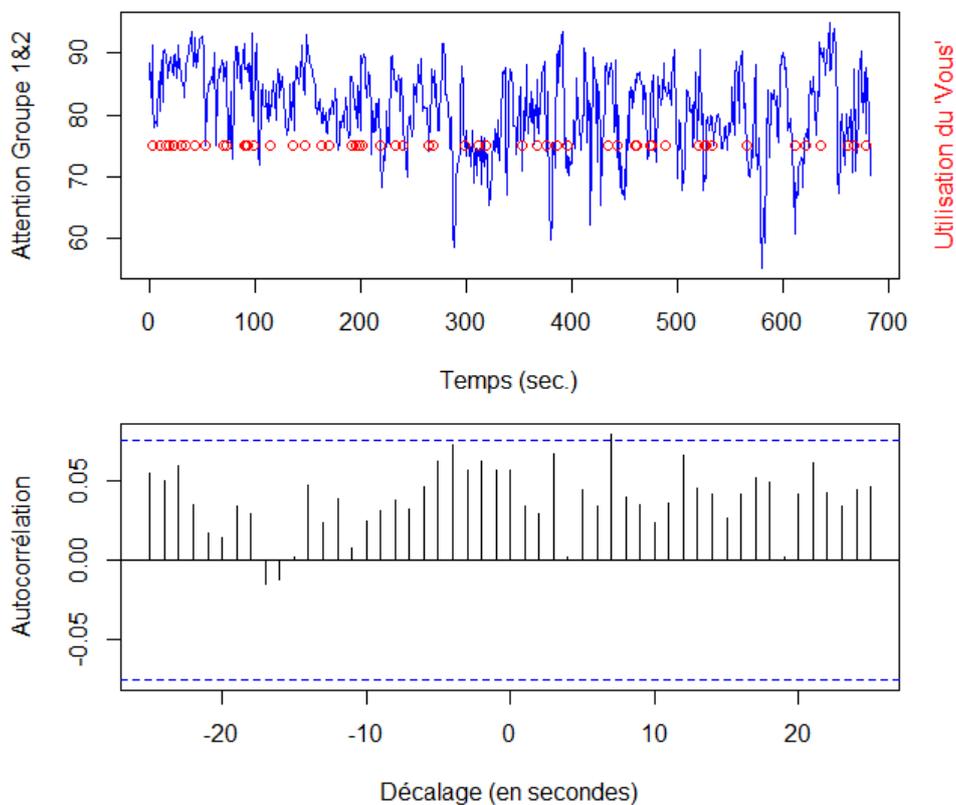


Figure 16 - Corrélogramme entre attention et utilisation du 'Vous' pour les Groupes 1 et 2 (cours « Personnalisation »)

Concernant les LOI « Multimédia », « Continuité spatiale » et « Continuité temporelle », la figure 17 représente la répartition d'apparition d'image concomitamment à la prononciation des mots correspondant et proche du texte correspondant, en fonction de la variation d'attention. La corrélation croisée des séries temporelles, que sont la courbe d'attention et la courbe d'apparition des images, montre qu'il existe une corrélation négative mineure (0,105) mais significative avec un décalage de +1 à 3 secondes.

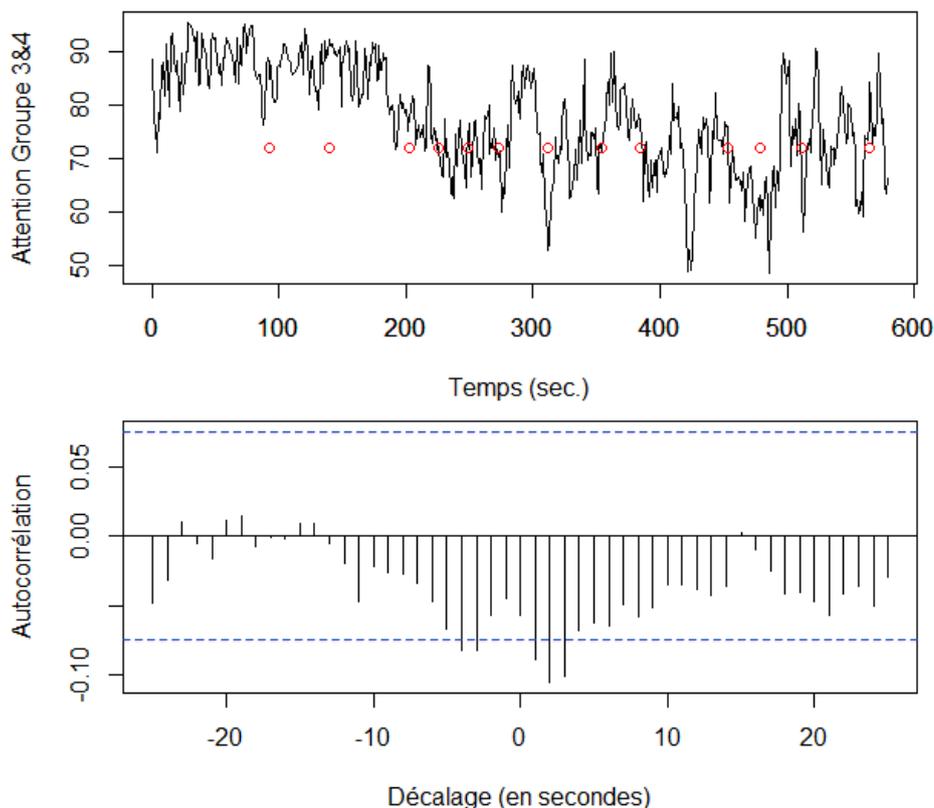


Figure 17 - Corrélogramme entre attention et apparition d'image pour les Groupes 3 et 4 (cours « Continuité Multimédia »)

La corrélation croisée concernant les autres LOIs ne montre aucune corrélation significative.

Afin d'affiner l'interprétation de ces séries temporelles, une analyse des transformées d'ondelettes croisées a été retenue. La transformée d'ondelettes consiste, pour des signaux difficiles à interpréter, à leur appliquer une transformée en choisissant un nombre fixe d'oscillations dans une fenêtre de longueur variable. Dans le cas qui m'intéressait d'analyse croisée de deux signaux (l'attention, et l'apparition d'une des LOIs), il s'agissait donc d'identifier les périodes et les

localisations pour lesquelles deux séries temporelles auraient des variations communes ou opposées. Les figures 18 et 19 expliquent l'analyse graphique applicable à l'ensemble des figures suivantes (20 à 29). Ainsi le graphique de transformées discrètes d'ondelettes montre, pour un certain choix de décomposition des signaux, à quels moments les courbes sont ascendantes ou descendantes en phase. Sur la figure 18, chaque pic de la courbe rouge correspond à l'apparition de LOI, et chaque pic de la courbe bleue correspond à une augmentation de l'attention détectée par l'IA Nestor, aux niveaux *Detail 5* et *Smooth 6* (correspondant à des fréquences d'environ 30 à 60 secondes).

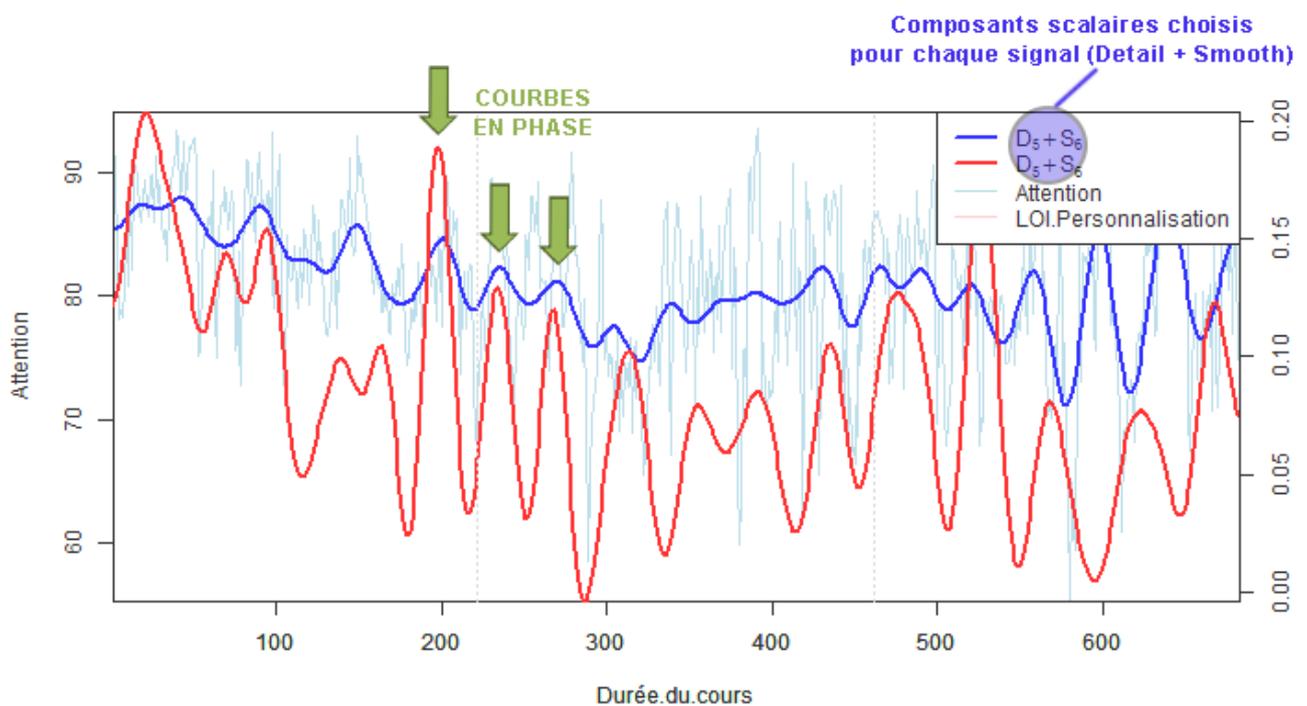


Figure 18 - Exemple de transformées discrètes d'ondelettes de 2 séries temporelles

Le spectrogramme (figure 19) montre la corrélation entre les deux signaux de la figure 18, à diverses échelles. Les zones colorées de jaune à rouge montrent des cohérences d'ondelettes moyennes et élevées (toutes significatives dans nos résultats). Elles sont calculées par le coefficient de corrélation « R squared value » (rsq). Les flèches reflètent le décalage entre les transformées d'ondelette. Par exemple la corrélation fléchée en vert se situe à une période de décomposition entre 32 et 64 secondes, et présente une phase parfaite (les deux signaux évoluent dans le même sens, puisque la flèche pointe vers la droite). Il est à noter que l'analyse du spectrogramme sur cette zone de décomposition correspond à l'analyse graphique de la figure 18 (flèches vertes).

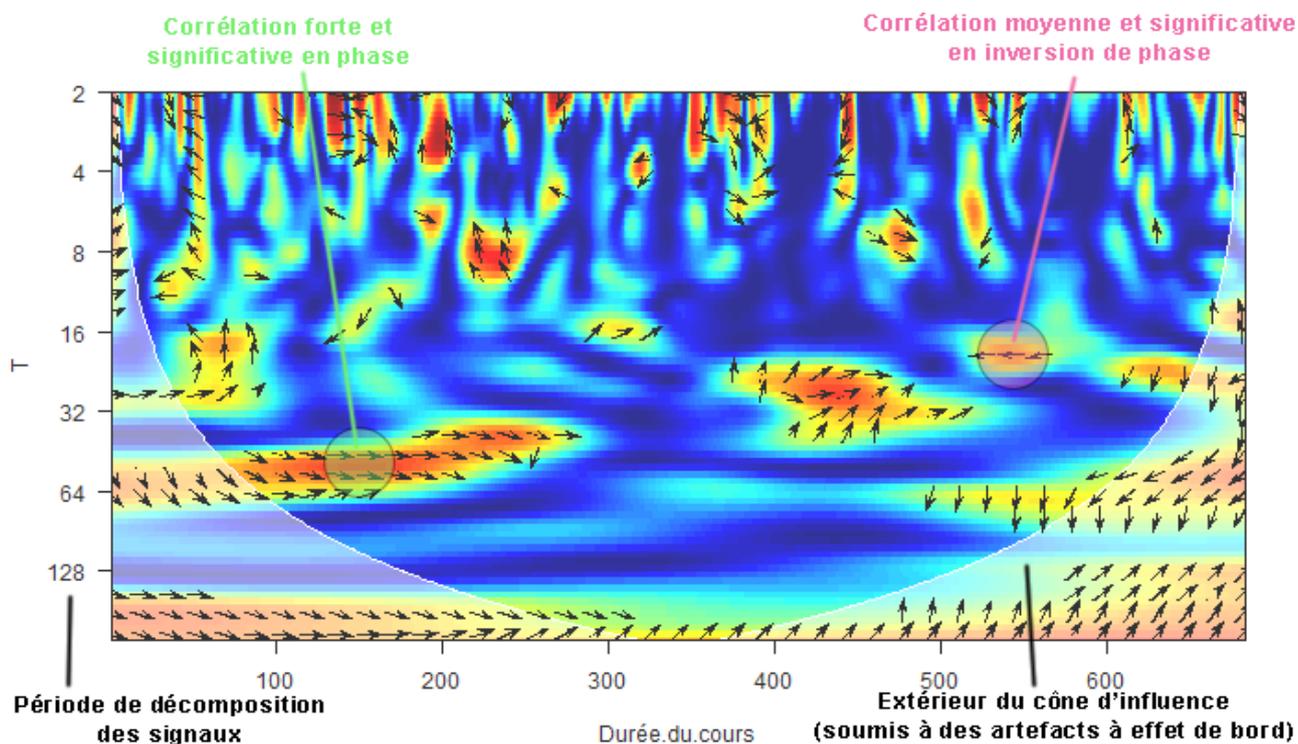


Figure 19 - Exemple de spectre d'ondelettes croisées (rsq) de 2 séries temporelles

Concernant les résultats en eux-mêmes : pour l'ensemble des transformées discrètes d'ondelettes (Figures 20, 22, 23, 26, 27), les bandes de fréquence D1 à D4 présentent un aspect très hétérogène ; alors que cet aspect est cyclique (30 à 60 secondes) pour les bandes D5 et D6 et quasi linéaire pour les bandes suivantes à période plus élevée.

Concernant le LOI Personnalisation dans le Cours « Personnalisation », la transformée d'ondelettes croisées analysée à partir de la matrice de cohérence d'ondelettes (rsq) montre qu'à basse fréquence, s'il y a beaucoup de cohérences significatives (en jaune et rouge sur la figure 21), elles ne se présentent jamais selon la même phase (parfois les ondelettes vont dans le même sens, parfois dans un sens inverse, représentées par le sens des flèches sur la figure 21). Ce n'est qu'à des fréquences plus élevées (30 à 60 secondes, en ordonnée, ce qui est en lien avec l'analyse des transformées discrètes) qu'il existe une corrélation en phase sur les 5 premières minutes du cours, ainsi qu'entre 6 minutes 30 et 8 minutes ($p\text{-value} < 0,05$).

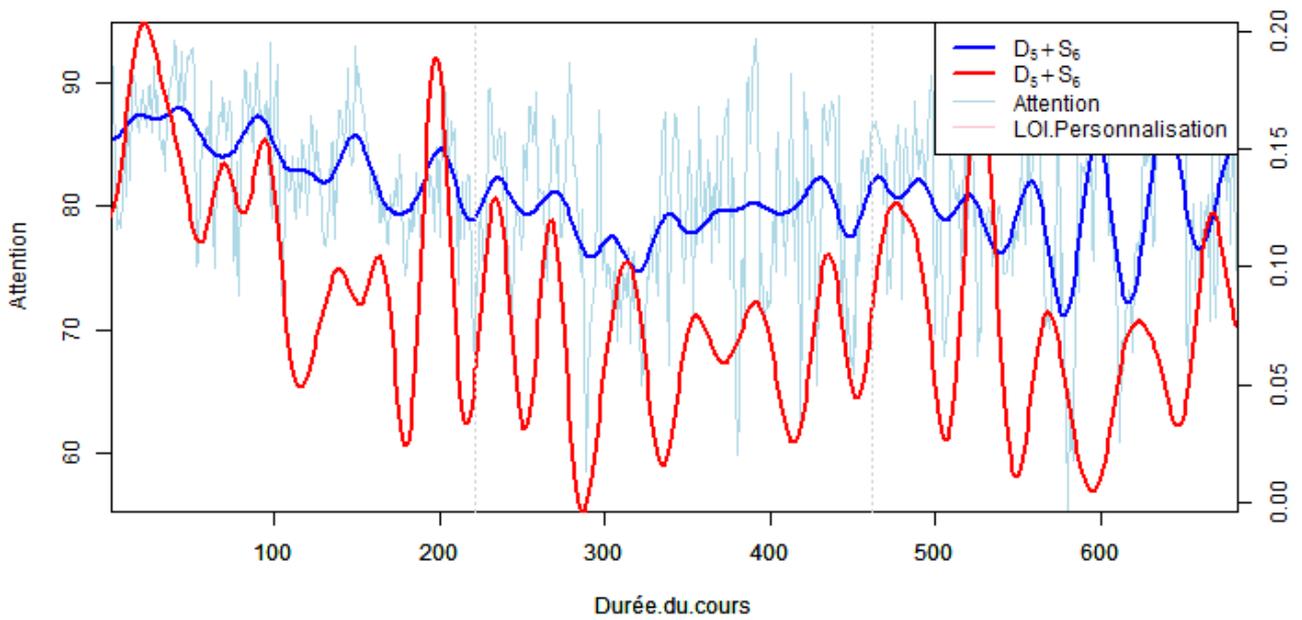


Figure 20 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Utilisation du Vous' dans le Cours « Personnalisation »

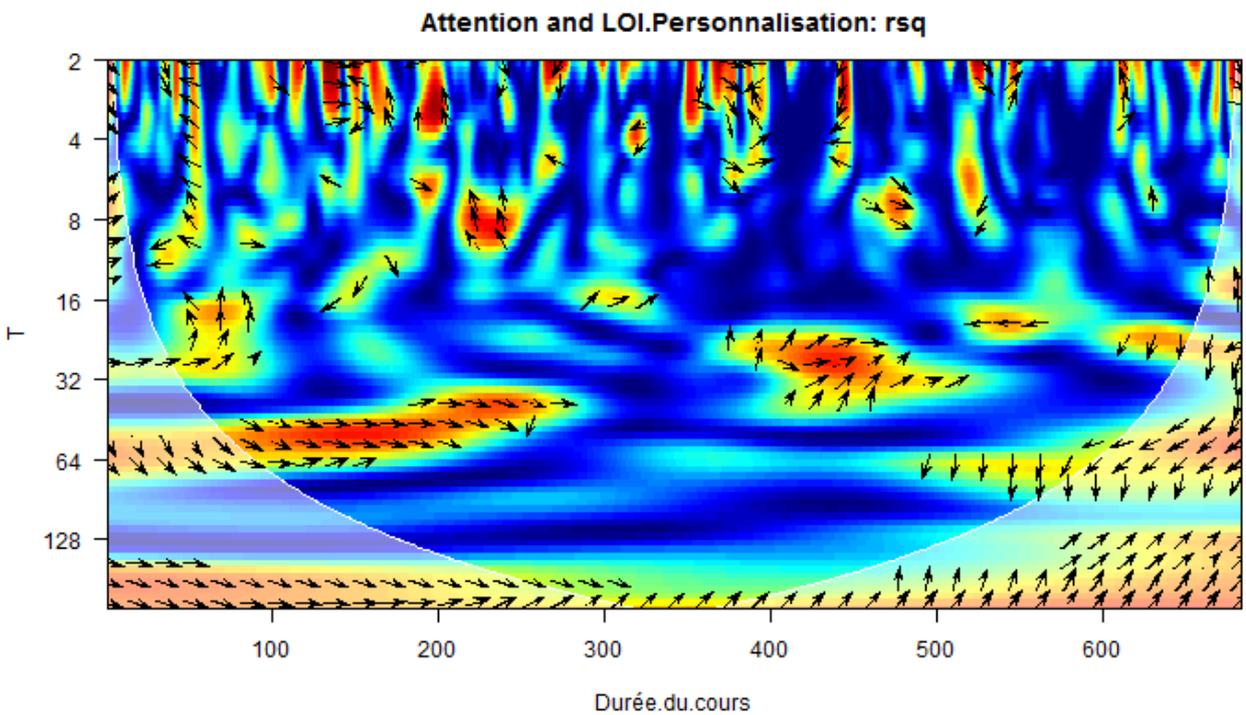


Figure 21 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Utilisation du Vous' dans le Cours « Personnalisation »

Concernant l'utilisation de mots clefs signalisés avec continuité temporelle dans le Cours « Personnalisation », la transformée d'ondelettes croisées analysée à partir de la matrice de cohérence d'ondelettes (rsq) montre qu'il n'existe pas de grande cohérence, avec très peu de zones significatives (Figure 24). Il semble exister pourtant une corrélation en phase entre les 5^e et 6^e minutes du cours (p-value < 0,05) sur une fréquence de 30 secondes.

En comparaison, l'utilisation des mêmes mots clefs signalisés sans continuité temporelle, dans le cours « Statique », ne donne absolument pas le même spectre (Figures 23 et 25). En effet, les zones de significativité sont moins nombreuses, la cohérence de phase est plus labile et la puissance des liens est moindre à l'intérieur du cône d'influence et pour les fréquences étudiées.

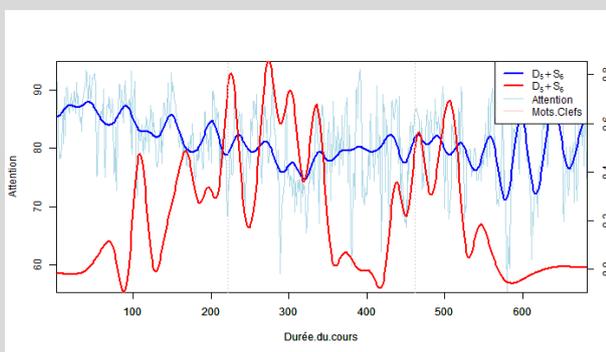


Figure 22 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Mots Clefs signalisés avec continuité temporelle' dans le Cours « Personnalisation »

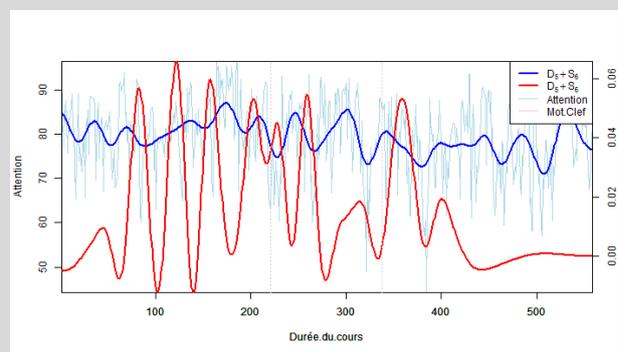


Figure 23 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Mots Clefs signalisés dans le Cours « Statique »

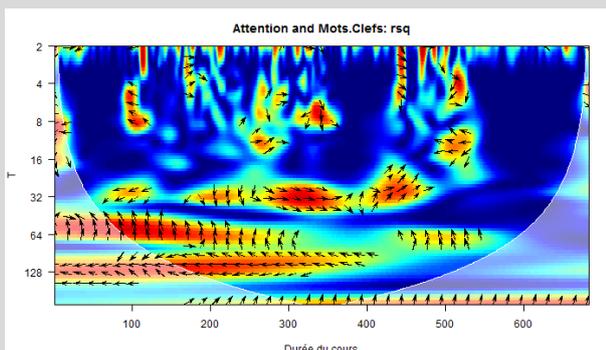


Figure 24 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Mots Clefs signalisés avec continuité temporelle' dans le Cours « Personnalisation »

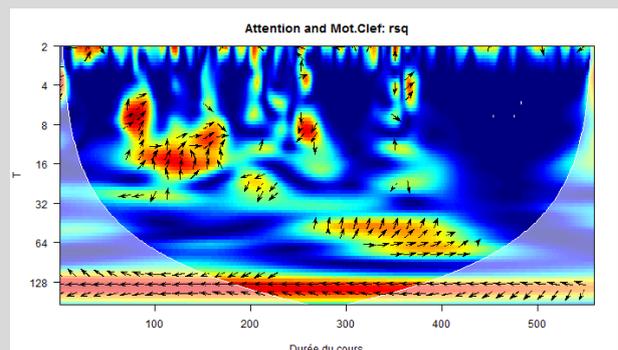


Figure 25 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Mots Clefs signalisés dans le Cours « Statique »

Enfin, à propos de l'utilisation d'images avec continuité temporelle et spatiale dans le Cours « Continuité Multimédia », la transformée d'ondelettes croisées analysée à partir de la matrice de cohérence d'ondelettes (rsq) montre une cohérence avec une inversion de phase entre les 4^e et 6^e minutes du cours, sur une fréquence de 30 secondes (p-value < 0,05).

En comparaison, l'utilisation d'images (différentes de l'autre cours) sans continuité temporelle ni spatiale, dans le cours « Statique », ne donne pas le même spectre (Figures 27 et 29). Les zones de significativité se retrouvent à plus haute fréquence (60 ou 120 secondes), avec une cohérence de phase très variable.

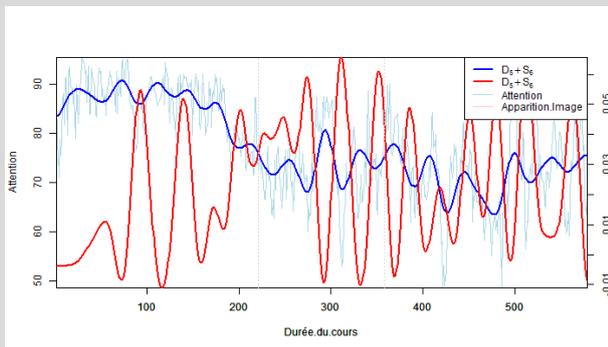


Figure 26 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Apparition d'image avec continuités spatiale et temporelle' dans le Cours « Continuité Multimédia »

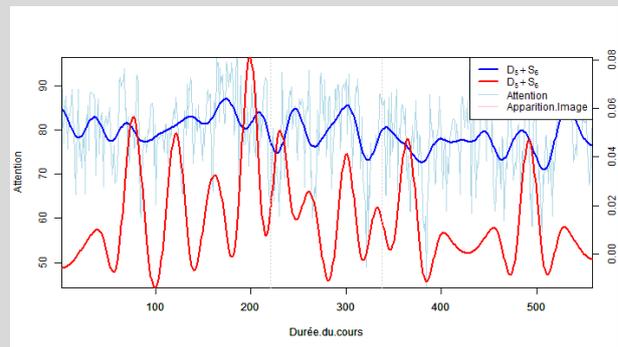


Figure 27 - Transformées discrètes d'ondelettes des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Apparition d'image' dans le Cours « Statique »

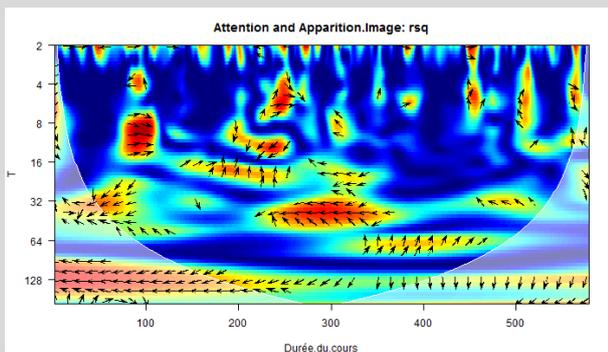


Figure 28 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Apparition d'image avec continuités spatiale et temporelle' dans le Cours « Continuité Multimédia »

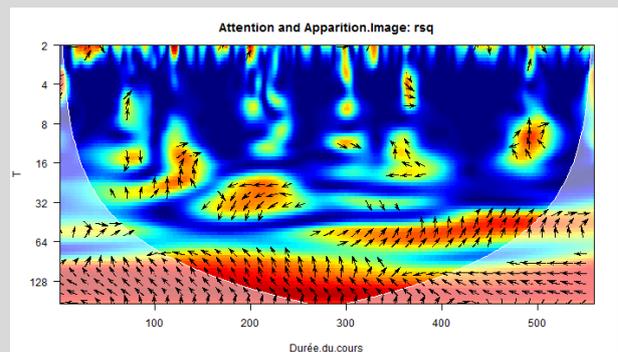


Figure 29 - Spectre d'ondelettes croisées (rsq) des séries temporelles 'variation d'attention' et 'Apparition d'image' dans le Cours « Statique »

Au total, les interactions entre attention et les différents LOIs étudiés ont des caractéristiques différentes selon les échelles de temps analysées. Ainsi il semble exister une hétérogénéité de la fluctuation de réponse-attention aux stimuli, que je tenterai d'expliquer dans les chapitres suivants.

Attention ! On vous surveille...

L'expérimentation a été présentée de manière différente pour chaque groupe suivant le même cours. Ainsi le second groupe était prévenu qu'en plus de l'observateur humain, un observateur virtuel allait analyser l'attention de chaque étudiante.

Chaque groupe a présenté des méthodes de suivi du cours assez hétérogènes : certaines ne prenaient pas de note ; d'autres en prenaient sur ordinateur, et d'autre à la main. Ces pratiques diverses ont un impact sur l'analyse que l'IA Nestor réalise de l'attention des étudiants. En effet, les étudiantes prenant des notes manuelles regardent l'écran moins souvent que celles prenant des notes sur leur ordinateur, ou n'en prenant pas. Le tableau 4 montre qu'il n'existe pas de différence d'effectif concernant la possibilité que l'IA Nestor a eu d'analyser les visages des étudiantes.

Type de Cours	Observation	Sans prise de Note	Prise de Notes sur ordinateur	Prise de Notes manuelle	p-value (test de Fischer)
Cours « Personnalisation »	Humaine	3	0	3	0,54
	Humaine + IA Nestor	1	0	5	NS
Cours « Continuité Multimédia »	Humaine	0	1	5	1
	Humaine + IA Nestor	1	0	5	NS
Cours « Statique »	Humaine	0	0	4	0,23
	Humaine + IA Nestor	2	1	4	NS

Tableau 4 - Mode de prise de notes selon les groupes durant l'expérimentation (visage face à l'écran ou non)

Finalement, étant donné les durées de cours différentes, et les différents moments d'apparitions des différents LOIs dans chaque cours, il n'y avait pas de sens à vouloir comparer les variations d'attention des groupes entre eux comme des séries temporelles. Enfin, l'observation directe a permis de relever une distraction dans chacun des groupes : un téléphone qui vibre pour chacun des groupes 1, 3, 4, 5 et 6 ; et une étudiante arrivant en retard dans le groupe 2. Ces perturbations n'ont pas attiré le regard de plus d'une étudiante à chaque fois. À l'analyse des courbes de score d'attention, pour chacune de ces distractions, si une chute de quelques secondes de l'attention est perçue par l'IA Nestor pour la majorité des étudiantes, et de manière simultanée, la récupération du niveau d'attention se fait très rapidement ensuite (exemple avec l'arrivée en retard d'une étudiante dans le groupe 2 sur la figure 30).

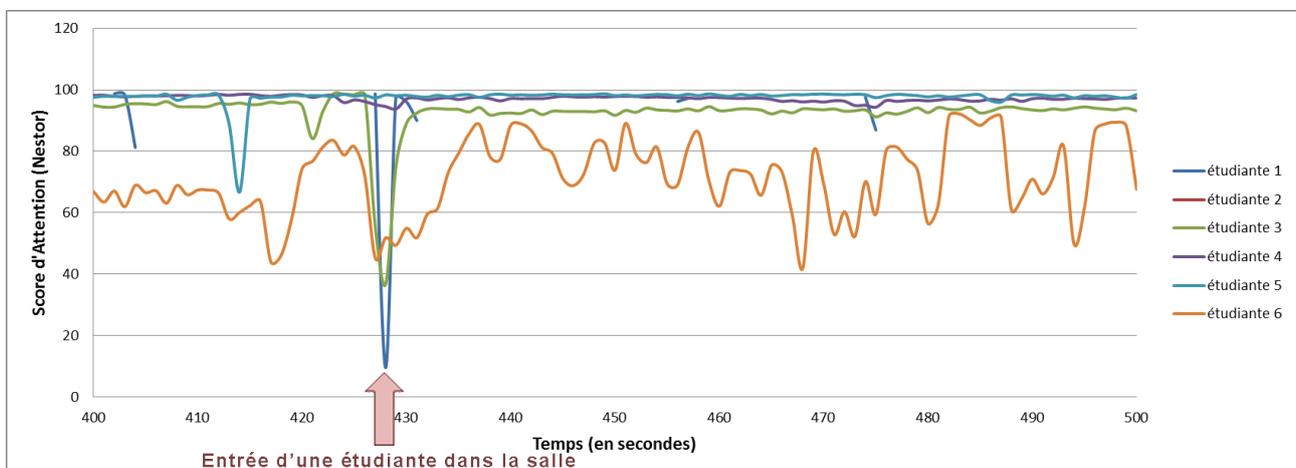


Figure 30 - Variation de l'attention au cours du temps de l'ensemble des étudiantes du groupe 2 (distraction notifiée autour de 428 secondes par l'observateur humain)

Les résultats quantitatifs principaux de l'expérimentation montrent :

- *une attention qui diminue globalement au cours du temps ;*
- *une amélioration de l'attention lors de la personnalisation du discours ;*
- *une diminution de l'attention lors de listings complexes, d'explications anatomiques sans schéma, ou de périodes parlées sans texte affiché ; et enfin*
- *une attention plutôt élevée lors de l'annonce des objectifs ou du plan.*

L'épreuve pourrait sembler suprême : Lionel doit aussi déterminer ce que les étudiants pensent vraiment de leur propre attention afin de tenter de faire le lien entre ce qu'a détecté Nestor et ce qu'imaginent les étudiants. Une méthode qualitative va pouvoir l'y aider, mais le risque est a priori qu'il détermine que l'attention n'est pas le véritable nœud du problème... Et si, comme lui, le méchant de l'histoire avait quelques acolytes ? Si toute cette aventure devait se terminer face à une armée d'ennemis de l'apprentissage ? Si tout cela rendait le voyage dans ce monde inversé complètement vain ?... C'est donc ici que toute sa quête se joue.

Un peu de lexicométrie

L'analyse thématique des verbatim des groupes focalisés a permis de mettre en avant 4 grands thèmes : **l'audition, l'organisation, le multimédia et la métacognition.**

La répartition du temps de parole concernant les différents composants de chaque thématique est présentée dans le Tableau 5.

Groupes	Thème « Audition »				Thème « Organisation »			Thème « Multimédia »				Thème « Métacognition »		
	Elocution	Intonation	Anecdotes	Rythme	Plan	Mise en avant	Durée	Technique	Images	Interactivité	Enumérations	Mémorisation	Distractibilité extrinsèque	Motivation
G1	10%	5%	4%	12%	19%	7%	11%	4%	15%	--	4%	8%	--	--
G2	--	4%	9%	13%	4%	5%	3%	16%	9%	--	11%	2%	12%	13%
G3	1%	4%	12%	11%	2%	4%	14%	11%	11%	--	6%	6%	4%	15%
G4	3%	3%	7%	13%	5%	13%	1%	8%	9%	9%	6%	--	11%	11%
G5	7%	12%	11%	18%	3%	12%	7%	3%	5%	8%	3%	--	3%	8%
G6	4%	7%	5%	10%	6%	9%	34%	4%	8%	--	8%	--	2%	2%
Total	3%	5,50%	9%	13%	4,50%	8%	10%	9%	9%	3%	6%	2%	6%	10,50%

Tableau 5 - Chronométrie des composants de chaque thématique en fonction du groupe d'étudiante

Ainsi, une thématique est abordée très largement par le groupe 6 autour de la durée des cours dématérialisés. De même, la thématique la plus récurrente pour l'ensemble des étudiantes est le rythme de la voix de l'intervenant ayant enregistré le diaporama sonorisé. Au total tout ce qui tourne autour de ce qu'entendent les étudiantes est le plus abordé par l'ensemble des groupes,

mais les concepts de réflexion autour de leur propre pratique étudiante ne sont pas abordés par l'ensemble des groupes, tout comme les aspects techniques multimédia.

Les figures 31 à 33 montrent la chronométrie lexicale en fonction du cours visionné. Ainsi le cours « Statique » appelle plus de réactions (positives, comme cela sera vu dans l'analyse thématique) autour de la durée et de la mise en avant que les autres cours. Mais il appelle moins de réactions autour du thème Multimédia et de la distractibilité extrinsèque.

Le rythme de la voix de l'enseignant et les anecdotes sont deux composantes thématiques à fréquence assez constante, quel que soit le groupe interrogé. La motivation est une composante thématique spécialement abordée par les groupes ayant suivi le Cours « Continuité Multimédia ».

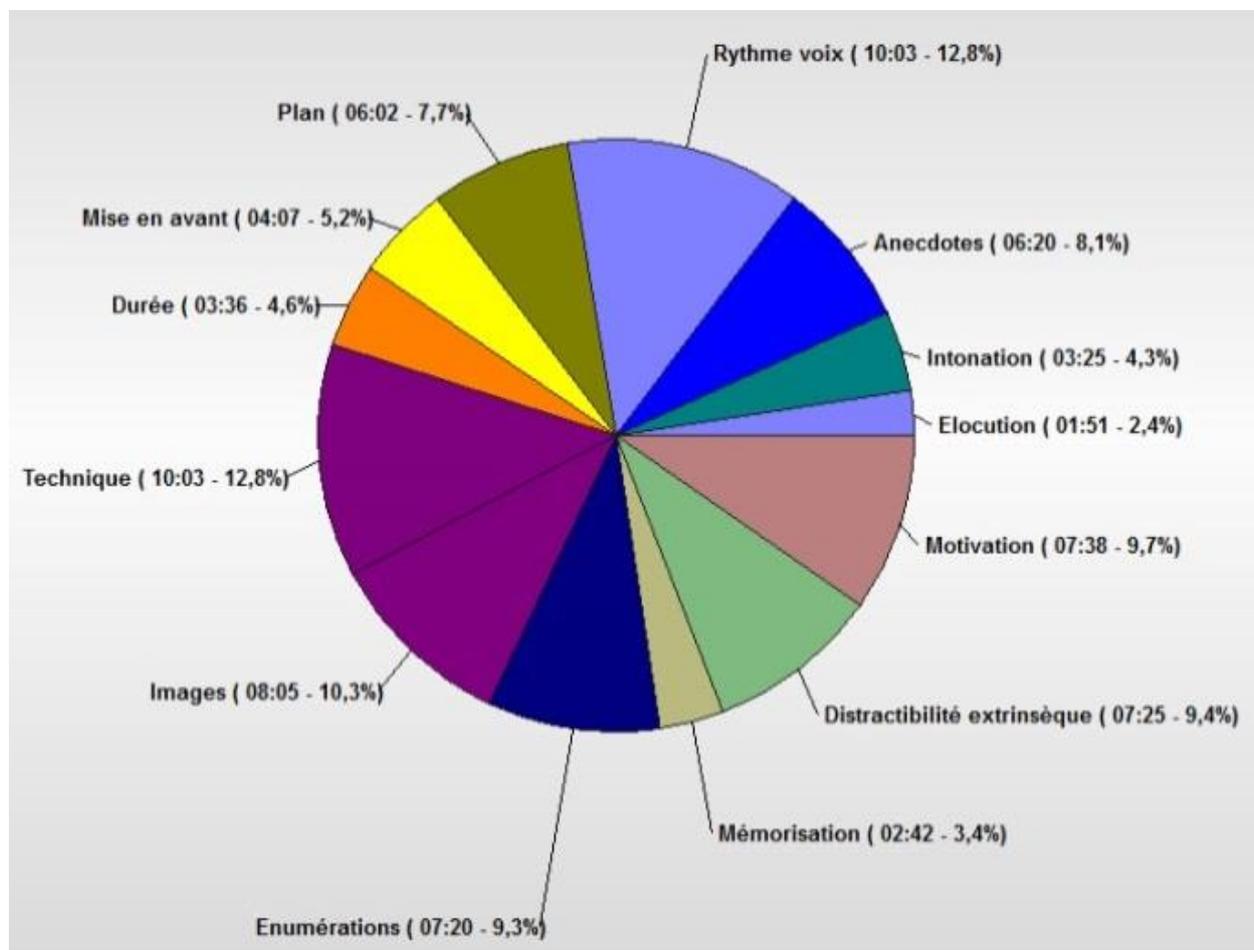


Figure 31 - Chronométrie des composants de chaque thématique pour les groupes ayant visionné le cours "Personnalisation", extraction du logiciel Sonal©

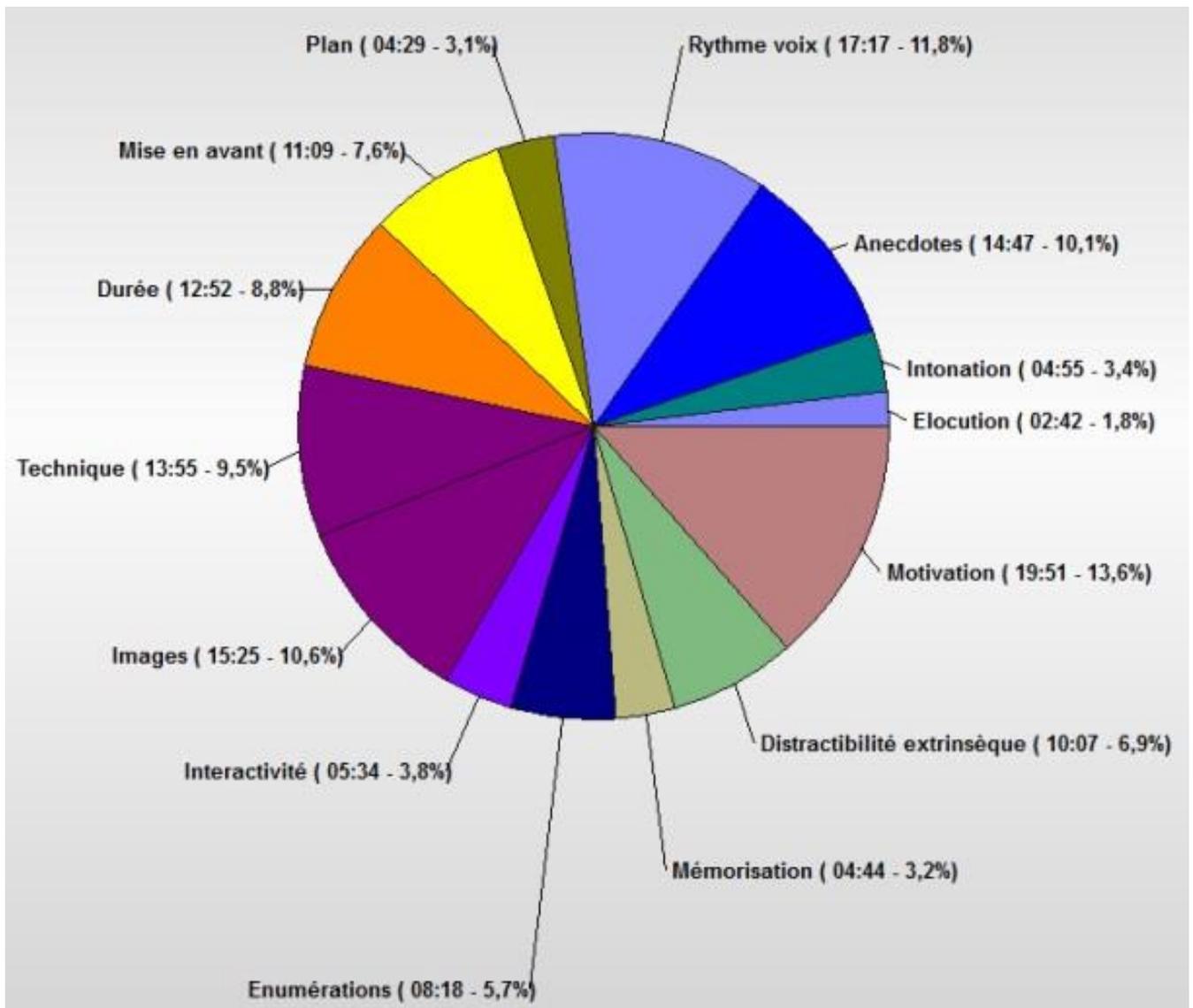


Figure 32 - Chronométrie des composants de chaque thématique pour les groupes ayant visionné le cours "Continuité Multimédia", extraction du logiciel Sonal©

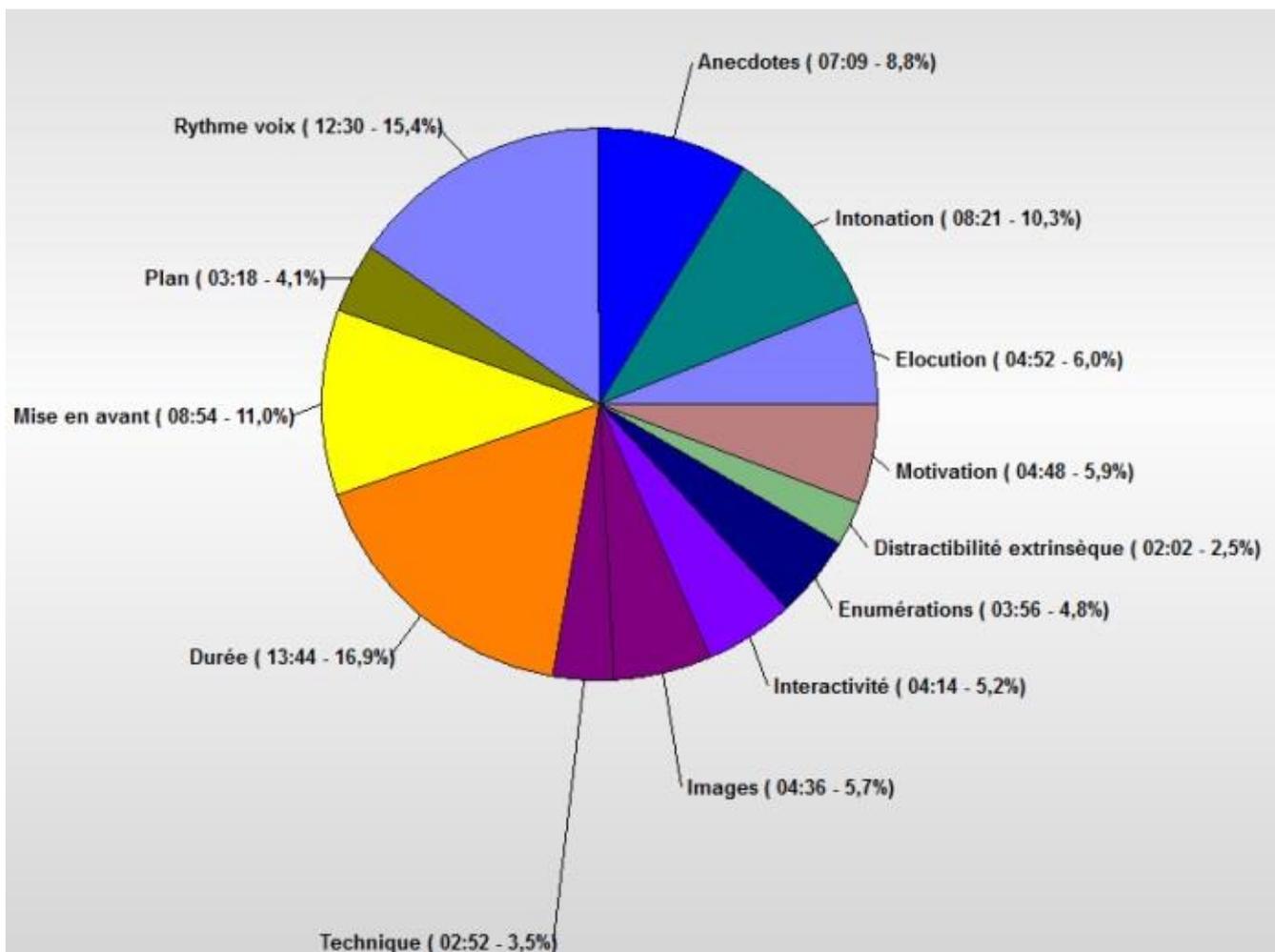


Figure 33 - Chronométrie des composants de chaque thématique pour les groupes ayant visionné le cours "Statique", extraction du logiciel Sonal©

Concernant le thème le plus longuement abordé (Thème « Audition »), la figure 34 montre que les éléments ont été spontanément rapportés par les étudiantes, avant même la question spécifique à ce propos en fin d'entretien.

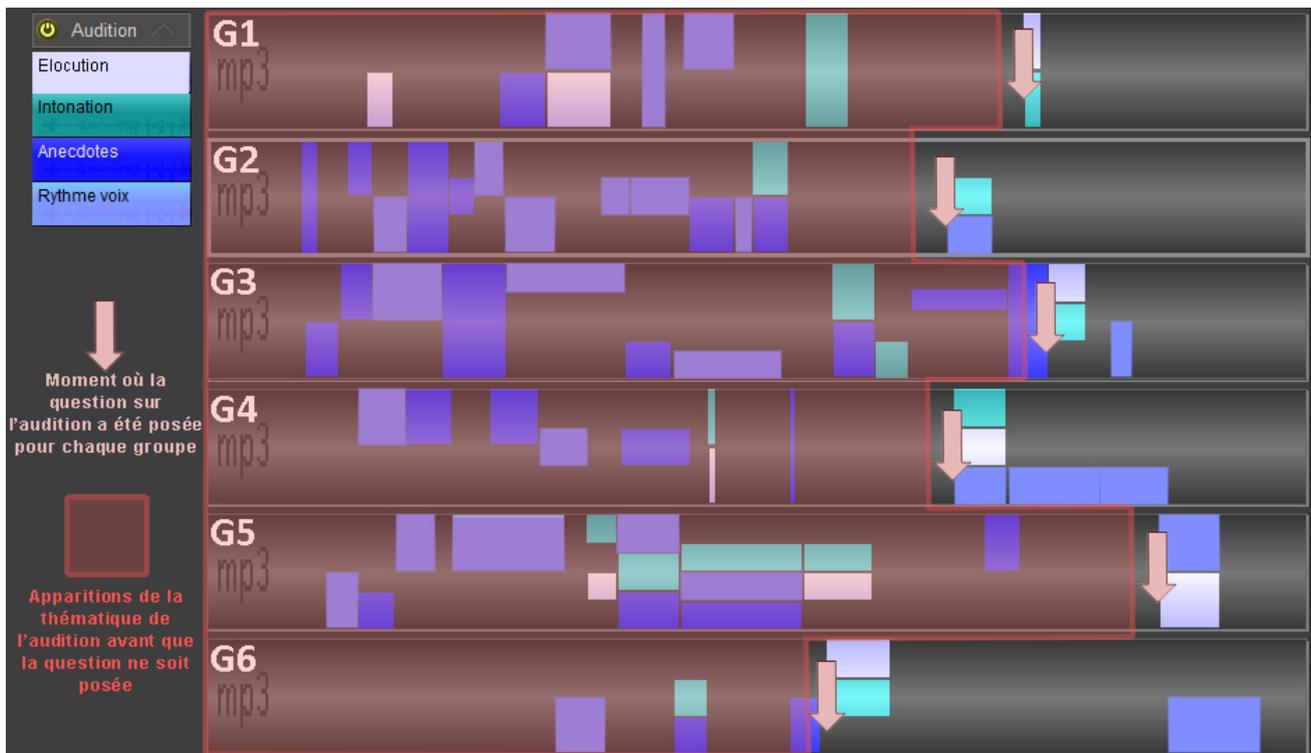


Figure 34 - Répartition au cours des interviews des composants de la thématique « Audition »

Qualitativement

Spontanément, les étudiantes rapportent une perte d'attention globale sur un moment bien particulier du cours, quel que soit le type de cours (récurrent dans le discours des membres des groupes 1, 4 et 6). En effet, la fin du cours, annoncée comme moins importante et énoncée comme une liste d'items, à la différence du reste de l'enseignement, se retrouve être difficile à suivre par les étudiantes.

« Sur les dernières..., la liste de tous les traumatismes qui ne sont pas fréquents. »

« Moi, je suis d'accord, la complexité et puis aussi le fait qu'on sentait que c'était la fin quand j'ai vu marqué..., en fait quand c'était : autres informations..., traumatismes. J'ai compris que ça allait se finir, alors là, je marquais de moins en moins de choses à la fin. »

« En fait, quand il y a une description de base, après on peut déjà prendre que les éléments importants de la description et pas prendre la globalité. Alors que dans les derniers, comme s'il n'y avait que..., oui, c'était vraiment que la liste, on n'avait pas le temps de vraiment imaginer le truc et on passait directement au suivant, du coup... »

« Oui. Ça fait comme une liste, alors que les autres il y avait vraiment un plan clinique... »

Il apparaît donc que l'enseignant et le contenu engageant à être moins attentif : le changement de présentation (qui donne l'impression d'aller plus vite, de moins s'étendre sur les détails) et l'annonce de l'enseignant diminuant l'importance de cette partie du cours.

Toujours spontanément, mais de manière moins globale, le lien entre la durée des diapositives, leur contenu et la manière de présenter à l'oral est ressorti pour le cours « Continuité multimédia ». Les étudiantes prennent en contre-exemple des durées de diapositives bien supérieures à celles de l'expérimentation.

« Je sais que ça m'énerve ça, parce que, dans ces cas-là, donnez-nous juste les « polys », si c'est pour relire la diapo. »

« Ben ça dépend. Ça dépend, il y a des diapos qui expliquent beaucoup de choses et en 8 minutes, ça va être juste le bon temps, mais des fois où il n'y a pas grands choses, enfin il n'y a pas beaucoup de contenu sur cette diapo et le prof va passer cinq, huit minutes à parler, parler, parler, et on bout d'un moment, on dit : " Non, mais raccourci, fait quelque chose, mais n'emploie pas des mots à rallonge comme ça et va à l'essentiel, ça ira mieux ". Parce que du coup, nous, on n'est plus concentrées. »

Mais la distraction était aussi extrinsèque : téléphone, absence de transcrit, installation, moment de la journée, arrivée en retard d'une étudiante...

« Oui, quand on lit, on est plus actif. »

« Quand on est bien installé aussi, parce que moi là, je n'étais pas bien installée. Au bout d'un moment je me suis dit : " Je ne suis pas bien installée. Si j'étais dans mon canapé, ce serait vachement mieux ". »

« moi par exemple quand j'ai mon téléphone et quand je travaille à côté, il est toujours là. J'ai un message, ben " bim ", je le regarde tout de suite, alors que là, on se dirait : " non, on attend la fin de la vidéo, on regarde après " »

« Moi, j'ai perdu plusieurs fois le fil, mais je pense que c'est parce qu'il est 8h30. Le matin, je ne suis pas trop concentrée. Je suis plus de l'après-midi ou du soir que le matin et je n'ai pas tout compris. »

« Moi, je crois que c'est quand xxx elle est arrivée. À un moment, je me suis bien dit : "si ça se trouve, il a fait exprès de lui dire de venir en retard." »

La prise de note est une autre source de distraction, à la fois intrinsèque et extrinsèque, abordé par la moitié des groupes d'étudiantes.

« Moi, je voulais prendre trop de notes, du coup je me concentrais sur ça et je n'écoutais plus ce qu'il se disait. »

« Et le diapo, du coup, des fois, je pense qu'il y a des images que je n'ai pas bien regardées.../... c'est juste que si j'avais pu faire pause, j'aurai fait pause, j'aurai regardé l'image et je serai repartie. »

« Il y a des cours qui sont... En génétique, il y a certains profs, par exemple qui vont beaucoup plus vite que d'autres et même si les cours en durée, ils sont moins long, mais moi, je ne les supporte pas ces cours parce que je mets pause je ne sais pas combien de fois. En plus, moi, vu que j'écris en même temps mes fiches, ça me prend un temps beaucoup plus long qu'un cours qui durait peut-être 10 minutes de plus. Mais en fonction de la rapidité de la voix, de... des fois quand on va trop vite, je me dis : « hou-là, je ne comprends rien », et ça me panique. »

En analysant les transcrits des groupes focalisés, si certaines étudiantes ont abordé l'intérêt du principe de signalisation, aucune n'a précisé qu'elle avait été gênée par l'absence de celle-ci. Il en est de même pour le principe de continuité spatiale.

Concernant le principe de cohérence, il a été abordé positivement ou négativement pour l'ensemble des types de cours.

« Des fois, ce n'était pas exactement la même chose justement l'oral et l'écrit. Il y avait des choses qui étaient écrites et qui n'étaient pas dites à l'oral. » - Cours « Continuité Multimédia » (sans LOI Cohérence)

« Oui, parce que du coup, on a l'impression qu'il y a des trucs qui sont importants dans ce qu'il va dire et ce n'est pas noté sur la diapo. .../... Du coup, c'est un peu perturbant des fois. » - Cours « Continuité Multimédia » (sans LOI Cohérence)

« Oui et puis qu'il n'y ait que les informations essentielles, enfin quand il y a trop de choses... Il y avait un cours en PACES sur l'Histoire de la Médecine à la Pharmacie et genre, il y avait 12000 images par diapo, et, en fait, ça fait mal de les regarder. On ne peut pas se concentrer. » - Cours « Personnalisation » (avec LOI Cohérence)

« Le fait que ce soit des mots et pas des phrases. Les phrases, ça ne sert à rien. Là, on a vraiment des mots clés. .../... Puis le texte, il était aéré. Ce n'était pas un regroupement d'informations. » - Cours « Statique » (avec LOI Cohérence)

Concernant la continuité temporelle, un élément est relevé dans le discours d'un groupe. Même si les mots clefs apparaissent au moment où ils sont prononcés, quelques étudiantes du groupe 2 ont été perturbées par les changements de certaines diapositives. En effet, dans certains cas, rien ne s'affichait en début de diapositive alors que la voix de l'enseignant donnait des informations de moindre importance.

« Oui, des temps d'attente. La diapo, enfin quand on changeait de diapo, elle était blanche. Je ne sais pas si c'était tout le temps, mais plusieurs fois en tout cas. » - Cours « Personnalisation » (avec LOI Continuité Temporelle)

Concernant le principe de personnalisation, si aucune étudiante n'a abordé le fait que l'enseignant s'adressait (ou pas) directement à elles, une notion connexe ressort de l'analyse des transcrits (essentiellement dans le cours multimédia) : la référence à la pratique professionnelle.

« Moi, c'était plus sur la bosse séro-sanguine, parce que j'en ai vu une pendant le stage et comme sur l'image, en fait, elle était vraiment impressionnante. Du coup, je trouve que c'est facile de retenir quand on a déjà vu ça en stage. On retient plus facilement. »

« C'est plus parlant du coup quand on a déjà vu ou... Ben pareil, les fractures de clavicule, j'avais déjà entendu parler mais du coup, là vous avez plus décrit comment ça se passe et tout. L'histoire de « touche de piano » aussi. Enfin, oui c'est parlant d'avoir des images comme ça. Que ce soit une vraie image ou une référence. »

Cette notion de référence à la pratique est fortement liée, dans les discours, au principe multimédia.

« Après en P1, c'étaient des diapos qu'on devait apprendre par cœur et des fois c'est peut-être des choses où on peut dire : « ah oui, sur cette diapo, il y avait cette image » et puis se remémorer ce qui était écrit, mais il y avait tellement d'images que je pense que c'était trop. »

« Moi, ben en fait c'est au niveau du contenu, c'est que ça avait presque l'air banal, que dire : " oh c'est normal, ça arrive souvent " mais après quand on voit les photos et tout on dit : " ah ben mince quand même ". C'est assez fréquent mais ça à l'air quand même important. »

« Déjà, dans un cours numérisé, comme on peut mettre des vidéos, plein d'images... On peut mettre des belles images, ben déjà si on met plein d'images comme ça, des références, je ne sais pas, par exemple, pour une bosse séro-sanguine, si on met la vidéo d'un petit bébé qui a une bosse séro-sanguine, tout de suite ça va être plus marquant que juste en parler en présentiel. Et même s'il y a des diapos, ce n'est pas pareil en diaporama qu'en vidéo d'écran. La vidéo d'écran, c'est une meilleure qualité et on se rend plus compte des choses. Déjà, c'est plus captivant, je trouve, comme ça.»

Finalement, d'autres éléments constitutifs du cours sont abordés : l'existence d'une unité de présentation, l'annonce des objectifs de formation, la durée du cours ou la durée de chaque diapositive...

« Je pense qu'aussi c'est important que les diapos soient toutes faites sur le même principe et que pour les plans, .../... ça permet vraiment d'avoir des repères et de s'attacher à quelque chose .../... Et si les diapos elles partent dans tous les sens avec plein de couleurs... Enfin, on ne peut pas se rattacher à quelque chose, quoi.»

« Si on met en route, qu'on voit : dure 1h30. Moi personnellement je n'ai déjà plus envie de le regarder»

« là, on avait pas du tout les durées et du coup, moi je trouve que ça passe un peu mieux.»

... mais aussi l'influence de la PACES

« En PACES, on était vachement habituées. Fallait retenir les chiffres, parce qu'ils faisaient des petits trucs de fourbe, des petites feintes et tout dans les chiffres. Du coup, c'est vrai que les chiffres, moi je trouve qu'on y fait vachement attention, même encore maintenant.»

Les résultats qualitatifs principaux de l'expérimentation montrent :

- une attention qui diminue en fin de cours car annoncé comme moins important ;*
- un intérêt lors de la référence à la pratique professionnelle ;*
- une perturbation au changement de diapositive quand l'enseignant parle sans qu'aucun texte ne soit affiché ;*
- un intérêt à l'annonce des objectifs du cours.*

Chapitre 9 – Ce que veulent les étudiants sages-femmes

EXP. – VALIDITE INTERNE

Voilà, le combat est fini. Mais les champions ne peuvent pas se reposer. Pas encore. Lionel se penche sur le véritable Graal, la véritable compréhension de cette quête. Il va enfin saisir ce qu'il était venu chercher dans cette aventure : ce que veulent les principaux intéressés, les véritables héros de cette histoire. Les étudiants. Le public. La cible du cours. Lionel pensait que l'attention était la source du mal, et qu'il fallait fabriquer l'objet parfait pour le combattre, comme une sorte d'Excalibur, de Sabre-Laser ou d'Hoverboard... Mais non : ce Graal, c'est simplement la cohérence. La possibilité d'un lien entre ce pourquoi les étudiants suivent des cours, et la manière dont l'enseignant leur dispense...

Tout est une histoire de cohérence

De prime abord, quelques points positifs ont émergé lors de la réalisation de cette expérimentation. J'ai pu mettre en avant des théories d'apprentissage et des principes en sciences cognitives tout en prenant en compte l'avis des principales impliquées : les étudiantes. De plus, j'ai utilisé une intelligence artificielle, qui n'avait encore jamais été testée dans le cadre d'une expérimentation scientifique. Enfin, la participation active des étudiantes a permis de les engager dans une méthode pédagogique à laquelle elles n'adhéraient pas complètement [40]. Pourtant, certaines limites se sont imposées au cours de la réalisation de cette expérimentation.

Tout d'abord, je désirai que les sujets d'étude (que je nommerai par la suite « étudiantes », puisque toutes de genre féminin) soient dans des conditions semblables à un suivi de cours hors expérimentation. Et cela a pu générer un **biais de mesure**. En effet, certaines étudiantes prenaient des notes, alors que d'autres n'en prenaient pas (ou en prenaient sur leur ordinateur en divisant leur écran). Si le chapitre 7 montre qu'il n'existait pas de différence entre les groupes concernant cette prise de note, et donc que cela n'a probablement pas influencé les résultats, il existe malgré tout une quantité non négligeable de perte d'information dans les relevés de l'IA Nestor correspondant au fait qu'une étudiante baissait la tête et donc ne présentait plus son visage face à la caméra. Afin de limiter ce biais de mesure, j'ai donc choisi d'analyser les résultats à partir des chiffres minimaux d'attention à chaque seconde pour chaque étudiant. Sachant que l'attention peut varier plusieurs fois par seconde, même si j'estime que la perte est minime et n'a pas influencé les

résultats dans un sens ou dans un autre, il semble évident que des analyses complémentaires auraient pu être faites en demandant aux étudiantes de ne pas prendre de note durant l'expérience.

Une seconde limite interne pourrait être celle soulevée par l'historique opposition entre une méthodologie de recherche observationnelle descriptive quantitative avec ceux d'une méthodologie inductive qualitative. Jusqu'à encore très récemment, et malgré des études voulant démontrer que cette opposition n'a pas lieu d'être [61], il était mis en avant des paradigmes de recherche différents selon le type de recherche :

- minimisation de l'impact observateur/observation et principe de reproductibilité
- co-construction de la réalité par observateur/observation et différenciation de l'étude des phénomènes humains ou naturels

Pourtant il est reconnu que certains domaines de recherche sont non seulement adaptés aux deux types de méthode, mais nécessitent tout autant méthodes quantitatives que qualitatives afin de répondre à l'ensemble des problématiques soulevées dans ces domaines [62]. Ainsi les auteurs favorables à ces méthodologies mixtes affirment que les validités interne et externe de ce genre d'étude dépendent de la justification de la démarche de recherche. Dans mon cas, le côté novateur de l'expérimentation, l'abord de notions de sciences cognitives, tout comme l'implication de potentiels facteurs de confusion intrinsèques aux étudiants, nécessitaient la mise en lien des éléments purement quantitatifs de l'analyse de l'IA Nestor avec des éléments qualitatifs de l'auto-analyse des sujets d'étude.

Enfin il existe un certain nombre de biais classiques inhérent à ce genre d'études, mais aucun ne peut avoir d'influence importante sur la réponse à l'objectif de ce travail :

- Un **biais de sélection** est lié à cette expérience d'ingénierie pédagogique, et il est évident que la population d'étudiantes en maïeutique grenobloise a une expérience du blended learning via la PACES qui la rend très particulière et non représentative d'une population générale d'étudiants en santé.
- Une **erreur écologique** peut être objectivée à propos de la baisse d'attention des étudiants au moment des listings d'information complexes. Il s'agirait d'une erreur d'interprétation des résultats qui donnerait une explication ne tenant pas compte de l'ensemble du contexte

d'étude. Est-ce le listing complexe qui fait chuter l'attention ; ou bien est-ce parce que les étudiantes n'ont pas le niveau ? En effet, le cours utilisé pour l'expérimentation est au programme de 3^e année, alors que la population étudiée ne comprenait que des étudiantes de 2^e année. L'analyse qualitative a ici un effet rassurant puisque les étudiantes ont rapporté que cette partie du cours avait moins attiré leur attention car elle est annoncée dans la vidéo comme étant de moindre importance.

- Un **biais de désirabilité sociale**, voire un effet Hawthorne⁴, ont pu être générés par le fait que l'enquêteur, lors des groupes focalisés, était l'enseignant référent de la promotion. Si l'effet Hawthorne potentiel a forcément eu un effet positif sur la participation et la mise en confiance des étudiantes, un biais de désirabilité sociale plus général a pu entraîner des réponses aux questions qui étaient celles que les étudiantes pensaient être attendues par l'enquêteur, plutôt que des réponses sincères. Ce biais était limité par le fait que les étudiantes, comme l'enquêteur, ne pouvaient pas connaître les résultats relevés par l'IA Nestor au moment même de l'expérimentation.
- Un **effet de groupe** a pu se révéler sur certains groupes focalisés malgré la formulation d'introduction à l'enquête qui précisait bien que tous les avis étaient attendus, et qu'il n'y avait pas de jugement dans les avis donnés. Malgré tout, ce biais n'a pas pu avoir d'effet influant sur la réponse à notre problématique de recherche. En effet, ce genre de biais n'influe que sur l'exhaustivité des thèmes découverts et des hypothèses induites.
- Un **biais de confusion** aurait pu être amené par le moment de la journée, puisque certains experts comme Lachaux estiment que le moment d'attention idéale dans la journée est de 9h30 à 11h30 [52] ; d'autant plus qu'une étudiante parle bien du fait qu'elle « n'est pas du matin ». Ce biais a sûrement un effet très faible sur notre expérimentation car une seule étudiante, sur les 12 soumises à un horaire en dehors du créneau idéal, a rapporté cela ; et le seul groupe ayant présenté une attention qui a augmenté au cours du temps était soumis à l'expérimentation débutant à 8h30.

⁴ L'effet Hawthorne (1923) explique que les sujets d'étude ont conscience de participer à une expérience, ce qui peut augmenter leur motivation, et donc les résultats de l'étude.

Finalement, la validité interne de ce travail est appuyée par les liens évidents existants entre l'analyse qualitative du point de vue étudiant, et l'analyse quantitative de leur attention.

Distractibilité détectée et distractibilité déclarée

Mon hypothèse générale était que les caractéristiques des cours dématérialisés qui engendrent de la distractibilité seraient liées au non-respect des principes de Mayer. J'avais donc imaginé que la distractibilité déclarée ne devrait pas être concordante avec la distractibilité détectée. Cette hypothèse générale est partiellement validée.

Si certains éléments de distractibilité déclarée n'ont pas été relevés par l'analyse quantitative, cela est dû à la nature de l'expérimentation :

- La population étudiée a unanimement relevé que le rythme de la voix était important, mais aucune donnée que j'avais décidé d'analyser n'a pu être mise en lien avec ceci. Pourtant, une piste se dégage à l'analyse globale du matériel : si les 3 cours présentaient les mêmes éléments à transmettre aux étudiants, le cours « Personnalisation » était plus long que les deux autres (11'23'' contre 9'39'' et 9'20''). Le rythme et la prosodie⁵ (la mélodie de la voix) ont un effet connu sur l'intention (le paraverbal) et sur la compréhension implicite [63] [64]. Il semble malgré tout qu'il soit difficile de tester cela car il existe probablement une variation inter-individuelle importante concernant le rythme de voix idéal (les étudiantes l'ayant elles-mêmes relevé dans les groupes focalisés).
- Les étudiantes ont aussi relevé comme élément positif l'unité de présentation du cours, qui ne pouvait pas être testée par l'expérimentation. L'analyse qui peut être faite tient donc aux éléments communs de présentation des 3 cours : le fait de présenter le contenu des différents chapitres du cours de la même manière (Définition / Étiologie / Clinique / Prise en charge).

⁵ La prosodie est l'ensemble des traits oraux que l'on donne à notre voix (inflexion, tonalité, intonation, modulation...)

Trop de détail tue le détail

Si les résultats qualitatifs de ce travail montrent que les listings d'informations complexes de fin de cours, ainsi que les explications anatomiques sans schéma étaient corrélés avec des pertes d'attention, il est aisé de mettre cela en relation avec le fait que les étudiantes déclarent avoir été moins attentives à la fin du cours, lorsqu'il est annoncé à l'oral que cette partie de l'enseignement est moins importante⁶.

Il s'agit sûrement du résultat de cette méthodologie mixte le plus important. En effet, c'est le cœur du problème attentionnel : que veulent-elles vraiment retenir du cours ? Qu'est-ce qui les intéresse ? Qu'est-ce qu'un étudiant attend de l'enseignant ?

En premier lieu, ce qui les rendra performants sur le terrain : les choses que l'enseignant lui-même trouve intéressantes, ou annonce comme importantes. À ce propos, l'annonce des objectifs en début de cours est relevée comme très positive et présente des taux d'attention élevés.

En second lieu, ce qui les identifie comme des futures professionnelles de santé : faire des références à la pratique professionnelle, parler de choses qui se retrouvent fréquemment sur leurs terrains de stages.

Et tout cela est clairement renforcé par la personnalisation du cours : le style conversationnel du Cours « Personnalisation » a statistiquement prouvé son intérêt au niveau attentionnel.

Un corollaire à tout cela est le lien entre les contre-exemples de PACES utilisées par les étudiantes et la durée des diapositives : si l'enseignant lit durant de longues minutes un listing d'informations, l'intérêt est très faible pour elles.

Soyons moins formels

Cette expérimentation montre toute sa cohérence interne ici. Les étudiantes sont plus attentives quand le détail est ciblé sur ce qui les intéresse, mais aussi lorsque l'enseignant leur parle comme à des futures collègues. Même si la corrélation restait assez faible, elle était significative et montrait

⁶ Remarquez ici qu'un des principes de Mayer que je n'ai pas testé se valide de lui-même : le principe de connaissance initiale veut que les éléments utilisés dans un cours soient mieux appris lorsqu'ils sont clairement définis au préalable.

des hausses d'attention quelques secondes après que le mot « Vous » ou un mot assimilé était prononcé ; et en particulier sur les parties qui ont déjà été relevées comme intéressantes : les éléments parlant de pratique et les objectifs de cours.

Cette expérimentation montre d'ailleurs la supériorité de ce principe par rapport aux autres. L'IA Nestor, tout comme les étudiantes, précisent bien que lorsque le principe de cohérence n'est pas respecté, cela n'a finalement pas tant d'importance même si l'intérêt est bien notifié par les utilisatrices. Il en va de même pour les principes de signalisation, et de continuité spatiale avec quelques modulations. Lorsque les notions semblent difficiles (par exemple la partie du cours sur le Céphalhématome), l'apparition d'une image cohérente génère rapidement une perturbation de l'attention manifestement due à la complexité de ce qui est abordé. Pourtant les étudiantes relèvent aussi l'intérêt du principe... c'est ici qu'entre probablement en ligne de compte la motivation à apprendre... et donc tout l'intérêt du contexte : entendre parler d'éléments qu'elles devront gérer sur les terrains de stages.

Finalement, les groupes les moins homogènes au niveau de l'attention étaient ceux ayant suivi le cours « Statique » ; c'est-à-dire un cours donné dans un style formel, et avec moins de contiguïté des éléments multimédias que les autres.

La gestion du temps

Si l'expérimentation n'a pas permis de tester l'ensemble des principes de Mayer, cela était dû uniquement à l'utilisation de l'IA Nestor et à la question principale essentiellement tournée vers la problématique attentionnelle. Ainsi le principe de segmentation n'a pas pu être directement testé, mais pourtant certains résultats permettent de l'appréhender, et cela renforce la validité interne de ce travail. En effet, les transformées discrètes d'ondelettes des relevés de l'IA Nestor ont, pour tous les groupes, montré un aspect cyclique dans les bandes de fréquences de 30 à 60 secondes. Cette fréquence correspond à la durée moyenne des diapositives de tous les cours (entre 27 et 34 secondes), et aux éléments déclarés des groupes focalisés concernant la durée des cours mais aussi des diapositives.

De plus, les changements de diapositives annoncés comme perturbants car il n'y a pas de texte alors que l'enseignant parle, semblent bien corrélés aux périodes de chutes d'attention relevées quand aucun texte n'est affiché durant au moins 5 secondes.

D'invariables perturbateurs externes

Un enseignant est un communicant : j'ai toujours essayé d'améliorer ce côté de mon travail et cela passe nécessairement par l'appréhension des modes de communication/réception du public cible. Si je reviendrai dans le chapitre 10 sur la validité externe de cette étude en détaillant tout ceci, il est ici important de noter qu'il n'a pas été possible de montrer un effet global de la distractibilité extrinsèque (baisse globale de l'attention de 5 groupes sur 6 uniquement, avec pourtant des groupes comparables). Ceci a été en partie entraîné par les conditions de l'expérimentation qui préféraient créer une situation d'enseignement inhabituelle. Pourtant l'ensemble est resté cohérent puisque concernant les éléments que je n'ai pas pu maîtriser, l'IA Nestor a perçu ce que les étudiantes ont relevé : téléphone qui sonne, étudiante en retard, type de prises de notes, absence de manuscrit pour suivre, impossibilité de mettre sur pause, heure de la journée.

Les limites de ce travail apportent quelques éclairages sur la réflexion globale autour de la problématique de la génération de fluctuations d'attention inhérente au cours lui-même : la finesse des résultats aurait pu être améliorée avec une expérimentation moins souple ; et l'extrapolation à une population nationale d'étudiants en santé est difficile à cause des particularités de la population grenobloise en maïeutique. Pourtant des éléments de concordance entre l'analyse qualitative et l'analyse quantitative permettent de confirmer que cette étude a une bonne cohérence interne : les éléments de voix (forme et contenu) semblent avoir un effet sur l'attention ; et l'intrication entre intérêt, motivation, engagement par identification et attention semble clair.

Après les défis, après les doutes, après avoir rencontré quelques mentors, après avoir décidé de tenter l'aventure, après avoir subi des épreuves, rencontré des alliés et des ennemis, après avoir bravé le plus risqué et récupéré l'objet de sa quête, Lionel s'équipe de ce nouvel artefact : l'évidence que les étudiants sont attentifs quand ils sont intéressés. C'est à la fois tellement évident, et pourtant tellement lointain de ce qu'un enseignant qui doit se conformer à de nouvelles méthodes peut imaginer... Lionel décide de revenir à sa pratique quotidienne d'enseignant sage-femme, dans son monde ordinaire, mais fort de ce qu'il a découvert... Si Nestor et les étudiantes lui ont permis de comprendre que l'attention varierait inmanquablement, il a compris que l'outil ne pouvait pas tendre vers la perfection sans une intention d'enseignement adaptée.

Les « enseignants connectés » que nous sommes ont un travail tout aussi passionnant et compliqué que ceux qui sont moins « connectés ». Une récente revue systématique de la littérature [65] explique bien que l'adaptabilité dont doit faire preuve l'enseignant lorsqu'il se décide à inverser sa classe est très importante. Son attention d'ingénieur pédagogique sera focalisée sur les côtés techniques de la dématérialisation de ses enseignements magistraux [66], mais aussi et surtout sur la réingénierie globale de son enseignement pour adapter les présentiels qu'il propose aux étudiants [5], incluant une gestion du temps différente, une charge de travail augmentée, la gestion des nouveaux problèmes engendrés.... Ainsi il peut sembler logique que ces enseignants se concentrent sur les aspects techniques et ingénieries, plutôt que sur le contenu qui est l'élément qu'ils maîtrisent le mieux.

Alors il devient nécessaire pour pallier cela, et après avoir vu à quel point cette expérimentation était cohérente en elle-même, de mettre en avant les points importants de ce travail avec ceux que la littérature discute.

Faire attention à l'intention

C'est ce que m'a appris Jean-Philippe Lachaux dans son ouvrage sur le cerveau [52] : la concentration est la capacité rendue disponible par un alignement entre intention et attention. Il en conclut d'ailleurs toute l'importance de ne pas oublier l'intention initiale d'une tâche. Ceci est en accord

avec les résultats de mon expérimentation qui notifient l'importance des objectifs de cours à la fois pour les étudiantes, mais aussi via les relevés de l'IA Nestor.

L'auteur relève toutefois la notion de cécité attentionnelle et l'intérêt de mettre en place les objectifs les uns après les autres. Cette cécité attentionnelle est le fait qu'un objectif attentionnel simple et très précis va obliger le système mental à contraindre l'attention pour occulter les autres éléments. Ainsi, il préconise de se proposer une succession d'objectifs simples et concrets ; voire de décomposer les objectifs plus abstraits en « gestes mentaux » les plus précis possibles.

Si vous incitez, dans votre discours, les étudiants à s'imaginer en train de faire quelque chose de concret et de précis, cela leur permettra à la fois de s'engager dans un processus d'apprentissage actif, mais aussi de focaliser leur attention sur les notions essentielles à retenir.



Figure 35 - Faire attention à l'intention

Au-delà de cette nécessité d'accompagner l'attention des étudiants en leur proposant du pas-à-pas, d'autres principes de communication peuvent trouver leur importance dans la mise en place d'une intention de réaliser la tâche d'apprentissage. En effet, si nous avons parlé du rythme et de la prosodie au niveau verbal dans le chapitre précédent, la communication non-verbale de

l'enseignant peut avoir son importance. Ainsi une expérimentation de 2008 [67] a montré une meilleure performance des étudiants dans le suivi des magistraux lorsque les enseignants utilisaient leurs propres expressions faciales pour illustrer leur cours.

Faire attention à l'attention

J'ai déjà cité Stanislas Dehaene dans le chapitre 6, mais j'aurai aussi pu parler des expérimentations réalisées dans les années 1990, mais aussi plus récemment [68], qui montrent bien que l'attention a un effet sur la mémorisation. Si ce travail fait la part belle à ce que veulent les étudiants, il ne veut pas minimiser l'effet de la labilité attentionnelle sur l'apprentissage.

L'attention est un vrai problème parce qu'elle a un impact sur la méthodologie proposée (en rendant potentiellement le travail préalable plus difficile). Mais c'est aussi un faux problème car elle est tellement fluctuante qu'elle ne peut être la source de tous les maux. D'ailleurs certains auteurs précisent que la relation entre mémorisation et attention n'est pas si évidente [69], ou d'autres que les émotions ont aussi un effet sur l'attention [70].

Alors au milieu de toutes ces théories et expérimentations, est-ce que l'IA Nestor est capable de faire attention à l'attention ? Ne m'a-t-elle pas induit en erreur en étant si précis dans la captation de la labilité attentionnelle des sujets de notre étude ?

Il n'existe que peu de méthodes permettant d'analyser le visage d'un individu afin d'en déterminer des intentions [71]. Celles qui sont basées sur les méthodes électromyographiques présentent leurs propres limites qui ne seront pas discutées ici, puisque n'ont pas été utilisées durant cette expérimentation. Les quelques autres méthodes sont toutes dérivées du « Facial Action Coding System » (FACS) de Paul Ekman [72]. Basé sur l'analyse de visages fixes successifs, et mis en lien avec la théorie des 6 émotions de base de Ekman et Friesen, le FACS permet de codifier les actions de la face afin de déterminer une expression faciale des émotions. Cette théorie et ce système de codage sont utilisés largement depuis les années 1980 dans la majorité des travaux autour de la reconnaissance faciale, mais aussi dans les émissions télévisuelles à succès [73]. Pourtant, la méthodologie ayant permis de déterminer les expressions faciales prototypiques est remise en

question. En effet, certains auteurs relèvent quelques biais dans le matériel et la méthode utilisés pour mettre au point la théorie des 6 émotions de base. Ainsi de récentes études montrent que les perceptions des émotions dépendent des contextes [74] [75] [76], mais aussi que la dynamique faciale a son importance [77]. Enfin, une expérimentation récente [78] met aussi en avant la posture du corps dans l'analyse de l'attention.

Concernant l'expérimentation dont il est question dans cette thèse, j'ai tenté de limiter ces biais en ne choisissant qu'une seule des possibilités offertes par l'intelligence artificielle : l'analyse de l'attention. En effet, l'IA Nestor propose une prise en charge globale de l'engagement de l'étudiant à suivre le cours via un « Nescore », score reprenant l'ensemble des analyses (valence, engagement, attention et connaissances). Si mon engagement de non-divulgaration rend impossible dans ce travail d'aller plus loin dans les explications concernant la majorité des items utilisés dans le Nescore, ce travail ne s'est basé que sur le niveau d'attention relevé par l'IA Nestor. L'analyse des groupes focalisés montre qu'il serait intéressant, dans une autre problématique, de mettre en lien le contenu exact des cours avec les variations de valence et d'engagement : il serait ainsi possible de confirmer que les parties « références à la pratique professionnelle » (résultats p.39) sont effectivement les plus intéressantes pour les étudiantes. Ainsi seule l'attention détectée par l'IA Nestor a été prise en compte et cette attention est bien moins soumise aux interprétations variées du FACS que les autres items puisque celle-ci est analysée via les mouvements d'échappement du regard, ou les mouvements de la tête éloignant le visage de l'écran, par exemple.

Enfin, au-delà de cet intérêt expérimental, l'IA Nestor pourrait probablement être utilisée en cours magistral (présentiel ou distanciel) avec des objectifs différents et complémentaires : analyse de la compréhension des étudiants [79], automatisation des feuilles de présence [80], estimation du niveau de difficulté et automatisation du tutorat [81], etc.

Faire attention à la motivation

Si cette expérimentation s'est basée uniquement sur l'attention des étudiants, il est difficile d'aborder ce sujet sans aborder la problématique motivationnelle (au sens large) dans le cadre de l'apprentissage.

Pourquoi les étudiants désertent-ils les amphithéâtres de droit en Australie lorsque les cours magistraux sont enregistrés ? Est-ce vraiment important ? Natalie Skead [82] nous explique que si les conférences sont désertées, c'est manifestement que les étudiants n'y trouvent plus leur compte. Les propositions de son équipe sont claires⁷ :

- ne plus s'inquiéter de la désertion, et devoir faire confiance aux étudiants qui trouveront ce qu'ils cherchent dans d'autres voies d'accès à la connaissance,
- proposer un apprentissage plus engageant pour les étudiants, au risque de créer de l'inégalité d'accès à la connaissance,
- modifier en profondeur la méthode pédagogique employée, en ayant conscience des difficultés de moyens que cela engendrerait.

Et pourtant les étudiants qui travaillent en distanciel semblent plus satisfaits de leurs enseignements lorsqu'ils sont capables de « percevoir » l'enseignant et les autres étudiants dans leur environnement en ligne. En 2017, une méta-analyse a évalué la relation entre le sentiment de présence sociale et la satisfaction des étudiants ainsi que leur perception de l'apprentissage [83]. Ainsi il existait significativement une corrélation modérée et positive entre le fait que les étudiants se sentent en interaction avec de vraies personnes (pairs et formateurs) et leur satisfaction à suivre le cours. La même corrélation modérée et positive existe entre ce sentiment de présence sociale et leur manière de percevoir leur apprentissage. Enfin, ces corrélations semblaient modérées par différents éléments comme la durée du cours ou le domaine de discipline d'enseignement. Ces conclusions restent plus fragiles dans le cas des méthodes pédagogiques hybrides (Blended

⁷ Article du journal « The Conversation », daté du 23 février 2020, lui-même tiré de l'article [80], disponible sur : <https://theconversation.com/lecture-recordings-mean-fewer-students-are-turning-up-does-it-matter-131988>

Learning) car les moments présentiels rendent moins importants la nécessité de présence sociale durant les moments distanciels [84].

Les étudiants sont donc toujours demandeurs d'une certaine présence humaine malgré les méthodes distancielles d'apprentissage qui leur sont proposées. Cela reste cohérent avec les résultats de l'expérimentation que j'ai réalisée avec l'IA Nestor, d'autant plus lorsque les étudiantes abordent elles-mêmes les difficultés extrinsèques qu'elles rencontrent lors du suivi des cours dématérialisés. Une notion, parfois associée au modèle intégratif de la motivation, peut être ici à l'œuvre : la volition⁸. Il s'agit d'un état issu de la volonté d'un individu qui lui permet de s'engager dans une activité et de s'y maintenir. Ainsi les difficultés rencontrées par un étudiant dans une tâche d'apprentissage peuvent être surpassées par l'usage de stratégies volitionnelles internes ou externes. C'est à ce niveau que le lien entre attention et volition est réalisé : pour améliorer la stratégie consistant en un déploiement attentionnel, le traitement actif de la matière est préconisé [85]. Au total, l'étudiant doit s'entraîner à restructurer ses notes, à identifier les mots-clés de son cours, à créer des schémas, afin de pouvoir améliorer sa capacité attentionnelle. Il est même envisageable d'adapter les outils pour l'aider à mettre en place ces stratégies [86].

Faire attention à la distraction

S'il peut paraître évident qu'un environnement présentant des distractions visuelles aura un effet néfaste sur l'attention [87], l'expérimentation qui est analysée dans cette thèse a montré un probable effet distractif de l'apparition d'images alors même que celles-ci sont en lien avec l'enseignement dispensé. La littérature est quasi inexistante sur le sujet, et il est donc difficile d'analyser la validité externe de ces résultats. Ils sont pourtant à nuancer car la cohérence de phase dans l'analyse des transformées d'ondelettes croisées reste assez fluctuante (cf chapitre 7). Cela montre que les effets sur l'attention ne sont pas identiques durant la totalité du cours, ou qu'il existe

⁸ du latin volitio « acte de volonté »

un facteur de confusion indéterminé. Dans ce cadre, différentes explications me semblent importantes à envisager :

- Cette fluctuation peut être considérée comme normale car elle est en lien avec la définition de la tâche cognitive. Si celle-ci correspond à l'écoute/compréhension de la voix de l'enseignant, plutôt qu'à une tâche plus globale de compréhension du cours, alors il est probable que l'apparition d'une image (plus ou moins complexe) soit vectrice d'une labilité attentionnelle, d'autant plus que certaines études laissent penser que la distraction visuelle est abordée spécifiquement au niveau cérébral [88] et a des effets différents d'une distraction auditive [89].
- Cette fluctuation peut être due à la complexité du sujet (cf chapitre 9 concernant le niveau des étudiants).
- Elle peut être due au moment exact de l'apparition de l'image par rapport au discours. En effet, dans ses préconisations, Mayer ne précise pas de temporalité exacte : il prouve simplement la simultanéité supérieure à la succession, entre la narration et le média image [44] [90] [91]. Si les plus anciennes études sur le sujet [92] parlent d'un délai de 7 secondes de décalage maximal avant un effet délétère sur l'apprentissage, l'expérimentation discutée ici reste dans des délais bien plus faibles. De plus, une méta-analyse de 2006 prouve que les éléments peu interactifs, comme des images statiques, diminuent l'effet sur la charge cognitive [93].
- Enfin elle peut être liée à la qualité des images proposées puisque les diaporamas proposés dans l'expérimentation se retrouvent des schémas anatomiques complexes légendés, ou bien des photos de nouveau-né. Il est prouvé que les images ont un effet sur les émotions [94] et que les femmes, qui composent 100% de notre population d'étude, présentent une réponse émotionnelle spécifique aux visages de nouveau-nés [95].

Au total, il est difficile d'expliquer ce paradoxe mis à jour par l'IA Nestor : les images semblent perturber l'attention (en phase ou en inversion de phase) alors que les études sur le sujet montrent une supériorité au niveau de l'apprentissage. Quelques pistes de réflexions ressortent malgré tout de la littérature : le type d'image peut avoir un effet, ainsi que le flux de la charge cognitive dans le temps.

Les liens que l'expérimentation a mis en évidence permettent d'envisager quelques réflexions abordées à la fois dans la littérature mais aussi avec une vision empirique de la problématique :

- le discours de l'enseignant connecté doit être corrélé à l'intention de la tâche cognitive d'apprentissage,*
- l'attention de l'étudiant doit être en ligne de mire de l'enseignant connecté, même si son analyse est exclusivement expérimentale,*
- la présence sociale de l'enseignant connecté, malgré les périodes distancielles d'une pédagogie hybride, est un moteur motivationnel,*
- l'usage du multimédia doit être raisonné et l'enseignant connecté doit avoir conscience du risque de distraction que cela peut engendrer.*

Le réveil sonne. Lionel ouvre les yeux. La veille, il est revenu du monde inversé, transformé par son aventure. Fort de cette compréhension, il sait qu'il va devoir vivre à nouveau dans ce monde ordinaire, tout en étant conscient que les enjeux pédagogiques sont encore vacillants. Il se lève et se prépare pour aller travailler... mais son monde ordinaire a lui aussi changé... Dehors, une pandémie sévit et bouscule les habitudes... Depuis dix jours, il doit travailler depuis sa salle à manger, sa fille de 4 ans sur les genoux et les cartons ramenés du campus éparpillés partout. Il a installé un serveur Discord pour clavarder avec ses étudiantes, et propose à ses collègues des conseils pour enseigner dans ces conditions...

Les recettes n'existent-elles qu'en rêve ?

Pour le « baby-chercheur » que je suis devenu, cette expérimentation pourrait être améliorée. En effet, elle présente un certain nombre de limites (notamment sa puissance), et soulève un paradoxe important qui, malgré quelques pistes d'explications, reste irrésolu à ce jour (l'apparition des images associée à une baisse de l'attention). De plus, la conclusion à laquelle elle mène pourrait sembler triviale : l'enseignant connecté doit avant tout se recentrer sur le travail de passation de savoir, quelle que soit la manière dont il le fait.

Pourtant, l'intérêt global de ce travail est irréfragable, d'autant qu'il se concentre sur une petite partie des possibilités pédagogiques dans le cadre des classes inversées : la dématérialisation des cours magistraux en santé.

Il est tout à fait honnête, dès lors, de se demander si cette expérimentation permet de tirer des conclusions très pragmatiques que l'enseignant connecté pourra réutiliser. Je vous propose donc 10 Recommandations Pédagogiques pour l'enseignement de la Clinique (faisant écho aux « RPC » des sciences médicales), à tenter de suivre pour la création de tout support numérique à visée magistrale. À l'instar de Jean-Philippe Lachaux qui nous propose des conseils pour contrer nos propres distractions [52], je vous propose ici des conseils pour améliorer les présentations dématérialisées. Ces recommandations ne se substituent pas à celles tirées de Mayer [51], mais

pourraient être une base pour les compléter au niveau de l'ingénierie pédagogique, plutôt que des sciences cognitives.

RPC pour aider les étudiants à faire attention

Parlez-leur de pratique clinique. Rendez la théorie « parlante » en la raccrochant à la réalité clinique que les étudiants en santé rencontreront sur leurs terrains de stages. Préférez, à l'oral, une anecdote plutôt qu'un listing. Racontez-leur vos histoires.

Abusez du « vous ». Personnalisez votre discours. Usez de la deuxième personne du pluriel. Parlez-leur. Parlez à votre public, vos futurs collègues. Même s'ils ne sont pas là, en face de vous, lorsque vous enregistrez votre cours : faites comme si vous portiez votre blouse blanche et que vous les accompagniez au lit du patient.

Trente secondes de théorie... Forcez-vous à parler d'un point théorique durant 30 à 60 secondes au maximum. Ainsi vous ne serez pas tentés de les noyer sous des flots de notions complexes, ou de listings qu'ils pourraient simplement apprendre par cœur comme une poésie.

... ou plus s'ils peuvent s'identifier. Contrevenez au point précédent uniquement si vous utilisez des vidéos cliniques ou pratiques, si vous leur montrez les futurs professionnels qu'ils seront.

Segmentez. Découpez les notions les plus importantes afin de les traiter de manière séparée. Il faut toujours envisager les durées de diapositives et les durées de cours les plus petites possibles. Il vaut mieux 9 cours de 5 minutes qu'un cours de 45.

Pas de diapositive vide. Prévoyez toujours du contenu, car le vide est mal supporté. Même si le contenu des paroles est peu important, ne parlez pas avec un fond vide. Utilisez une image parlante ou un mot clef, qui illustre de manière pratique votre propos.

Engagez-les à se projeter. En complément de l'utilisation du « vous », vous pouvez inviter les étudiants à « s'imaginer en train de... ». Cela renforcera le lien avec la pratique et leur permettra de se sentir plus actifs dans le processus d'apprentissage.

Soyez expressif. Que vous soyez physiquement présent à l'écran, jouez de votre ton et de votre posture. La communication verbale (prosodie, rythme, tonalité) et la communication non verbale (posture, expression) ont un impact sur l'auditoire.

Soyez présent. Malgré la distance, les étudiants doivent percevoir une présence sociale sur la plateforme. Cela implique de créer, chez les apprenants, le sentiment qu'une promotion existe ; mais aussi que leur enseignant est lui-même actif. Dans la création du module d'apprentissage, cela peut passer, par exemple, par la possibilité de discussions synchrones ou asynchrones.

Choisissez vos images. Au-delà du lien avec les autres RPC présentées ici (lien avec la pratique clinique, engagement à se projeter dans la pratique), et de la nécessité d'illustration, le choix des images a son importance dans l'impact qu'elles peuvent avoir sur l'attention. La complexité, la mignonnerie, la taille et la qualité sont autant de caractéristiques dont il faut tenir compte.

Ce travail de thèse a permis de mettre en avant quelques principes d'ingénierie pédagogique en santé à l'usage de l'enseignant connecté :

- parler de pratique clinique*
- personnaliser le discours*
- limiter le temps de théorie*
- permettre l'identification de l'étudiant*
- segmenter les notions à apprendre*
- éviter l'écran vide*
- engager les étudiants à se projeter*
- être expressif*
- être présent malgré la distance*
- choisir les illustrations ou le multimédia*

Alors voilà, tout ceci avait finalement un sens... Lionel est revenu transformé de sa quête et commence à transmettre ce qu'il a appris. À ce jour il est en train d'écrire un nouvel article sur le sujet pour une revue scientifique ; il donne des cours dans un DU de Pédagogie Numérique et dans différents instituts de formation de formateurs ; et il applique dans son quotidien les conclusions qu'il a tiré de ses expériences. Suite à son aventure, son monde ordinaire devient un petit peu moins ordinaire... et c'est sûrement une bonne chose !

« Fais-le, ou ne le fais pas. Il n'y a pas d'essai. » - Yoda.

Ma problématique professionnelle devenue problématique de recherche était de savoir si nous avions eu raison de nous lancer dans une nouvelle méthodologie pédagogique au département de maïeutique de l'UFR de Médecine de Grenoble, *in extenso* dans le cadre des formations de santé à l'Université Grenoble-Alpes. Au gré des formulations d'hypothèses, j'ai dû réajuster et affiner cette problématique afin de coller au mieux à la réalité. Ainsi en ayant débuté par une interrogation autour de l'impact d'une pédagogie inversée et du contexte de sortie de la PACES sur les stratégies d'apprentissage, je suis revenu sur une problématique abordée durant mon master concernant l'impact sur le sentiment d'efficacité personnelle, pour au final travailler sur l'impact attentionnel. C'est donc un point de vue relativement complet de la situation que ce travail de thèse m'a permis de réaliser, en mettant en place des stratégies de recherche variées : questionnaires auto-administrés, expérimentation observationnelle en simple insu, analyse quantitative descriptive, analyse quantitative de séries temporelles, et analyse qualitative thématique.

« Tu sais, moi et les probabilités... » - Han Solo.

De manière assez évidente, ce travail m'a permis de faire le point sur certains éléments. Ainsi, dans le contexte d'une pédagogie inverse et hybride mise en place suite à la réforme de la PACES (chapitre 1), auprès des promotions d'étudiants en maïeutique, il apparaît que :

- Les étudiants ont une approche d'apprentissage adaptée à la formation en santé, axé sur l'apprentissage appropriatif en profondeur ;
- Les étudiants engagés dans un processus d'apprentissage actif ont une meilleure acceptabilité de la pédagogie proposée ;

- Les étudiants ont tendance à préférer s'organiser seuls dans la gestion de leur travail distanciel ;
- Les étudiants rejettent l'outil proposé car il ressemble trop à celui proposé dans un contexte psychologiquement difficile (l'année de PACES), malgré une représentation sociale plutôt positive liée à ses avantages au niveau organisationnel et à son utilité ;
- Les étudiants ont une intention d'usage de l'outil trop neutre pour un outil qu'ils sont forcés d'utiliser ;
- Entre 2012 et 2017, l'acceptabilité du LMS s'améliore toutefois légèrement ;
- La problématique de la distractibilité est omniprésente dans le cadre du travail étudiant distanciel ;

Enfin, concernant les outils type « cours dématérialisés », les conclusions de ce travail ont permis d'affirmer que :

- Les principes de Mayer concernant l'apprentissage multimédia semblent de bons outils dans le cadre de la formation en santé (en particulier les principes de personnalisation, signalisation et cohérence) ;
- Quelques pistes de canalisation du flux attentionnel (et donc de la distractibilité) semblent se trouver dans la présence sociale, dans l'identification pour l'engagement, et dans la segmentation des outils.

« Un objet ne peut pas vous rendre bon ou mauvais. » - *Bendu.*

Au total, ces 5 années de recherche m'ont permis de prendre conscience d'éléments qui peuvent paraître évidents de prime abord, mais qui ne le sont pas tant que cela. En effet, la disruption numérique que nous vivons dans l'enseignement en santé avance à une vitesse exponentielle (avec un coup de fouet durant la période de pandémie et de confinement débuté en mars 2020, alors que j'écris ces lignes) ; et il n'est pas envisageable que tous les acteurs évoluent dans leur pratique pédagogique à la même vitesse. Tout d'abord car cela engendre un surcroît de travail et nécessite des investissements accrus, comme nous l'avons abordé dans le premier chapitre [5], mais aussi pour d'autres raisons qui sont de l'ordre de la réticence à s'investir dans ces méthodes pédagogiques : niveau de compétence des enseignants, convictions personnelles, sentiment de contrôle [96]. D'ailleurs une revue systématique de 2020 [97] a bien mis en avant le principal défi

pour les enseignants pratiquant l'apprentissage hybride comme étant l'utilisation des technologies. Je persiste donc à croire que dans la tourmente de cette révolution, l'enseignant a avant tout cherché à se connecter.

Arnaud Lecuyer, à propos de l'impact du numérique sur la posture enseignante, dit que « Le vrai outil, c'est l'enseignant : sa créativité, son inventivité, et sa façon de fonctionner avec l'élève. » [98]. Si je pense effectivement que faire entrer le numérique dans l'enseignement doit absolument nécessiter un enseignant adaptable et motivé, j'aurai plutôt tendance à dire que si l'outil est le numérique, alors l'enseignant est l'artisan qui le manie.

Mais l'outil ne fait pas l'artisan... Ce qui fait l'artisan, ce sont ses compétences, sa spécificité, et sa capacité à choisir le bon outil pour la bonne tâche. Les évolutions des outils sont parfois révolutionnaires au point que l'artisan préfère délaissé son vieux tableau noir pour les diaporamas animés... et finalement, avec le temps, il deviendra un expert dans l'utilisation des outils dont il a besoin (ce que ne veut pas dire qu'il maîtrisera parfaitement l'outil, mais qu'il en maîtrisera les usages qui lui sont les plus utiles pour sa propre pratique).

Alors nous, enseignants en santé connectés, sommes confrontés à un exercice complexe qui va consister à trouver le temps de penser nos enseignements comme des moyens équilibrés de :

- Parler de notre pratique de soignant aux étudiants
- Intégrer la théorie à ce qui se passe au lit du patient
- Proposer aux étudiants des modalités pédagogiques innovantes
- Proposer aux étudiants des outils adaptés

« Seuls les Siths sont aussi absolus. » - *Obi-Wan Kenobi*.

Certes, ces préconisations sont à moduler avec toutes les limites inhérentes à la réalisation de ces travaux de recherche. Il est complexe d'en faire une conclusion globale puisque ce travail est le fruit de travaux aux méthodes et matériels divers. Essentiellement, il faut se demander si l'analyse auprès de quelques étudiants en maïeutique peut être étendue à l'ensemble des étudiants en santé de France. Statistiquement, la réponse est probablement non. Pourtant, les biais des différentes études menées dans ce travail ont un impact plutôt limité sur les résultats, et un travail au niveau national et en « interfiliarité » montrerait probablement le même type de résultat : une nécessité d'être

engagés comme futurs soignants à l'écoute des enseignements ; une relative acceptabilité des outils en fonction des contextes ; et une distractibilité soumise à énormément de facteurs tant intrinsèques qu'extrinsèques. Le projet présenté au CERNI a été validé avec une seconde phase d'analyse possible s'étendant à un nombre plus important d'étudiants d'autres filières de santé : la poursuite de ce travail avec l'IA Nestor, ainsi que l'amélioration des données relevées, permettrait de répondre partiellement à ce problème de puissance.

« Toujours en mouvement est l'avenir. »- Yoda.

Cela pourrait-il être le « Take Home Message » de ces quelques pages d'analyse ?...

L'étudiant en santé veut du concret. La théorie pure ne l'intéresse que peu... ou en tout cas ne l'invite pas à être engagé activement ou à soutenir son attention très longtemps.

Les outils numériques ne doivent pas être le centre du module pédagogique. D'autant qu'ils vont continuer à évoluer très vite. Ils doivent ainsi être au service du module de formation, de l'enseignant et de l'apprenant.

Ainsi chaque activité pédagogique doit être pensée comme un engrenage de l'ensemble du module, avec ses propres objectifs opérationnels. Et ces objectifs pédagogiques de « capacité étudiante » devront être en adéquation avec les objectifs spécifiques et l'objectif général du module de formation : professionnaliser les étudiants avant de les envoyer auprès du patient.

Les possibilités sont infinies : magistraux en présence ou à distance ; séances de question/réponse ; séances d'apprentissage du raisonnement clinique ; gamification des séances présentielles ou distancielles ; jeux de rôles ; classes renversées ; examens cliniques objectifs et structurés ; etc.

Alors oui, toujours en mouvement est l'avenir... mais l'enseignant en santé est connecté avant toute chose aux étudiants et à ce qu'il met en place pour les accompagner sur la voie des savoirs et des compétences. Il est illusoire qu'il tente de courir avec l'évolution des technologies pédagogiques. S'il centre sa pratique sur ce que « veulent » les étudiants, et qu'il en a les moyens, les évolutions techniques s'adapteront à ses besoins.

Les modalités disruptives de formation en santé à Grenoble ont pu être évaluées grâce à ce travail. Il est mis en avant une méthode et des outils pédagogiques qui ne semblent pas avoir d'impact négatif ni sur les approches et stratégies d'apprentissage, ni sur le sentiment d'efficacité personnelle des étudiants. Si l'investissement des formateurs est important, il doit forcément passer par une sorte d'équilibre entre la forme proposée et un fond en adéquation avec les attentes des étudiants. Leur attention semble effectivement liée au discours de l'enseignant tout autant qu'aux formats utilisés pour le dispenser. L'innovation des technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement devra probablement se tourner, dans les années à venir, vers une flexibilité à l'usage des formateurs : celle de pouvoir permettre un gain de temps à la réalisation pour l'enseignant connecté à ses étudiants.

FICHE MEMO : CREER UN COURS DEMATERIALISE EN SANTE

Se poser les bonnes questions & Avoir les bons réflexes

SCENARISER UN MODULE DE FORMATION...

- Pour quels objectifs de formation ?
- Avec quel degré d'engagement étudiant ?
- Pour quelle contextualisation professionnelle ?

CIBLER LE PUBLIC...

- Quelle est l'expérience de terrain des étudiants ?
- Quelle adéquation entre les objectifs de formation et les objectifs étudiants ?

AVOIR LES MOYENS ADEQUATS...

- Quelle politique en pédagogies innovantes ?
- Quels outils de création et de diffusion ?

POUR REALISER LE COURS...

- Parler de pratique clinique
- Personnaliser le discours
- Limiter le temps de théorie
- Permettre l'identification de l'étudiant
- Segmenter les notions à apprendre
- Éviter l'écran vide
- Engager les étudiants à se projeter
- Être expressif
- Être présent malgré la distance
- Choisir les illustrations ou le multimédia

Lionel DI MARCO,

« Récit d'ingénierie pédagogique en santé à l'usage de l'enseignant connecté »

Bibliographie

- [1] P. Gillois, D. Pagonis, J.-P. Vuillez, J.-L. Bosson, et J.-P. Romanet, « Réforme pédagogique et « e-learning » pour le concours de première année à la faculté de médecine de Grenoble : satisfaction des étudiants et des enseignants », */data/revues/07554982/v42i2/S0755498212003880/*, févr. 2013, Consulté le: févr. 13, 2017. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.em-consulte.com/en/article/785850>.
- [2] L. Di Marco, J. Breton, D. K. Martin, P. Morand, et P. Gillois, « Freedom of Master's Degree Students to Study in Health Curricula: Switching to Optimized Blended Learning as a Solution! », *IMIA Yearb. Med. Inform.* 2020, p. 203-208, sous presse.
- [3] *LOI n° 2019-774 du 24 juillet 2019 relative à l'organisation et à la transformation du système de santé.* 2019.
- [4] J.-C. Coutures, « Présentation de la PACES - Première Année Commune aux Etudes de Santé (PACES) - Facultés de Médecine et de Pharmacie de Grenoble - Université Grenoble Alpes (UGA) », *Medatice PACES*, 2017. <http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/cms/sites/medatice/paes/portail/?pid=108> (consulté le avr. 17, 2020).
- [5] S. Houssein, L. Di Marco, C. Schwebel, V. Luengo, P. Morand, et P. Gillois, « Consequences of Switching to Blended Learning: The Grenoble Medical School Key Elements. », *Stud. Health Technol. Inform.*, vol. 247, p. 356-360, 2018.
- [6] *Arrêté du 19 juillet 2011 relatif au régime des études en vue du diplôme de formation générale en sciences maïeutiques.* .
- [7] *Arrêté du 11 mars 2013 relatif au régime des études en vue du diplôme d'Etat de sage-femme.*
- [8] J. Tardif, *Pour un enseignement stratégique: l'apport de la psychologie cognitive.* Les Ed. Logiques, 1992.
- [9] « The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F - Biggs - 2001 - British Journal of Educational Psychology - Wiley Online Library », <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1348/000709901158433> (consulté le mars 12, 2019).

- [10] J.-L. Wolfs, *Méthodes de travail et stratégies d'apprentissage: Du secondaire à l'université. Recherche, théorie, application*. De Boeck Université, 1998.
- [11] H. M. S. Ahmed, « Hybrid E-Learning Acceptance Model: Learner Perceptions », *Decis. Sci. J. Innov. Educ.*, vol. 8, n° 2, p. 313-346, 2010, doi: 10.1111/j.1540-4609.2010.00259.x.
- [12] F. D. Davis, « Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology », *MIS Q.*, vol. 13, n° 3, p. 319-340, 1989, doi: 10.2307/249008.
- [13] L. Di Marco, A. Venot, et P. Gillois, « Does the acceptance of hybrid learning affect learning approaches in France? », *J. Educ. Eval. Health Prof.*, vol. 14, p. 24, oct. 2017, doi: 2017.14.0.24.
- [14] K. Mann, J. Gordon, et A. MacLeod, « Reflection and reflective practice in health professions education: a systematic review », *Adv. Health Sci. Educ.*, vol. 14, n° 4, p. 595, nov. 2007, doi: 10.1007/s10459-007-9090-2.
- [15] L. C. Koh, « Refocusing formative feedback to enhance learning in pre-registration nurse education », *Nurse Educ. Pract.*, vol. 8, n° 4, p. 223-230, juill. 2008, doi: 10.1016/j.nepr.2007.08.002.
- [16] J. Tardif et A. Presseau, *Intégrer les nouvelles technologies de l'information: quel cadre pédagogique?* ESF, 1998.
- [17] M. Lebrun, « Impacts des TIC sur la qualité des apprentissages des étudiants et le développement professionnel des enseignants : vers une approche systémique. », *Sci. Technol. Inf. Commun. Pour Educ. Form.*, vol. 18, 2011, Consulté le: mai 14, 2019. [En ligne]. Disponible sur: http://sticf.univ-lemans.fr/num/vol2011/03r-lebrun-tice/sticf_2011_lebrun_03r.htm.
- [18] « Hy-sup - Hy-Sup ». <http://prac-hysup.univ-lyon1.fr/> (consulté le mai 14, 2019).
- [19] R. Burton *et al.*, « Vers une typologie des dispositifs hybrides de formation en enseignement supérieur », *Distances Savoirs*, vol. Vol. 9, n° 1, p. 69-96, juin 2011.
- [20] C. J. Brame, « Flipping the Classroom », *Vanderbilt University*, janv. 31, 2013. <https://wp0.vanderbilt.edu/cft/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/> (consulté le mai 14, 2019).
- [21] J. Bergmann et A. Sams, *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education, 2012.

- [22] M. Lebrun, C. Gilson, et C. Goffinet, « Contribution à une typologie des classes inversées : éléments descriptifs de différents types, configurations pédagogiques et effets », *Educ. Form.*, vol. e-306, 2017, Consulté le: mai 14, 2019. [En ligne]. Disponible sur: <http://revueeducationformation.be/include/download.php?idRevue=25&idRes=268>.
- [23] A. Presseau, *Intégrer l'enseignement stratégique dans sa classe*. Chenelière McGraw-Hill, 2004.
- [24] E. Gurpinar, E. Kulac, C. Tetik, I. Akdogan, et S. Mamakli, « Do learning approaches of medical students affect their satisfaction with problem-based learning? », *Adv. Physiol. Educ.*, vol. 37, n° 1, p. 85-88, mars 2013, doi: 10.1152/advan.00119.2012.
- [25] S. Laschinger *et al.*, « Effectiveness of simulation on health profession students' knowledge, skills, confidence and satisfaction », *Int. J. Evid. Based Healthc.*, vol. 6, n° 3, p. 278-302, 2008, doi: 10.1111/j.1744-1609.2008.00108.x.
- [26] S. L. Mawhirt, L. Fonacier, et M. Aquino, « Utilization of high-fidelity simulation for medical student and resident education of allergic-immunologic emergencies », *Ann. Allergy. Asthma. Immunol.*, vol. 122, n° 5, p. 513-521, mai 2019, doi: 10.1016/j.anai.2019.02.013.
- [27] C. Marchand et J.-F. d'Ivernois, « Les cartes conceptuelles dans les formations en santé », *Pédagogie Médicale*, vol. 5, n° 4, p. 230-240, nov. 2004, doi: 10.1051/pmed:2004031.
- [28] N. Naccache, L. Samson, et J. Jouquan, « Le portfolio en éducation des sciences de la santé : un outil d'apprentissage, de développement professionnel et d'évaluation », *Pédagogie Médicale*, vol. 7, n° 2, p. 110-127, mai 2006, doi: 10.1051/pmed:2006016.
- [29] D. J. Côté, C. Bellavance, M. Chamberland, et A. Gaillon, « Un programme pour aider les étudiants en médecine à développer leurs stratégies d'apprentissage », *Pédagogie Médicale*, vol. 5, n° 2, p. 95-102, mai 2004, doi: 10.1051/pmed:2004019.
- [30] F. Gouzi *et al.*, « Utilisation d'outils numériques dans le cadre d'un dispositif hybride pour l'apprentissage par problème de la physiologie en deuxième année des études médicales. Étude de faisabilité du recours au laboratoire numérique de physiologie « e-φioLab ». », *Pédagogie Médicale*, vol. 19, n° 2, p. 77-90, 2019, doi: 10.1051/pmed/2019007.

- [31] G. Grzych et S. Schraen-Maschke, « Interactive pedagogic tools: evaluation of three assessment systems in medical education », *Ann. Biol. Clin. (Paris)*, vol. 77, n° 4, p. 429-435, juill. 2019, doi: 10.1684/abc.2019.1464.
- [32] M. Pasarica, D. Kay, et R. Cameron, « Using active pedagogies to advance learning for lifestyle medicine: an approach for medical students », *Adv. Physiol. Educ.*, vol. 43, n° 2, p. 191-195, avr. 2019, doi: 10.1152/advan.00195.2018.
- [33] R. A. M. Bouwmeester, R. A. M. de Kleijn, I. E. T. van den Berg, O. Th. J. ten Cate, H. V. M. van Rijen, et H. E. Westerveld, « Flipping the medical classroom: Effect on workload, interactivity, motivation and retention of knowledge », *Comput. Educ.*, vol. 139, p. 118-128, oct. 2019, doi: 10.1016/j.compedu.2019.05.002.
- [34] J. A. Inra, S. Pelletier, N. L. Kumar, E. L. Barnes, et H. M. Shields, « An active learning curriculum improves fellows's knowledge and faculty teaching skills », *Advances in Medical Education and Practice*, mai 26, 2017. <https://www.dovepress.com/an-active-learning-curriculum-improves-fellows-knowledge-and-faculty-t-peer-reviewed-article-AMEP> (consulté le sept. 03, 2019).
- [35] BFMTV, « Des DVD à la place des profs ? », *BFMTV*. <https://www.bfmtv.com/societe/des-dvd-a-la-place-des-profs-195359.html> (consulté le sept. 03, 2019).
- [36] L. Di Marco, « Influence de l'acceptabilité d'un EIAH sur l'auto-efficacité des étudiants. Cas du Département de Maïeutique de la Faculté de Médecine de Grenoble. », Mémoire de Master, Poitiers, Poitiers, 2012.
- [37] V. Venkatesh et F. D. Davis, « A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies », *Manag. Sci.*, vol. 46, n° 2, p. 186-204, févr. 2000, doi: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.
- [38] A. Luszczynska, B. Gutiérrez-Doña, et R. Schwarzer, « General self-efficacy in various domains of human functioning: Evidence from five countries », *Int. J. Psychol.*, vol. 40, n° 2, p. 80-89, avr. 2005, doi: 10.1080/00207590444000041.

- [39] F. Martin, « Influence of Learning Management Systems Self-efficacy on E-learning Performance », Consulté le: sept. 18, 2017. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.imanagerpublications.com/Article.aspx?ArticleId=1086>.
- [40] L. Di Marco, H. El Kechaï, D. K. Martin, et P. Gillois, « Blended Learning for French Health Students: Does Acceptance of a Learning Management System Influence Students' Self-Efficacy? », *Stud. Health Technol. Inform.*, vol. 264, p. 1169-1173, août 2019, doi: 10.3233/SHTI190410.
- [41] D. A. Cook, M. H. Gelula, D. M. Dupras, et A. Schwartz, « Instructional methods and cognitive and learning styles in web-based learning: report of two randomised trials », *Med. Educ.*, vol. 41, n° 9, p. 897-905, sept. 2007, doi: 10.1111/j.1365-2923.2007.02822.x.
- [42] É. Jamet et A. Arguel, « La compréhension d'un document technique multimédia peut-elle être améliorée par une présentation séquentielle de son contenu ? », *Trav. Hum.*, vol. 71, n° 3, p. 253-270, 2008, doi: 10.3917/th.713.0253.
- [43] L. Di Marco, « Evaluation d'un modèle pédagogique hybride dans le cadre des formations des professions de santé. », juin 28, 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=tl7WNH9bDFY&t=131s> (consulté le mai 07, 2019).
- [44] R. E. Mayer, *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge University Press, 2014.
- [45] A. Baddeley, « Working Memory: The Interface between Memory and Cognition », *J. Cogn. Neurosci.*, vol. 4, n° 3, p. 281-288, juill. 1992, doi: 10.1162/jocn.1992.4.3.281.
- [46] V. A. Thompson et A. Paivio, « Memory for pictures and sounds: Independence of auditory and visual codes », *Can. J. Exp. Psychol. Can. Psychol. Expérimentale*, vol. 48, n° 3, p. 380-398, 1994, doi: 10.1037/1196-1961.48.3.380.
- [47] R. E. Mayer, « Designing Instruction for Constructivist Learning », in *Instructional-design Theories and Models: A new paradigm of instructional theory*, New York: Routledge, 1999, p. 141-159.
- [48] R. E. Mayer, « Cognitive Theory of Multimedia Learning », in *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge: Cambridge University Press, 2014, p. 44-71.

- [49] R. E. Mayer, « The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media », *Learn. Instr.*, vol. 13, n° 2, p. 125-139, avr. 2003, doi: 10.1016/S0959-4752(02)00016-6.
- [50] R. Moreno et R. Mayer, « Interactive Multimodal Learning Environments », *Educ. Psychol. Rev.*, vol. 19, n° 3, p. 309-326, sept. 2007, doi: 10.1007/s10648-007-9047-2.
- [51] C. K. Lo et K. F. Hew, « A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research », *Res. Pract. Technol. Enhanc. Learn.*, vol. 12, n° 1, p. 4, janv. 2017, doi: 10.1186/s41039-016-0044-2.
- [52] J.-P. Lachaux, *Le Cerveau funambule: Comprendre et apprivoiser son attention grâce aux neurosciences*. Odile Jacob, 2015.
- [53] D. M. Bunce, E. A. Flens, et K. Y. Neiles, « How Long Can Students Pay Attention in Class? A Study of Student Attention Decline Using Clickers », *J. Chem. Educ.*, vol. 87, n° 12, p. 1438-1443, déc. 2010, doi: 10.1021/ed100409p.
- [54] R. G. Cummings et M. Hsu, « The Effects Of Student Response Systems On Performance And Satisfaction: An Investigation In A Tax Accounting Class », *J. Coll. Teach. Learn. TLC*, vol. 4, n° 12, déc. 2007, doi: 10.19030/tlc.v4i12.1508.
- [55] A. C. Hlas, K. Neyers, et S. Molitor, « Measuring student attention in the second language classroom », *Lang. Teach. Res.*, vol. 23, n° 1, p. 107-125, janv. 2019, doi: 10.1177/1362168817713766.
- [56] S. Dehaene, *Apprendre !: Les talents du cerveau, le défi des machines*. Odile Jacob, 2018.
- [57] E. S. Bromberg-Martin et O. Hikosaka, « Midbrain dopamine neurons signal preference for advance information about upcoming rewards », *Neuron*, vol. 63, n° 1, p. 119-126, juill. 2009, doi: 10.1016/j.neuron.2009.06.009.
- [58] « Cette société française a créé une intelligence artificielle pour éviter aux élèves de décrocher », *Le Huffington Post*, mai 28, 2017. https://www.huffingtonpost.fr/2017/05/28/cette-societe-francaise-a-cree-une-intelligence-artificielle-pou_a_22111213/ (consulté le sept. 24, 2019).

- [59] M. A. Assari et M. Rahmati, « Driver drowsiness detection using face expression recognition », in *2011 IEEE International Conference on Signal and Image Processing Applications (ICSIPA)*, nov. 2011, p. 337-341, doi: 10.1109/ICSIPA.2011.6144162.
- [60] « Nestor AI - The first AI-powered online learning system ». <https://nestor-ai.com/> (consulté le sept. 24, 2019).
- [61] A. C. Lyons et J. Cromby, « Social psychology and the empirical body: Rethinking the relationship », *Soc. Personal. Psychol. Compass*, vol. 4, n° 1, p. 1-13, 2010, doi: 10.1111/j.1751-9004.2009.00219.x.
- [62] F. Bosisio et M. Santiago-Delefosse, « Intérêts et limites de l'utilisation d'une méthodologie mixte : à propos d'une recherche en psychologie de la santé », *Prat. Psychol.*, vol. 20, n° 1, p. 39-53, mars 2014, doi: 10.1016/j.prps.2013.11.002.
- [63] R. Jenn, « Voix, rythme et interpellation. Les évolutions théoriques à l'épreuve du Paraverbal. », *Synerg. Pol.*, vol. 5, p. 11-19.
- [64] J. Debigaré, « Le phénomène de la transformation verbale: Étude du rythme de présentation du matériel sonore et du niveau d'attention des sujets. [The phenomenon of verbal transformation: Study on the presentation rhythm of sound materials and the attention level of subjects.] », *Can. J. Psychol. Can. Psychol.*, vol. 42, n° 3, p. 364-377, 1988, doi: 10.1037/h0084249.
- [65] G. Akçayır et M. Akçayır, « The flipped classroom: A review of its advantages and challenges », *Comput. Educ.*, vol. 126, p. 334-345, nov. 2018, doi: 10.1016/j.compedu.2018.07.021.
- [66] C. F. Herreid et N. A. Schiller, « Case Studies and the Flipped Classroom », *J. Coll. Sci. Teach.*, vol. 42, n° 5, p. 62-66, 2013.
- [67] G. Theonas, D. Hobbs, et D. Rigas, « Employing Virtual Lecturers' Facial Expressions in Virtual Educational Environments », *Int. J. Virtual Real.*, vol. 7, n° 1, p. 31-44, 2008.
- [68] A. R. E. Vandenbroucke, I. G. Sligte, et V. A. F. Lamme, « Manipulations of attention dissociate fragile visual short-term memory from visual working memory », *Neuropsychologia*, vol. 49, n° 6, p. 1559-1568, mai 2011, doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.044.

- [69] N. Lavie, « Distracted and confused?: Selective attention under load », *Trends Cogn. Sci.*, vol. 9, n° 2, p. 75-82, févr. 2005, doi: 10.1016/j.tics.2004.12.004.
- [70] T. Brosch, K. R. Scherer, D. M. Grandjean, et D. Sander, « The impact of emotion on perception, attention, memory, and decision-making », *Swiss Med. Wkly.*, vol. 143, p. w13786, 2013, doi: 10.4414/smw.2013.13786.
- [71] K. Wolf, « Measuring facial expression of emotion », *Dialogues Clin. Neurosci.*, vol. 17, n° 4, p. 457-462, déc. 2015.
- [72] R. Ekman, *What the Face Reveals: Basic and Applied Studies of Spontaneous Expression Using the Facial Action Coding System (FACS)*. Oxford University Press, 1997.
- [73] N. Bhaskaran, I. Nwogu, M. G. Frank, et V. Govindaraju, « Lie to Me: Deceit detection via online behavioral learning », in *Face and Gesture 2011*, mars 2011, p. 24-29, doi: 10.1109/FG.2011.5771407.
- [74] K. A. Lindquist, M. Gendron, L. Feldman Barrett, et B. C. Dickerson, « Emotion perception, but not affect perception, is impaired with semantic memory loss », *Emot. Wash. DC*, vol. 14, n° 2, p. 375-387, avr. 2014, doi: 10.1037/a0035293.
- [75] M. Gendron, D. Roberson, J. M. van der Vyver, et L. F. Barrett, « Perceptions of Emotion from Facial Expressions are Not Culturally Universal: Evidence from a Remote Culture », *Emot. Wash. DC*, vol. 14, n° 2, p. 251-262, avr. 2014, doi: 10.1037/a0036052.
- [76] H. Aviezer, Y. Trope, et A. Todorov, « Body Cues, Not Facial Expressions, Discriminate Between Intense Positive and Negative Emotions », *Science*, vol. 338, n° 6111, p. 1225-1229, nov. 2012, doi: 10.1126/science.1224313.
- [77] A. Tcherkassof, D. Dupré, B. Meillon, N. Mandran, M. Dubois, et J.-M. Adam, « Dynemo : A Video Database of Natural Facial Expressions of Emotions », *Int. J. Multimed. Its Appl.*, vol. 5, n° 5, p. 61-80, oct. 2013, doi: 10.5121/ijma.2013.5505.
- [78] J. Zaletelj et A. Košir, « Predicting students' attention in the classroom from Kinect facial and body features », *EURASIP J. Image Video Process.*, vol. 2017, n° 1, p. 80, déc. 2017, doi: 10.1186/s13640-017-0228-8.

- [79] M. Sathik et S. G. Jonathan, « Effect of facial expressions on student's comprehension recognition in virtual educational environments », *SpringerPlus*, vol. 2, n° 1, p. 455, sept. 2013, doi: 10.1186/2193-1801-2-455.
- [80] S. Poornima, N. Sripriya, B. Vijayalakshmi, et P. Vishnupriya, « Attendance monitoring system using facial recognition with audio output and gender classification », in *2017 International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP)*, janv. 2017, p. 1-5, doi: 10.1109/ICCCSP.2017.7944103.
- [81] J. Whitehill, M. Bartlett, et J. Movellan, « Automatic facial expression recognition for intelligent tutoring systems », in *2008 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops*, juin 2008, p. 1-6, doi: 10.1109/CVPRW.2008.4563182.
- [82] N. Skead, L. Elphick, F. McGaughey, M. Wesson, K. Offer, et M. Montalto, « If you record, they will not come – but does it really matter? Student attendance and lecture recording at an Australian law school », *Law Teach.*, vol. 54, n° 2, p. 1-19, janv. 2020, doi: 10.1080/03069400.2019.1697578.
- [83] J. C. Richardson, Y. Maeda, J. Lv, et S. Caskurlu, « Social presence in relation to students' satisfaction and learning in the online environment: A meta-analysis », *Comput. Hum. Behav.*, vol. 71, p. 402-417, juin 2017, doi: 10.1016/j.chb.2017.02.001.
- [84] J. Borup, R. E. West, R. Thomas, et C. R. Graham, « Examining the impact of video feedback on instructor social presence in blended courses », *Int. Rev. Res. Open Distrib. Learn.*, vol. 15, n° 3, juin 2014, doi: 10.19173/irrodl.v15i3.1821.
- [85] M. Houart *et al.*, « La volition, entre motivation et cognition : quelle place dans la pratique des étudiants, quels liens avec la motivation et la cognition? », *Rev. Int. Pédagogie L'enseignement Supér.*, vol. 35, n° 35(1), mai 2019, Consulté le: févr. 25, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <http://journals.openedition.org/ripes/2061>.
- [86] G. Molinari et E. Schneider, « Comment soutenir la volition en formation à distance? Une proposition du design tangible », p. 19.
- [87] K. Godwin et A. Fisher, « Allocation of Attention in Classroom Environments: Consequences for Learning », *Proc. Annu. Meet. Cogn. Sci. Soc.*, vol. 33, n° 33, 2011, Consulté le: mars 18, 2020. [En ligne]. Disponible sur: <https://escholarship.org/uc/item/15c4w7zg>.

- [88] S. Berti et E. Schröger, « A comparison of auditory and visual distraction effects: behavioral and event-related indices », *Cogn. Brain Res.*, vol. 10, n° 3, p. 265-273, janv. 2001, doi: 10.1016/S0926-6410(00)00044-6.
- [89] A. Bendixen, S. Grimm, L. Y. Deouell, N. Wetzel, A. Mädebach, et E. Schröger, « The time-course of auditory and visual distraction effects in a new crossmodal paradigm », *Neuropsychologia*, vol. 48, n° 7, p. 2130-2139, juin 2010, doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.04.004.
- [90] R. E. Mayer, R. Moreno, M. Boire, et S. Vagge, « Maximizing constructivist learning from multimedia communications by minimizing cognitive load », *J. Educ. Psychol.*, vol. 91, n° 4, p. 638-643, déc. 1999, doi: 10.1037/0022-0663.91.4.638.
- [91] R. E. Mayer et R. B. Anderson, « The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning », *J. Educ. Psychol.*, vol. 84, n° 4, p. 444-452, déc. 1992, doi: 10.1037/0022-0663.84.4.444.
- [92] P. Baggett, « Role of temporal overlap of visual and auditory material in forming dual media associations », *J. Educ. Psychol.*, vol. 76, n° 3, p. 408-417, 1984, doi: 10.1037/0022-0663.76.3.408.
- [93] P. Ginns, « Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects », *Learn. Instr.*, vol. 16, n° 6, p. 511-525, déc. 2006, doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.10.001.
- [94] J. A. Mikels, B. L. Fredrickson, G. R. Larkin, C. M. Lindberg, S. J. Maglio, et P. A. Reuter-Lorenz, « Emotional category data on images from the international affective picture system », *Behav. Res. Methods*, vol. 37, n° 4, p. 626-630, nov. 2005, doi: 10.3758/BF03192732.
- [95] J. S. Lobmaier, R. Sprengelmeyer, B. Wiffen, et D. I. Perrett, « Female and male responses to cuteness, age and emotion in infant faces », *Evol. Hum. Behav.*, vol. 31, n° 1, p. 16-21, janv. 2010, doi: 10.1016/j.evolhumbehav.2009.05.004.
- [96] M. Tallvid, « Understanding teachers' reluctance to the pedagogical use of ICT in the 1:1 classroom », *Educ. Inf. Technol.*, vol. 21, n° 3, p. 503-519, mai 2016, doi: 10.1007/s10639-014-9335-7.

- [97] R. A. Rasheed, A. Kamsin, et N. A. Abdullah, « Challenges in the online component of blended learning: A systematic review », *Comput. Educ.*, vol. 144, p. 103701, janv. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103701.
- [98] Econocom, « Arnaud Lecuyer : « Le numérique bouscule la posture de l'enseignant » », *Digital for all now!* <http://www.digitalforallnow.com/arnaud-lecuyer-numerique-posture-enseignant-education/> (consulté le mars 31, 2020).

Annexe 1 : Article n°1

Accessible sur : <https://doi.org/10.3352/jeehp.2017.14.24>

Does the acceptance of hybrid learning affect learning approaches in France?

Lionel Di Marco^{1,2*}, Alain Vcnot³, Pierre Gillois¹

¹TIMC-IMAG UMR 5525, Themas, CNRS, Grenoble-Alpes University, Grenoble, France

²Midwifery Department, Faculty of Medicine, Grenoble-Alpes University, Grenoble, France

³LIMICS, UMRS 1142 & Paris 13 University & UPMC Paris 6 University, Paris, France

Purpose: Acceptance of a learning technology affects students' intention to use that technology, but the influence of the acceptance of a learning technology on learning approaches has not been investigated in the literature. A deep learning approach is important in the field of health, where links must be created between skills, knowledge, and habits. Our hypothesis was that acceptance of a hybrid learning model would affect students' way of learning. **Methods** We analysed these concepts, and their correlations, in the context of a flipped classroom method using a local learning management system. In a sample of all students within a single year of study in the midwifery program (n= 38), we used 3 validated scales to evaluate these concepts (the Study Process Questionnaire, My Intellectual Work Tools, and the Hybrid E-Learning Acceptance Model: Learner Perceptions). **Results:** Our sample had a positive acceptance of the learning model, but a neutral intention to use it. Students reported that they were distractible during distance learning. They presented a better mean score for the deep approach than for the superficial approach ($P < 0.001$), which is consistent with their declared learning strategies (personal reorganization of information; search and use of examples). There was no correlation between poor acceptance of the learning model and inadequate learning approaches. The strategy of using deep learning techniques was moderately correlated with acceptance of the learning model ($r_s = 0.42$, $P = 0.03$). **Conclusion:** Learning approaches were not affected by acceptance of a hybrid learning model, due to the flexibility of the tool. However, we identified problems in the students' time utilization, which explains their neutral intention to use the system.

Keywords: Educational models; Undergraduate medical education; Teaching materials; Learning approach; Learning strategies; Technology acceptance

Introduction

Blended learning based on a flipped classroom has many points of interest: students are multi-dimensionally satisfied [1], it improves students' work conditions and teaching methods, and it facilitates active learning [2]. The effectiveness of these pedagogical methods in the field of health has already been proven [3,4] and the use of these methods as a key tool in the learning paradigm is continually increasing [5]. The University of Grenoble decided in 2006 to use a flipped classroom model during the first year of health studies, in a program named "PACES." This innovative pedagogical method is also

used for the second year of study (since 2007 for midwifery students, and since 2011 for medical and pharmacy students). A 4-step learning method was proposed for students to learn (Fig. 1), in which each theme is split to fit the 4 sequential weeks of learning: remotely-accessible knowledge capsules, interactive online questions for the lecturer, interactive on-site training and explanation meetings with the lecturer, and participation in a training-exam session or practice tests with junior tutors (graduate students).

The method is supported by a local learning management system (LMS), and utilizes the classic features of an LMS: access to different learning activities (remotely-accessible lectures, self-assessment, online questions, SCORM-format activities, collaborative techniques, etc.), and a planner for learning activities that schedules and provides access to learning activities at specific times.

Since 2006, between 1,600 and 2,000 students have annually registered in the first year of health studies (PACES). Including the paramedic students and the other years of the medical departments, in

* **Corresponding email:** dimarcol@univ-grenoble-alpes.fr

Editor: Sun Huh, Hallym University, Korea

Received: September 11, 2017; Accepted: October 20, 2017;

Published online: October 20, 2017

This article is available from: <http://jeehp.org>

© 2017, Korea Health Personnel Licensing Examination Institute

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited

Page 1 of 7
(page number not for citation purposes)

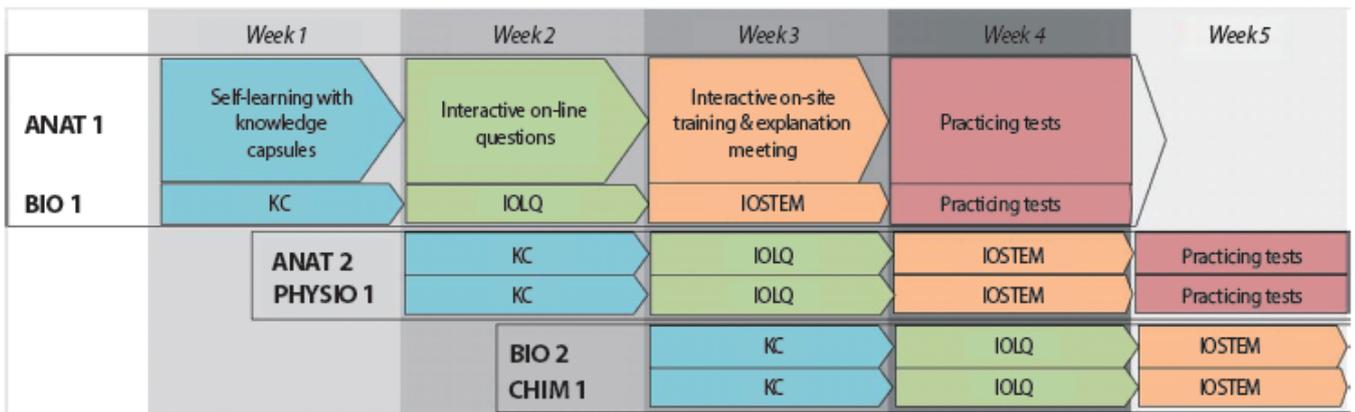


Fig. 1. Stepwise learning method in sequences of 4 activities. During each week, students work on 4 themes, each in different ways: KC, IOLQ, IOSTEM, and practice tests. KC, knowledge capsules; IOLQ, interactive online questions; IOSTEM, interactive on-site training and explaining meetings.

2016, this method reached 10,000 students. This learning model is used in most of the areas of health studies at Grenoble-Alpes University, but with different objectives according to the year of the curriculum. Some students must succeed on a very competitive exam for which they are trained each week during 1 or more years (in PACES), and some other students, as in midwifery, must learn a health profession over the course of years, and are required to make links between knowledge, skills, and habits. With this objective of making links, a deep learning approach (with understanding and active learning of information) seems to be the most promising learning approach for health professions students. According to Biggs et al. [6], the choice of the learning style is influenced by the learning context in which students are evolving.

For more than 10 years, Grenoble-Alpes University has used blended learning in most fields in health and all years of the curriculum. However, the way students learn is unknown, as is the way that students perceive the learning model. The main objective of our study was to describe the learning process of students engaged in the health curriculum, in order to identify their perceptions and their strategies that they use in the context of this specific pedagogical model. The secondary objective was to determine whether any correlation existed between a poor acceptance of the model and inadequate learning approaches, as a way of evaluating this educational method.

Methods

Population

Differences in learning objectives exist between year 1 (PACES) and year 2 of Grenoble’s medical school. The population with the longest experience of this method is midwifery students. We carried out an observational, prospective, monocentric study based on student-centred evaluations. Our survey was composed of 4 main parts to measure the 3 main concepts and to evaluate how midwifery students used the LMS during year 2. Our primary outcomes were the

mean results of the scores described below. Our secondary outcomes were the existing correlations between the concepts that were analysed.

Concept

Acceptance of a hybrid e-learning model: Ahmed suggested that acceptance of hybrid e-learning courses is related to information technology infrastructure, support, and instructor characteristics [7]. He based his work on Davis’ Technology Acceptance Model (TAM, 1989), and created the Hybrid E-Learning Acceptance Model: Learner Perceptions (HELAM-L). The validity and reliability of this model have been established. We chose this model because the TAM has been already used with the midwifery students in Grenoble, in the context of a local study. Moreover, our study was an opportunity to test the HELAM-L in a context different from that in which it was created.

Learning approaches: Learning approaches were first studied by Biggs, who developed a scale for evaluating students’ learning approaches: the Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F). This questionnaire analyses students’ motivations and strategies to determine their learning approach (superficial or deep). We used the French translation of this questionnaire, which has been validated by several authors [8].

Learning strategies: To complete our analysis of learning approaches, we decided to define students’ learning strategies clearly. Wolfs designed and validated a scale named “My Intellectual Work Tools” (our translation from French) that evaluates declared cognitive behaviours, used metacognitive skills, emotional factors, and motivations [9]. The authors identified 10 learning techniques used by students (detailed in Table 1).

Statistics

Statistical analysis was performed using R ver. 3.4 (<https://www.r-project.org/>). All data were recorded in an online LimeSurvey database. The descriptive statistics primarily present percentages per class

Table 1. Deep learning techniques were the most commonly used

Variable	Proportion (%)	95% Confidence interval
Personal reorganization of information (tool 5)	94.2	83.6–102.9
Search for examples and use of examples (tool 3)	90.4	79.0–101.7
Search for meaning and search for information (tool 1)	80.0	64.6–95.4
Active learning (tool 6)	79.5	64.0–95.0
Reformulation (tool 2)	78.2	62.3–94.1
Highlighting of relationships and structure of the course (tool 4)	73.1	56.0–90.1
Time management (tool 8)	68.3	50.4–86.2
Self-assessment and self-confidence (tool 9)	59.0	40.1–77.9
Anticipation of evaluation conditions (tool 7)	56.7	37.7–75.8
Involvement in studies (tool 10)	51.6	32.4–70.9
No. of difficulties (tool 9)	35.4	17.0–53.8
Memorization by heart (tool 6)	26.9	9.9–44.0

These learning techniques are described by Wolfs' scale "My intellectual work tools"[9].

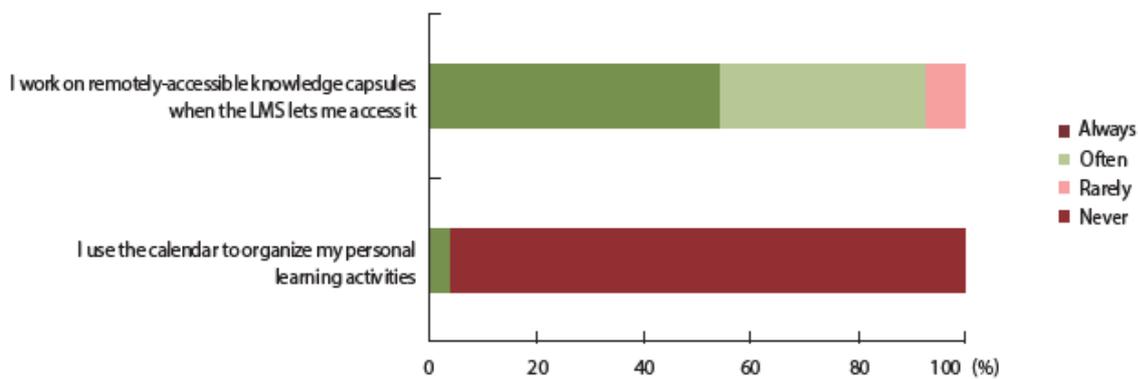


Fig. 2. Most students never used the planner to organize their work, but often or always followed the organization proposed by the LMS. They used the default tool (a raw list of all knowledge capsules) instead of the organizational tool (a precise planner of all the learning activities). LMS, learning management system.

and 95% confidence intervals (CIs) or median and interquartile range (IQR). As an analytic tool, the Spearman coefficient (r_s) was used to analyse the correlations between acceptance of the pedagogical model and learning approaches and strategies. When studying psychological concepts, $r_s = 0$ shows no correlation, $0 < r_s < 0.4$ shows a weak correlation, $0.4 \leq r_s < 0.7$ shows a moderate correlation, $0.7 \leq r_s < 1$ shows a strong correlation, and $r_s = 1$ shows a perfect correlation. We used a significance level of the Spearman correlation test where $\alpha = 0.05$.

Ethical approval

Informed consent was provided by the subjects. An institutional review board (IRB) exemption was approved for this study (No. IRB-00010290) by the IRB of COMUE Université Grenoble Alpes because it did not include any individual identification.

Results

Population

The population consisted of the full class of year 2 of the midwife-

ry curriculum (38 students). The raw data are available in Supplement 1. The participation rate was 68.4% ($n = 26$). The median age was 20 years (IQR, 0.75). Sixty-seven percent chose midwifery as their first choice of a career. To the question "How do you estimate your computer skills? Very good/good/deficient/poor", the median response was "good."

Concerning their use of the LMS, such as managing their learning activities, most of them never used the planner to organize their work (Fig. 2); 46.1% (95% CI, 27–65.3) disagreed with the statement that they had enough time to work on remotely-accessible knowledge capsules before classroom sessions (declaring themselves to be easily distracted during this activity), and 38.4% (95% CI, 42.8–80.2) agreed with the statement that they had problems accessing the remotely-accessible knowledge capsules (Fig. 3).

Acceptance model

According to the HELAM-L, we found that our population had a slightly positive acceptance of this pedagogical model (Table 2). The midwifery students found the instructor to be encouraging, effective,

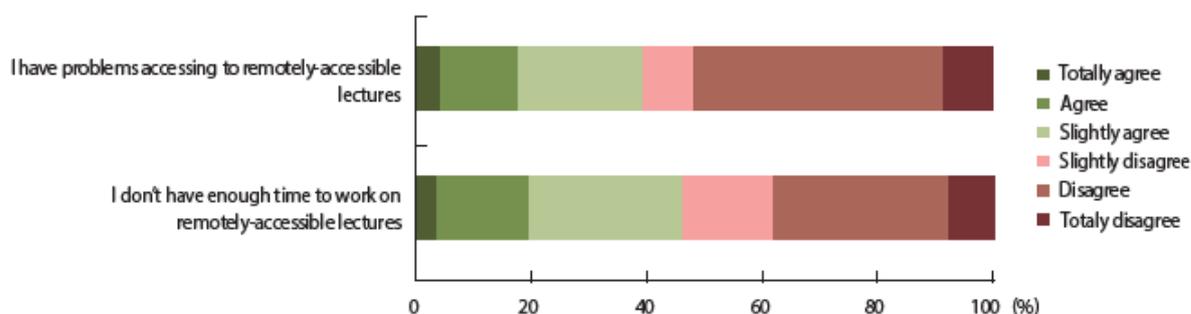


Fig. 3. Forty percent of students had problems accessing knowledge capsules and 50% did not have enough time to work on them.

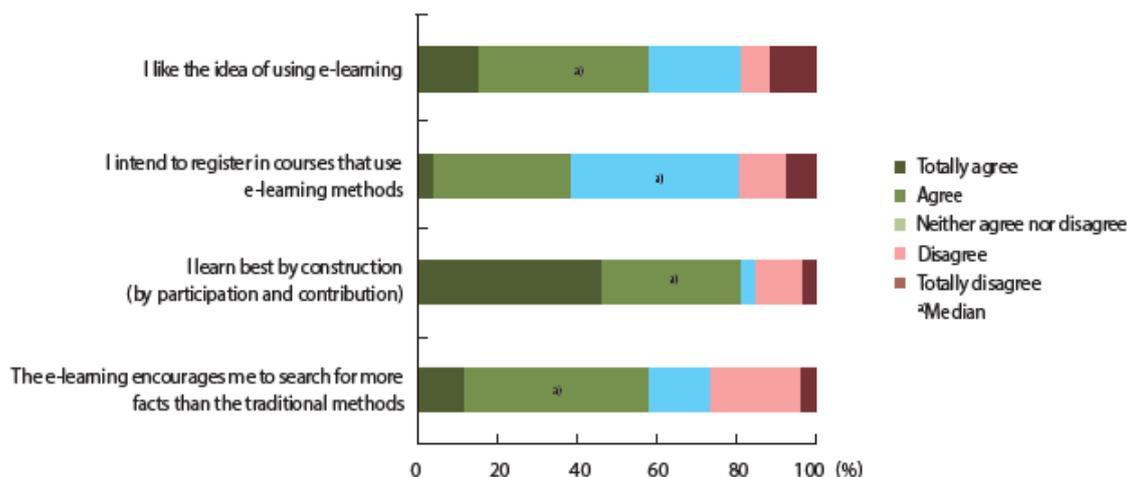


Fig. 4. Students had a slightly positive acceptance of the pedagogical model, but their intentions to use e-learning methods were neutral. The Likert scale used in the Hybrid E-Learning Acceptance Model contains the following items: totally agree, agree, neither agree nor disagree, disagree, and totally disagree.

Table 2. Students had a slightly positive acceptance of the pedagogical model

Statement categories	Median
Instructor characteristics	Agree
Information technology infrastructure	Agree
E-learning support	Neither agree nor disagree
Learn acceptance and usage	Neither agree nor disagree & agree

The Likert scale used in the Hybrid E-Learning Acceptance Model contains the following items: totally agree, agree, neither agree nor disagree, disagree, and totally disagree.

enthusiastic, and clarifying. They found the infrastructure to be accessible, but support did not seem to be easily accessed (i.e., there was a lack of computer stations and printers). Our population had a slightly positive acceptance of the model, but students' intentions to use the method were neutral (Fig. 4).

Learning approaches and learning strategies

Concerning students' learning approaches, the mean scores on the R-SPQ-2F survey showed that our population had higher scores for

the deep approach than for the superficial approach (maximum score, 25) concerning strategy ($P < 0.05$), motivations ($P < 0.001$), or both ($P < 0.001$). Concerning their learning strategies, memorization by heart was the least used technique, while the personal reorganization of information was the most used (Table 1).

Links between acceptance and learning approaches

There was no significant correlation between acceptance and learning approaches ($r_s < 0.2$, $P > 0.05$; not significant [NS]). Stronger correlations were found with an acceptance below the average score, but this was not significant ($r_s = 0.42$, $P > 0.05$; NS) (Fig. 5).

We found a moderately significant correlation between acceptance of the model and the strategy of searching for meaning ($r_s = 0.42$, $P = 0.03$; significant [S]). We also found a moderately significant correlation between acceptance and active learning ($r_s = 0.41$, $P = 0.03$; S). The other correlations were not significant.

Using deep learning technique (technique 1+technique 5) was also moderately but significantly correlated with the acceptance of the model ($r_s = 0.42$, $P = 0.03$; S) and to the global HELAM-L score ($r_s = 0.49$, $P = 0.01$; S).

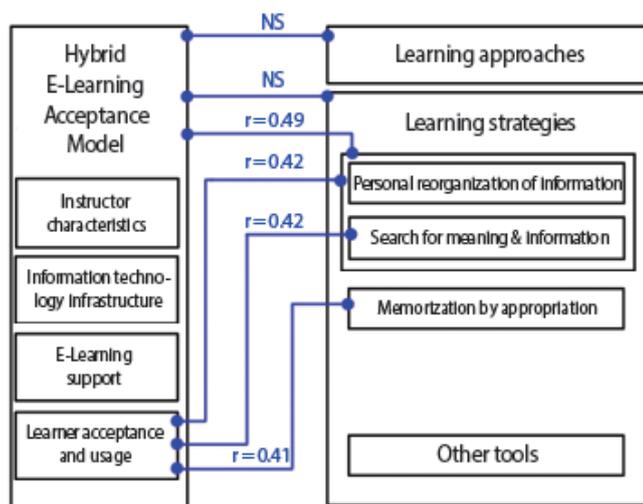


Fig. 5. Declared use of deep learning techniques were correlated with learners’ acceptance of the hybrid model, but learning approaches were not significantly correlated with acceptance. The most interesting correlations, significant or not, are presented in this figure. NS, not significant.

Discussion

Positive acceptance of the pedagogical model and students’ deep learning

Students declared that they were easily distracted (by the telephone, naps, social networks, TV series, etc.), and griped about the lack of computer workstations and printers. To prevent this distractibility, all personal learning activities are outlined in the planner, with online access to the resources. That means that for these activities, as for face-to-face activities, a specific time is determined and indicated in the online planner. It may be that students need a specific environment to engage in their personal learning activities on site or at school during a dedicated time. They had a slightly positive acceptance of this pedagogical model, but their intentions to use this learning method were neutral.

Unfortunately, the midwifery students did not use the LMS as intended. During midwifery studies, not all the lectures are “flipped,” and time management is therefore very important to manage both types of lectures. Students’ organizational skills can clearly be improved, because they stated that they did not have enough time to learn the remotely-accessible knowledge capsules. They did not use the planner as intended, and instead only used the default course syllabi (without any time specification). This global misuse did not interfere with the acceptance of the method or with their perceptions of the information communication technology (ICT) tool.

The students understood that they must comprehend and actively learn knowledge and basic skills; in other words, they recognized that they were learning a job, not competing in a contest. The widespread use of deep learning techniques (such as searching for meaning and personal reorganization of information) explains the non-ex-

istent correlation between poor acceptance of the model and inadequate learning approaches. This type of learning approach can also improve their results on exams, as the joint effect of the blended learning activities is positively linked to the students’ final marks [10].

However, a moderate correlation was found between positive acceptance of the model and the use of deep learning techniques. This means that students who tried to understand and actively learn knowledge, compared with those who learned by heart, had a better acceptance of this pedagogical model. This was also true for students who used the technique of searching for meaning. This is a logical result, as students who use the LMS prefer to decide when and how they carry out their personal learning activities. Moreover, they probably develop their personal organizational and time management skills concerning remote coursework courses after 1 or 2 years of PACES, during which they used this pedagogical model.

A flexible pedagogical model that can be improved

Half of our student sample declared that they had difficulties in assessing themselves. They rarely learned by asking themselves questions, and they reported having difficulties with arguing for their point of view. Our syllabi could be improved, as only a few knowledge capsules incorporate online self-assessment surveys as part of the learning sequence. Even if it seems that self-assessment has yet to have a proven effect on students’ performance [11], it does help students to analyse their own work [12]. Therefore, it seems necessary to develop self-assessment as a personal e-learning activity.

A specific learning situation and specific benefits

Our results are consistent with those of other studies concerning the benefits of deep learning for similar samples, as shown by Mann’s systematic review [13]. Deep learning seems the most fruitful approach for health education, given the specificity of health professional educational programs [14]. The main limitation of our study was the relatively high participation rate and the small size of the sample (due to the size of the second-year midwifery class). Validated scales were used to analyse the concepts of this study, leading to logical and coherent results.

Our analysis concerns a learning situation that is not generally reproducible. However, blended learning is becoming more and more developed, and our study showed that learning strategies were linked to usage of an LMS and intentions to use a LMS. Evaluating an educational method by analysing and improving an LMS can have positive impacts on students’ learning.

Our results most likely reflect our students’ motivations to learn, as the students predominantly chose midwifery as their first choice of a career. Thus, they are probably interested in understanding how theoretical concepts can be linked to their hands-on experience. In their responses to Wolfs’ scale [9], the midwifery students showed that they used active learning while working on knowledge capsules (highlighting the key content; connecting parts of a text, understand-

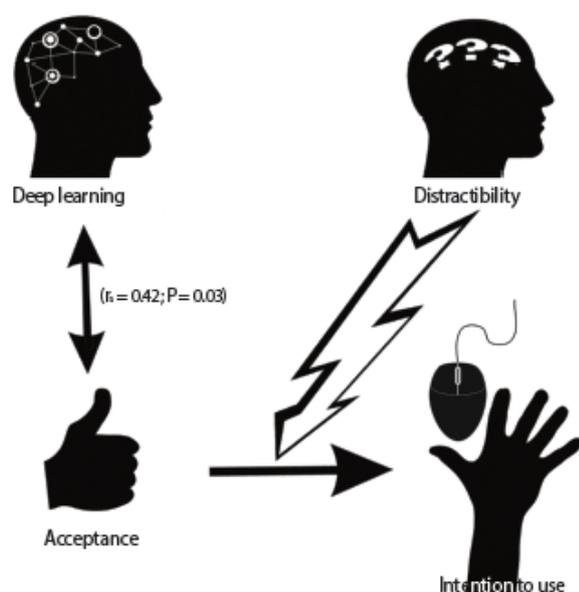


Fig. 6. Intention to use was moderately linked to deep learning, but was probably perturbed by distractibility. r_s , Spearman coefficient.

ing before memorizing, imagining in what context studied concepts can be useful, etc.). However, they also declared that they often tried to memorize the entire lesson. This is most likely linked to the PAC-ES program and the competitive exam, which requires memorization of the details of the knowledge capsules for students to be able to answer the maximum number of multiple-choice questions correctly [15].

Our study found that midwifery students learned with a deep approach and deep learning techniques, according to the institutional goals and methods. The blended learning method was accepted by students who declared that they were distracted and had difficulties managing their schedule, even if they did not use the LMS as intended and even if their intentions to use it were neutral (Fig. 6). This hybrid method, including a flipped classroom and a specific LMS, associated with a real choice to learn midwifery, is a motivation for knowledge enhancement. This learning environment is flexible enough to allow students to organize their personal work from fully guided to autonomous learning.

Their intention of use was too neutral for a tool that they are encouraged to use. It would be interesting to improve it with more self-assessment tests. However, if students are required to perform more self-assessment tests, their difficulties in time management may increase. A fine-grained analysis of learning outcomes or of the reasons for students' distractibility would help identify ways to improve this innovative, efficient, and flexible pedagogical method.

ORCID: Lionel Di Marco: <https://orcid.org/0000-0002-5666-5517>; Alain Venot: <https://orcid.org/0000-0002-6842-2512>; Pierre Gillois: <https://orcid.org/0000-0003-2362-7554>

Author's contributions

Conceptualization: LDM, PG. Data curation: LDM. Formal analysis: LDM, PG. Methodology: LDM, PG. Writing—original draft: LDM. Writing—review & editing: LDM, PG, AV.

Conflict of interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Funding

No support for this work was necessary.

Supplementary materials

Supplement 1. Data file is available from <https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi%3A10.7910%2FDFVNW%2FU4NLCM>.

Supplement 2. Audio recording of the abstract.

References

- Ozkan S, Koseler R. Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: an empirical investigation. *Comput Educ* 2009;53:1285-1296. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.06.011>
- Pierce R, Fox J. Vodcasts and active-learning exercises in a "flipped classroom" model of a renal pharmacotherapy module. *Am J Pharm Educ* 2012;76:196. <https://doi.org/10.5688/ajpe7610196>
- Imperial College London, World Health Organization. eLearning for undergraduate health professional education - a systematic review informing a radical transformation of health workforce development [Internet]. Geneva: World Health Organization, Transformative Education for Health Professionals; 2015 [cited 2017 May 20]. Available from: <http://whoeducationguidelines.org/content/elearning-report>.
- Liu Q, Peng W, Zhang F, Hu R, Li Y, Yan W. The effectiveness of blended learning in health professions: systematic review and meta-analysis. *J Med Internet Res* 2016;18:e2. <https://doi.org/10.2196/jmir.4807>
- Mayadas AF, Bourne J, Bacsich P. Online education today. *Science* 2009;323:85-89. <https://doi.org/10.1126/science.1168874>
- Biggs J, Kember D, Leung DY. The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *Br J Educ Psychol* 2001;71(Pt 1):133-149. <https://doi.org/10.1348/000709901158433>
- Ahmed HM. Hybrid e-learning acceptance model: learner perceptions. *Decis Sci J Innov Educ* 2010;8:313-346. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2010.00259.x>
- Gustin MP, Vinciguerra C, Isaac S, Burillon C, Etienne J. Learning approaches and selection in the common first year of health studies in

- France. *Pedagog Med* 2016;17:23-43. <https://doi.org/10.1051/pmed/2016022>
9. Begin C. Les strategies d'apprentissage: un cadre de reference simplifie. *Rev Sci Educ* 2008;34:47-67. <https://doi.org/10.7202/018989ar>
10. Lopez-Perez MV, Perez-Lopez MC, Rodriguez-Ariza L. Blended learning in higher education: students' perceptions and their relation to outcomes. *Comput Educ* 2011;56:818-826. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.023>
11. Mays KA, Branch-Mays GL. A systematic review of the use of self-assessment in preclinical and clinical dental education. *J Dent Educ* 2016; 80:902-913.
12. Sharma R, Jain A, Gupta N, Garg S, Batta M, Dhir SK. Impact of self-assessment by students on their learning. *Int J Appl Basic Med Res* 2016;6:226-229. <https://doi.org/10.4103/2229-516X.186961>
13. Mann K, Gordon J, MacLeod A. Reflection and reflective practice in health professions education: a systematic review. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 2009;14:595-621. <https://doi.org/10.1007/s10459-007-9090-2>
14. Koh LC. Refocusing formative feedback to enhance learning in pre-registration nurse education. *Nurse Educ Pract* 2008;8:223-230. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2007.08.002>
15. Gillois P, Bosson JL, Genty C, Vuillez JP, Romanet JP. The impacts of blended learning design in first year medical studies. *Stud Health Technol Inform* 2015;210:607-611.

Annexe 2 : Article n°2**Blended Learning for French Health Students: Does Acceptance of a Learning Management System Influence Students' Self-Efficacy?**Lionel Di Marco^{ab}, Hassina El Kechaï^c, Donald K Martin^d, Pierre Gillois^b^a Midwifery Department, Faculty of Medicine, Grenoble-Alpes University, France,^b CNRS / TIMC-IMAG Lab., UMR 5525 (Themas), Grenoble-Alpes University, France^c TECHNE Lab., EA 6316, Poitiers University, France^d CNRS / TIMC-IMAG Lab., UMR 5525 (SyNaBi), Grenoble-Alpes University, FranceAccessible sur : <https://doi.org/10.3233/SHTI190410>**Abstract**

A learning management system (LMS) used for the initial training of health professionals has been rejected by students. Our study aimed to explain the reason of this rejection. We performed this evaluation on a sample of health students in 2012 and 2017 (n=144). We used scales from the literature (Technology Acceptance Model, General Self-Efficacy Scale, LMS-Self-Efficacy Scale), and studied the social representation of the LMS. The system seemed accessible and useful, but unfortunately with similarities to the system used in a traumatic student environment. Health students using the system did not have a lower self-efficacy. Although the LMS seemed relevant to students, its initial rejection might have been due to a confounding context that created confusion in the acceptability of the tool. To conclude, there is a need to create new dematerialized course formats but with strong tutorship to improve the usage of the technologies by students.

Keywords:

computer-assisted instruction, educational models, medical education.

Introduction**Context**

In France, the first year of health studies contest (PACES in French) is stressful and typically is aimed to be a highly selective filter, which is not the optimal means to encourage learning [1]. This first year ends with a ranking examination that is used to select around 10% of students to continue their studies in the health disciplines of either medicine, midwifery, pharmacy, or dentistry. In 2006, the members of the advisory board of Grenoble Medical School decided to change the pedagogical paradigm to assure more fairness and improved learning for health students during PACES.

Since 2006, the paradigm is a blended-learning system that includes flipped classrooms [2]. This is a stepwise program on a 4-week cycle (Fig. 1). For example, on week 4 of the university calendar, students learn the knowledge capsule of the 4th course on their Learning Management System (LMS), they ask online questions to the lecturer of the 3rd course of the year, they participate in face-to-face explanations with the lecturer of the 2nd course of the year, and they manipulate the concepts of the first course of the year that have been learned during the first three weeks.

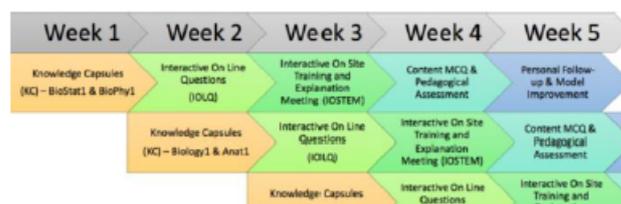


Figure 1– Stepwise learning method in sequences of 5 activities

Between 2011 and 2017, all the curricula of health studies in Grenoble were reformed in the same way (medicine, pharmacy, midwifery, and paramedical studies). However, the initial reactions of staff differed to those of the students. For example, students found this LMS was not appropriate; particularly the students of year 2 who stated that using this LMS created social isolation [3]. Students also declared that they felt themselves inefficient while learning Knowledge Capsules. But the teaching staff found the Knowledge Capsules relevant during face-to-face sessions. These two different feedbacks prompted us to consider the link between the acceptance of the LMS and students' self-efficacy. Our main objectives were to understand the initial rejection of the LMS and to improve this pedagogical method used by more than 5,000 health students.

Concept: Acceptance

The "Technology Acceptance Model" (TAM) described by Davis [4] proposed a model of the way that users accepted and used an information system in order to diagnose design issues. This model has been validated in distance learning contexts [5]. Davis defined the perceived usefulness as the degree to which a person believes that using a particular system will enhance job performance. He defined the perceived ease of use as the degree to which a person believes that using a particular system will be free from effort. These two concepts impact on the user's intention to use the system.

According to Venkatesh and Davis [6], the use of information and communication systems by professionals depends on a subjective standard, which is the perception by the user that the group to which he belongs considers that he should, or not, use the system. They suggested TAM2, a model derived from TAM, as adapted to mandatory use contexts. It is therefore particularly suitable for health students in Grenoble, since it is mandatory for them to use their LMS as part of their studies.

Concept: Self-Efficacy

General Self-Efficacy covers all the tasks that a health student is required to do during his/her training and is defined by Luszczynska [7] as “the belief in one’s competence to tackle novel tasks and to cope with adversity in a broad range of stressful or challenging encounters as opposed to specific self-efficacy, which is limited to the particular task at hand”. There is a benefit in correlating the general self-efficacy to the self-efficacy focused on technological tasks [8]. According to Martin et al. [9], Learning Management System Self-Efficacy is defined as self-assessment of one’s skill in using the LMS. It is based on a model developed by Compeau and Higgins [10] for studying the relationship between specific self-efficacy and students’ performance during distance or blended learning. Different dimensions were analyzed, including the skills in accessing courses, the skills in performing tests, the skills in synchronous and asynchronous communication and the skills in using advanced tools (blogs, collaborative work, etc.).

Hypotheses

We decided to analyze the link between the acceptability of the LMS and students’ self-efficacy, its alteration between 2012 and 2017, and students’ social representation of the LMS. Our assumption was that if students do not perceive the LMS as useful, usable, and acceptable, they will not perceive it as a helping and motivating tool, which could reduce their self-efficacy. We hypothesized that:

- General Self-Efficacy is poorer in students with poorer technology acceptance.
- If 2017 students have a better acceptance of the LMS than 2012 students, their General Self-Efficacy will be better.
- The social representation of the LMS is generally negative, although some aspects such as practicality may be positive.

Methods

Overview

During the PACES, students can choose to pursue studies in one to four of the health curricula proposed (medicine, pharmacy, midwifery, or dentistry). To access each chosen curriculum, the second semester of the PACES includes some specific courses and a specific ranking examination. Classically, students choose 2 or 3 curricula. When they fail to access the curriculum they prefer, their perception of the LMS could be linked to the exam failure and to variations of self-beliefs such as self-efficacy.

Participants

We decided to analyze the population with the longest experience using the LMS and a high rate of multiple choices of curricula. Students who met these criteria were year 2 midwifery students of the 2011-2012 class (those that are the closest to PACES), and all the 2016-2017 midwifery students (to study the alteration of the acceptance). Students of the years 3, 4, and 5 of the 2011-2012 class were excluded because of they did not use the LMS.

Materials

Many scales to evaluate the Technology Acceptance Models are described in the literature. Most of them were created for the evaluation of Information and Communication Technologies (ICT) tools used in business contexts. However, some [11][12] have been validated in learning contexts. These

scales analyze Perceived Ease Of Use (PEOU), Perceived Usefulness (PU), and Perceived Acceptability (PA).

We also used the validated General Self-Efficacy Scale (GSES) [13] to assess general self-efficacy. We partially used the LMS-self-efficacy scale (LMSSES)[9], by retaining 12 items (of the original 24) and removing those items that corresponded to functions not offered by the studied LMS.

Finally, we used prototypical analysis to study social representations of the LMS. According to the extended TAM and the concepts that could influence acceptability of a technology, we decided to evaluate the way students think about the “job relevance” of the LMS (i.e. the way they think the LMS is useful in their student activities), and also the “results demonstrability” (i.e. the way the LMS shows them “learning results”).

We used the prototypical analysis [14] to identify the semantic field linked to these concepts. From these semantic fields, students gave a value to each induced word according to the significance it had for them. They had to prioritize words in order to create a structure of the social representation with a core area, surrounding items and contrasted elements. Prototypical analysis was performed by calculating the citation frequencies and the rank assigned to each word or expression by each respondent. This analysis was represented graphically by rank and frequency.

Procedure

This study was a user-centered evaluation of the LMS, based on a self-administered questionnaire by students performed after a complete semester of blended learning. Thus, the questionnaire was presented in the week after the last exams of the first semester. This was a paper-based questionnaire for the 2012 population, and an online questionnaire for the 2017 population. Three reminders to complete the questionnaire were sent weekly and the study ended just after the beginning of the second semester.

Analysis

To validate our assumption, we had to study the population characteristics that could influence the analyzed concepts. We used the Spearman correlation coefficient, to demonstrate:

1. that perceived usefulness and perceived ease of use are correlated to the perceived acceptability, so as to validate the TAM2 model in this population;
2. that the TAM2 score is correlated to the general self-efficacy;
3. that the TAM2 score is correlated to the LMS self-efficacy; and
4. that the upper-TAM2-score students and the lower-TAM2-score students (subdivided by the mean TAM2-score of the population) present a different correlation between TAM2 and self-efficacy.

Results

The characteristics of our population are shown in Table 1. These two populations are neither comparable in terms of age nor in terms of the different studied scores, except for the GSES. Both populations have a comparable declared mastery of ICT tools.

Table 1 – Comparison between 2012 and 2017 midwife students (characteristics, self-efficacy, and acceptance scores)

	2012 Students (n=26)	2017 Students (n=118)	p-value
ICT control median	Good	Good	NS
Age median (IQR)	20(1)	22(1)	<0.001
GSES mean (s.d.)	2.97 (0.35)	2.97 (0.37)	NS
LMSSSES mean (s.d.)	3.42 (0.36)	3.56 (0.43)	0.013
PEOU mean score (s.d.)	4.91 (1.06)	5.67 (1.06)	<0.001
PU mean score (s.d.)	4.19 (1.32)	5.18 (1.10)	<0.001
PA mean score (s.d.)	4.32 (1.17)	5.18 (1.16)	<0.001

Each tool had a satisfactory Cronbach’s alpha (2012-GSES $\alpha=0.803$; 2012-LMSSSES $\alpha=0.744$; 2012-TAM2 $\alpha=0.901$; 2017-GSES $\alpha=0.764$; 2017-LMSSSES $\alpha=0.820$; 2017-TAM2 $\alpha=0.906$).

Concerning the theoretical model, correlations between acceptance and self-beliefs are shown in Figure 2. All components of the TAM2 model were correlated ($0.4241 < r < 0.7293$, $p < 0.01$).

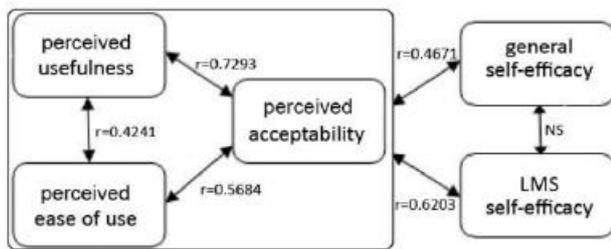


Figure 2– Theoretical model: correlation between acceptance and self-efficacy in 2012 students ($p < 0.01$)

Upper-TAM2-score students presented better affirmed computer skills than lower-TAM2-score students (Good vs Deficient, $p=0.005$) and higher LMS-self-efficacy mean score (3.57 vs 3.2, $p=0.003$). These groups were similar in terms of mean age, sex, affirmed regular use of internet, and the mean general-self-efficacy score. Finally, there was no correlation between the TAM2-score of each group and their self-efficacy ($r=-0.0405$, $p=0.8543$).

With regard to the social representation of the LMS’s job relevance (Fig. 3), the most significant core items were “organization” and “accessible”. The most significant potential surrounding item with a negative value was “as during PACES”.

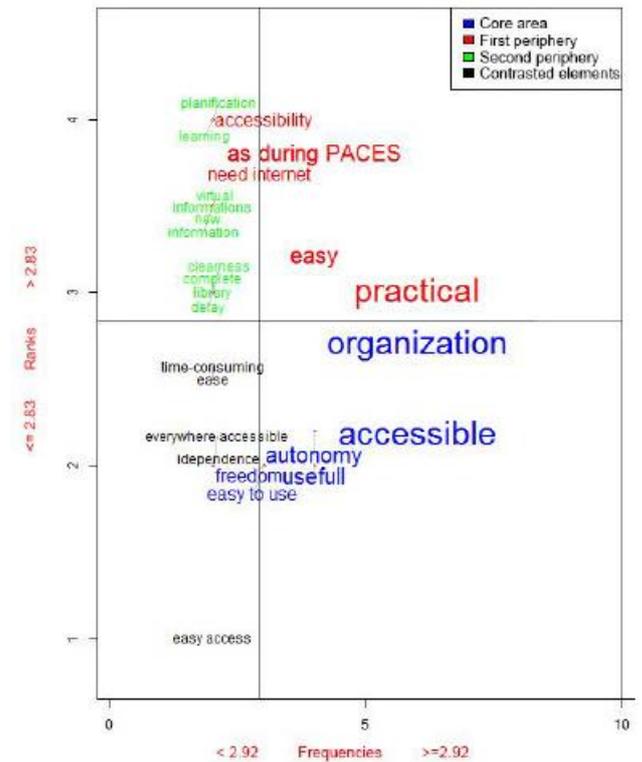


Figure 3– Prototypical analysis: social representation of LMS’s job relevance

With regard to the social representation of the LMS’s “results demonstrability” (Fig. 4), positive core items were “lengthy” and “organization”. A potential surrounding item had a very negative value: “work alone”.

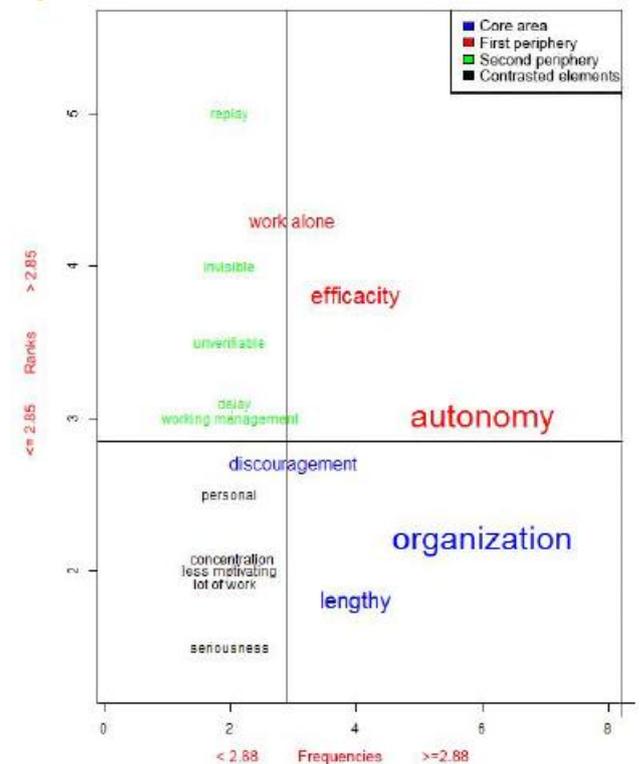


Figure 4– Prototypical analysis: social representation of LMS’s “results demonstrability”

Discussion

Main results

Only one hypothesis was deemed valid.

If the theoretical model is consistent, each sample does not have a link between acceptability and self-belief. It seems there is no link between students' acceptance of the LMS and their self-efficacy. Indeed, the general self-efficacy is not significantly different between students who identify the LMS as being less useful, less easy to use and less acceptable compared to students who identify the LMS as being more useful, more easy to use, and more acceptable. This is confirmed by the analysis of the 2017 population, who declared having a better technology acceptance, in all its dimensions, but had a similar general self-efficacy to the 2012 population.

The way to learn is negatively linked to the first year of health studies (PACES) because of the similarities between the LMS used during both years. It explains the fear of isolation, according to the surrounding item "work alone". But the social representation of the LMS proves that the system has many benefits, which are linked to the organization and the usefulness. Indeed, the LMS was created in that way to propose many features that facilitated the organization of study, including a learning-activities agenda, an online survey to ask questions to the lecturer while working on dematerialized lectures, and discussion forums. Moreover, these features were reinforced through the discussions with teaching staff and peer-experienced students, who explained each feature of the system and how students can organize their work.

Limitations of this study

This study has the following limitations. Only Year 2 students used the LMS, hence it was not possible to have a larger group in 2012 and therefore the group sizes are different. During the study period, user groups and attitudes probably changed, but it was necessary to analyze the GSES for the new generation. Scales used in our study are validated scales and reflect the measures in each group.

The choice of using TAM2 is also debatable. Some other technology acceptance models have been described (TAM, TAM3, UTAUT), but TAM2 has the advantages of being neither simplistic nor too complex and of having been validated within the framework of mandatory uses. Moreover, it presents precursors of perceived utility that were fundamentally interesting for our study ("job relevance" and "results demonstrability").

Internal validity

From 2012 to 2017, acceptance of the technology has increased significantly. This is probably due to enhancements of the LMS and changes in tutorship. Moreover, the 2017 population includes students older than that of the 2012 population. This could impact on declared perceived usefulness, ease of use, and acceptability as a confounding factor. Indeed, users' experience is linked to perceived usefulness[6]. This bias probably has a minor impact on our results because students' mean age also impacts on general self-efficacy; older students are skilled students, with some level of responsibilities at the hospital. Finally, cultural differences between student generations regarding acceptance of this particular technology could also be a confounding factor. The additional 5 years of experience with the LMS system probably increased students' perceived acceptability. However, the use of validated and contextual scales (TAM2, GSES, LMSSES) limits all of those biases.

External validity

In its entirety, the study linked the various concepts even if most of the correlations are moderate. The pedagogical method (not only the LMS as a tool) has already been evaluated [15] concerning its intention for use and the impact on learning strategies. The method is well accepted, but students have an intention to be too neutral in using the system, probably due to distractibility during lectures. So, we suggest improvements to make the LMS more acceptable for students, by (1) creating adapted types of interactive multimedia lectures (SCORM format activities for example) to be different from PACES and to have more rapidly perceived learning results [16][17]; (2) making changes in the presentation session of the LMS to improve the perceived ease of use of the tool.

Implication for health professional education

Our study showed that it is important to train students to use their learning environment. The intention to use a LMS and its acceptability are correlated to learners' satisfaction, which itself depends on quality of the transmitted information and ease of use [18][19]. Blended Learning is an interesting way of teaching healthcare [20]. It doesn't interfere with deep learning strategies[15]. These strategies are needed to help students make links between knowledge, skills, and habits. Our study showed that the LMS used in the method proposed by the Grenoble-Alpes University has a negative social perception for health students. To change this, the faculty of medicine must create an adapted context of use for this LMS, which would include new formats for courses (different than those used in PACES), and improved tutorship for using and understanding the method and the tool. Especially since students show an improvement in their computer skills after using an LMS [21].

Conclusions

Our study shows that the LMS is well considered by students concerning work organization, autonomy, and accessibility. Moreover, it seems that this rejected tool has no impact on students' self-efficacy. But since students are forced to use this LMS for their training, it is necessary to improve its conditions of use. This must involve creating learning objects different from those currently existing.

Acknowledgements

The authors are thankful to midwife students of Grenoble-Alpes University for their participation in this study. The authors are also thankful to Prof. Florence Martin, Prof. Ralf Schwarzer, Prof. Venkatesh, and Prof. Davis for their authorization to use their rating scales.

References

- [1] M.P. Gustin, C. Vinciguerra, S. Isaac, C. Burillon, and J. Etienne. Approches d'apprentissage et réussite en première année commune des études de santé (PACES) en France. *Pedag Med* 17 (2016), 23-43.
- [2] M.J. Lage, G.J. Platt, and M. Treglia. Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *J Econ Educ* 31 (2000), 30-43.
- [3] L. Di Marco, N. Bosson, and P. Chaffanjon. Influence sur les croyances sur soi d'une réforme pédagogique utilisant les TICE. *Pedag Med* 10 (2009), S77.

- [4] F. Davis. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quart* 13 (1989), 19-340.
- [5] C.S. Ong, J.Y. Lai, and Y.S. Wang. Factors affecting engineers' acceptance of asynchronous e-learning systems in high-tech companies. *Inform Manage* 41 (2004), 795-804.
- [6] V. Venkatesh, F. Davis. A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Manage Sci* 46 (2000), 186-204.
- [7] A. Luszczynska, B. Gutierrez-Dona, and R. Schwarzer. General self-efficacy in various domains of human functioning: Evidence from five countries. *Int J Psychol* 40 (2005), 80-89.
- [8] E. Alqurasi. Self-Efficacy In Online Learning Environments: A Literature Review. *Contemp Issues Educ Res* 9 (2016), 45-52.
- [9] F. Martin, J. Tutty, and Y. Su. Influence of Learning Management System Self-efficacy on e-Learning Performance. *JSCH* 5(2009), 26-35.
- [10] D. Compeau, and C. Higgins. Computer self-efficacy: development of a measure and initial test. *MIS Quart* 19 (1995), 189-211.
- [11] R.G. Saadé, F. Nebebe, and W. Tan. Viability of the "Technology Acceptance Model" in Multimedia Learning Environments: A Comparative Study. *IJELLO* 3 (2007), 175-84.
- [12] S.Y. Park. An Analysis of the Technology Acceptance Model in Understanding University Students' Behavioral Intention to Use e-Learning. *Educ Technol Soc* 12 (2009), 150-62.
- [13] R. Schwarzer, and M. Jerusalem. *Generalized Self-Efficacy scale*. In: Measures in health psychology Causal and control beliefs, England, NFER-NELSON, 1995.
- [14] J.C. Abric. *La recherche du noyau central et de la zone muette des représentations sociales*. In Méthodes d'études des représentations sociales, Ramonville Saint Agne, Editions érès, 2003.
- [15] L. Di Marco, A. Venot, and P. Gillois. Does the acceptance of hybrid e-learning affect learning approaches in France? *JEEHP* 14 (2017), 24.
- [16] D.A. Cook, M.H. Gelula, D.M. Dupras, and A. Schwartz. Instructional methods and cognitive and learning styles in web-based learning: report of two randomised trials. *Med Educ* 41 (2007), 897-905.
- [17] E. Jamet, and A. Arguel. La compréhension d'un document technique multimédia peut-elle être améliorée par une présentation séquentielle de son contenu? *Trav Hum* 71 (2008), 253-70.
- [18] S Eom. Understanding e-Learners' Satisfaction with Learning Management Systems. *Bull IEEE Tech Comm Learn Technol* 16(2014), 10-13.
- [19] N.F. Abdel-Maksoud. The Relationship between Students' Satisfaction in the LMS "Acadox" and Their Perceptions of Its Usefulness, and Ease of Use. *J Educ Learn* 7 (2018), 184-90.
- [20] M.R. Sajid, A.F. Laheji, F. Abothenain, Y. Salam, D. AlJayar, and A. Obeidat. Can blended learning and the flipped classroom improve student learning and satisfaction in Saudi Arabia? *Int J Med Educ* 7 (2016), 281-5.
- [21] H.R. Farhan. *LIS Students' Perceptions of the Use of LMS: An Evaluation Based on TAM (Kuwait Case Study)*. In: Alexandrov D., Boukhanovsky A., Chugunov A., Kabanov Y., Koltsova O. (eds) Digital Transformation and Global Society. DTGS 2018. *CCIS*, vol 859. Springer, Cham

Address for correspondence

Lionel DI MARCO, Midwifery Department, Faculty of Medicine, Grenoble-Alpes University, CS 90338, 38434 Echirolles cedex, France, +33476765257, lionel.di-marco@univ-grenoble-alpes.fr

Annexe 3 : Protocole présenté au CERNI

FORMULAIRE DE SOUMISSION AU CERNI

Le CERNI examine les protocoles de recherche réalisés sous la responsabilité d'un chercheur ou d'un enseignant-chercheur titulaire rattaché à la communauté d'établissements Université Grenoble Alpes

RESUME DU PROJET

Titre du projet :

Quelles caractéristiques des cours dématérialisés sont liés à la distractibilité déclarée des étudiants ? Une analyse qualitative d'intelligence artificielle en éducation.

Domaine scientifique :

Ingénierie de l'apprentissage, pédagogie innovante.

Chercheur titulaire responsable scientifique du projet :

Pierre GILLOIS, MCU-PH, UGA-CHUGA pierre.gillois@univ-grenoble-alpes.fr (TIMC-IMAG UMR 5525, Themis, CNRS, Université Grenoble-Alpes), +33 4 767676 91

Autres chercheurs participant au projet :

Lionel DI MARCO, UGA – CHUGA dimarcol@univ-grenoble-alpes.fr, +33 476 765 257 (p. 62174), Sage-Femme Enseignant (Département de Maïeutique / Ecole de Sages-Femmes, Faculté de Médecine, Université Grenoble-Alpes) & Doctorant (TIMC-IMAG UMR 5525, Themis, CNRS, Université Grenoble-Alpes)
Marcel SAUCET (University of San-Diego, School of Law, California, USA ; LCA Innovation)

Lieu(x) de recherche (endroit(s) où l'étude va être conduite) :

Département de Maïeutique / École de Sages-Femmes, Faculté de Médecine, Université Grenoble-Alpes
Instituts de formations paramédicales, CHU Grenoble Alpes

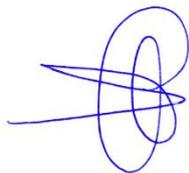
Objectif principal (5 lignes max.) :

Cette étude souhaite **définir les caractéristiques des cours** entraînant une **distractibilité chez les étudiants**. Pour observer ces caractéristiques, les cours proposés aux étudiants sages-femmes seront classifiés selon la théorie cognitive de l'apprentissage multimédia de Mayer. La distractibilité sera analysée avec une technologie d'apprentissage innovante utilisant la **reconnaissance faciale** et l'**intelligence artificielle**. Les données obtenues seront **comparées** avec la **distractibilité déclarée** des étudiants par une analyse qualitative.

Je prends connaissance du fait que l'avis rendu par le CERNI ne concerne que le projet de recherche présenté dans ce document.

Date : 18/12/2017

Signature numérisée du responsable scientifique :
Pierre GILLOIS



1. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

Contexte et intérêt scientifiques

Le principe de classe inversée a de nombreux intérêts : les étudiants sont satisfaits à différents degrés [1] ; la méthode améliore leurs conditions de travail et les méthodes d'apprentissages ; et cela améliore la pédagogie active [2]. L'efficacité de ces méthodes d'apprentissage dans les études de santé a déjà été prouvée [3,4] et leur utilisation est en augmentation constante, devenant incontournable dans le paradigme pédagogique [5]. Depuis 2006, il s'agit de la méthode pédagogique clef des études en santé (médecine, pharmacie, maïeutique et paramédical) à Grenoble. C'est la première année de médecine en 2006 puis la première année commune des études de santé (PACES) en 2010 qui a ouvert la voie. En 2016, cette méthode a atteint près de 10 000 étudiants par an en incluant les études en santé (médecine, maïeutique, pharmacie) mais aussi les études paramédicales (soins infirmiers, kinésithérapie, électroradiologie...), et a de même diffusé en dehors de la santé (C2i, UFR STAPS).

En 2016, le département de maïeutique de la faculté de médecine de Grenoble a évalué l'environnement numérique de travail ainsi que la méthode hybride d'apprentissage (distanciel et présentiel) proposés aux étudiants de ce cursus. Une des études a montré que la méthode était acceptée par les étudiants [6]. Ces mêmes étudiants ont déclaré être distraits durant les enseignements distanciels et avoir des difficultés à gérer leur agenda de travail. De plus, l'environnement numérique de travail prescrit par l'institution était utilisé comme ils l'entendaient sans suivre les organisations et conseils prodigués. L'étude a enfin montré que, malgré l'encouragement à utiliser l'outil et la méthode, les étudiants déclarent avoir trop peu l'intention de les utiliser.

La variation de l'attention des étudiants durant un cours présentiel a déjà été étudiée [7]. Leur attention varie durant le cours, en lien avec les spécificités des enseignants et des cours. Mais quelques similarités ont été trouvées : les étudiants déclarent des diminutions d'attention dès les premières 30 secondes des cours, puis vers 4 minutes 30, puis encore avec des cycles de plus en plus rapprochés durant le cours.

Pourtant aucune étude n'a analysé la variation d'attention des étudiants suivant un cours dématérialisé. En 2011, Mayer a proposé 12 principes de construction de cours dématérialisé en lien avec sa théorie cognitive de l'apprentissage multimédia [8] : cohérence, signalisation, redondance, continuités spatiale et temporelle, multimédia, personnalisation, etc. Suivre ces principes doit permettre selon lui de créer le cours dématérialisé le plus optimal à travailler pour un étudiant.

Le contexte de notre étude centrée-étudiant est l'amélioration d'une méthode pédagogique en se basant sur les perceptions des étudiants à propos des problématiques qu'ils rencontrent. Ces perceptions peuvent être confrontées à l'analyse de leurs expressions et mouvements faciaux grâce à un logiciel de reconnaissance faciale.

Objectifs

L'objectif principal de cette étude est de définir les caractéristiques « distractibilisantes » des cours dématérialisés.

Les objectifs secondaires sont :

- de comparer la distractibilité déclarée et la distractibilité détectée
- de classer les cours dématérialisés selon leurs caractéristiques « distractibilisantes »

Hypothèses générales

Les caractéristiques des cours dématérialisés qui engendrent de la distractibilité seraient liés au non-respect des principes de Mayer. La distractibilité déclarée ne devrait pas être concordante avec la distractibilité détectée puisque cette dernière le sera grâce à des éléments extrinsèques aux étudiants (voix du professeur, interactivité du support...) alors que la première présentera en plus des éléments intrinsèques (intérêt de l'étudiant, fatigue, éléments environnants)

Conflits d'intérêts

Le Dr Marcel SAUCET, attaché de recherche à la School of Law de l'Université de San Diego, est le gestionnaire général de LCA Learning, créateur de l'intelligence artificielle qui sera utilisée pour une grande partie de l'étude.

Les autres investigateurs n'ont aucun conflit d'intérêts.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Participants

Nombre exact de participants ou « fourchette » approximative et critères utilisés pour fixer ce nombre : minimum 37 (taille d'une promotion d'étudiants sages-femmes), maximum 250 (rajout d'une promotion d'étudiants en médecine ou d'étudiantes infirmières)

Recrutement :

Mode de recrutement : les étudiants seront recrutés par annonce auprès de la promotion concernée par les enseignements afin de trouver des volontaires. Le sujet est d'intérêt pour tous les étudiants car en lien direct avec la pratique en stage. L'étude étant menée par le département de maïeutique, les 37 étudiants sages-femmes ont peu de risque de ne pas être volontaires car conscients de l'intérêt du cours pour leur pratique.

Lieu de recrutement : au département de maïeutique de l'UFR de Médecine de Grenoble. Cette population est celle ayant la plus ancienne expérience de la méthode pédagogique.

Critères de sélection : sont éligibles tous les étudiants concernés par les enseignements en maïeutique d'une même promotion

Critères de non-inclusion : étudiants en transfert d'une autre école en cours d'année universitaire

Indemnisation éventuelle des sujets :

Aucune compensation financière n'est prévue : les étudiants n'auront à fournir aucune activité extra-scolaire à leur curriculum.

B. Méthode

Description du protocole : 4 échantillons d'étudiants vont bénéficier du même cours, chacun de manière différente. Ils seront tous informés qu'ils seront observés durant l'expérience (sans forcément préciser comment, en fonction des groupes).

1. Le premier échantillon aura un cours en présentiel (diaporama et explications verbales de l'enseignant).
2. Le deuxième échantillon aura un cours dématérialisé (vidéo : diaporama et explications verbales de l'enseignant).
3. Le troisième échantillon aura un cours surveillé (i.e. sans enregistrement d'image des étudiants, uniquement des scores calculés à partir de l'analyse des images de leur visage seront enregistrés) par une intelligence artificielle dont les étudiants ne seront pas informés dans le détail (vidéo : diaporama et explications verbales de l'enseignant + analyse des expressions faciales et auto-évaluation).
4. Le quatrième échantillon aura un cours surveillé par une intelligence artificielle dont les étudiants seront informés (vidéo : diaporama et explications verbales de l'enseignant + analyse des expressions faciales et auto-évaluation).

Selon le nombre d'étudiants qui pourront être recrutés pour l'expérimentation (si >90), il sera envisageable de rajouter 2 groupes qui bénéficieront d'un autre type de cours dématérialisé :

5. Un échantillon aura un cours surveillé par une intelligence artificielle dont les étudiants ne seront pas informés dans le détail (vidéo : type film ou MOOC + analyse des expressions faciales et auto-évaluation).
6. Un échantillon aura un cours surveillé par une intelligence artificielle dont les étudiants seront informés (vidéo : type film ou MOOC + analyse des expressions faciales et auto-évaluation).

Après ce cours, chaque échantillon sera interviewé par un investigateur pour déterminer, à l'aide de questions ouvertes et fermées, leur perception de la distractibilité durant le cours. Cela permettra de déterminer la distractibilité déclarée. Il est nécessaire que les différents groupes se retrouvent dans des situations différentes de connaissance de l'observation de leur distractibilité, ceci afin d'analyser au mieux les différences entre distractibilité déclarée et distractibilité détectée.

Une fois l'ensemble des données recueillies, il sera fait un retour à l'ensemble des échantillons d'étudiants sur la mise en scène expérimentale, ses objectifs, ses résultats attendus. Une fois les résultats publiés, ils seront communiqués aux étudiants ayant participé à l'expérimentation.

Matériel utilisé :

Cours : l'enseignement dispensé sera un cours de pédiatrie de 20 minutes, prévu dans le curriculum des étudiants sages-femmes participant à l'étude. Il sera structuré à partir de différentes diapositives : une diapositive lourde (avec beaucoup d'informations), une légère, une proposant uniquement une figure, une proposant plusieurs figures, une avec une activité

interactive, une avec un lien externe... Le cours (non créé à ce jour) comprendra une dizaine de diapositives au maximum pour une durée de 15 minutes environ de capsule vidéo (sous le format décrit pour les échantillons 3, 4, 5 ou 6)

Selon les suggestions de Mayer, la création du cours permettra de tester 7 des 12 principes (les autres n'étant pas appropriés au format de dématérialisation) :

- Principe de **cohérence** : une diapositive contiendra des mots et images non pertinents, et une autre non ;
- Principe de **signalisation** : une diapositive contiendra du contenu essentiel mis en avant, et une autre non ;
- Principe de **redondance** : une diapositive contiendra du texte supplémentaire sur un graphique déjà expliqué à l'oral, et une autre non ;
- Principe de **continuité spatiale** : une diapositive contiendra texte et image en rapport loin l'un de l'autre, et une autre avec les deux proches ;
- Principe de **continuité temporelle** : une diapositive contiendra image et texte présenté simultanément, et une autre où cela sera fait en décalage.
- Principe **multimédia** : une diapositive ne contiendra que des mots, tandis qu'une autre contiendra des mots et images.
- Principe de **personnalisation** : une diapositive contiendra des mots dans un style conversationnel, et une autre dans un style formel.

Quel que soit le mode de dispensation du cours (échantillon 1, 2, 3 ou 4), tous les étudiants d'un échantillon travailleront le cours dans une même salle de classe, afin de prévenir un éventuel biais de confusion dû à l'environnement géographique de travail.

Intelligence artificielle (IA) : « Nestor » est une application d'IA intégrée à un environnement numérique de travail qui analyse les variations d'attention, d'engagement et de valence lorsqu'un étudiant visionne un cours dématérialisé. L'enseignant doit préparer 1 question pour chaque tranche de 30 secondes de vidéo. Nestor notifie les moments durant lesquels l'étudiant est le moins attentif, et après le visionnage, l'IA pose les questions de l'enseignant en fonction de ces moments.

Lieu ou l'étude va être conduite : Département de Maïeutique de l'UFR de Médecine de l'Université Grenoble-Alpes. Il est prévu un test auprès des étudiants de l'ESG Paris, déjà habitués à l'IA.

Calendrier des évaluations ou observations : Le cours fait partie des enseignements du semestre 4 du diplôme de formation générale en science maïeutique. Il est prévu courant avril ou mai de chaque année universitaire. Les entrevues seront réalisées durant la même semaine que le cours.

Durée de l'étude : durant le cours et durant les entrevues, entre avril et mai des années universitaires (2018, 2019 et/ou 2020), durant 1 semaine.

Analyse des données : une analyse qualitative des entretiens sera réalisée afin de déterminer la distractibilité déclarée. L'analyse du contenu sera réalisée en suivant les thèmes apparaissant dans le déroulement des entretiens. Une analyse qualitative des données récoltées par Nestor, sera réalisée par les investigateurs afin de classifier les caractéristiques « distractibilisantes ». Enfin, une analyse globale permettra de répondre à l'objectif principal de l'étude.

C. Bénéfices et risques prévisibles et connus pour la santé physique et mentale (estime de soi, etc.) et la vie sociale (réputation)

OUI ou NON	
OUI	Votre protocole utilise-t-il une mise en scène expérimentale destinée à dissimuler une partie de l'objectif ou de la méthodologie aux sujets ou de faire croire à d'autres objectifs ou d'autres méthodologies ? <i>Si oui, ce dossier doit présenter une description de la mise en scène utilisée et une explication de la façon de la dévoiler aux sujets à la fin de l'étude et de leur préciser les véritables objectifs de l'étude. En outre, on doit amener des arguments montrant que la dissimulation de certains aspects du protocole est indispensable au regard des objectifs et des enjeux, et qu'aucun des aspects dissimulés aux sujets n'est susceptible de menacer leur sécurité ou leur dignité.</i>
NON	Questions pouvant mettre les participants mal à l'aise ?
OUI	Situations pouvant mettre les participants mal à l'aise ?
NON	Matériaux considérés par le participant comme menaçants, choquants, répugnants ?
NON	Est-ce que les renseignements collectés concernent la vie privée du participant, de sa famille ?
NON	Utilisation de stimuli physiques (auditifs, visuels, haptiques, etc.) ou matériel autre que des stimuli associés à des activités normales ?
NON	Privation de besoins physiologiques (boire, manger, dormir, etc.)

NON	Manipulation de paramètres psychologiques ou sociaux comme la privation sensorielle, l'isolement social ou le stress psychologique ?
NON	Efforts physiques au-delà du niveau considéré comme modéré pour le participant ?
NON	Exposition à des drogues, produits chimiques ou agents potentiellement toxiques ?

Cette étude fait partie d'une évaluation globale de la méthode pédagogique proposée aux étudiants en santé de l'Université Grenoble Alpes. Les résultats permettront d'améliorer les outils et la méthode utilisés dans le cadre de la formation de tous les futurs professionnels de santé.

Le contenu du cours sera le même pour chaque échantillon d'étudiant. L'enseignant ne réalisera pas d'examen sur le contenu de cet enseignement en particulier. Ainsi, les étudiants auront tous les mêmes chances de réussir aux examens (NB : les étudiants ne seront pas informés de cela avant la fin de l'expérimentation afin de prévenir tout désengagement des étudiants).

La reconnaissance faciale peut être perturbante pour les étudiants, et en particulier les échantillons 4 et 6. Afin de prévenir un facteur de confusion à ce niveau, tous les étudiants de tous les échantillons seront informés de l'observation de leurs attitudes. Si cela gêne un étudiant, il sera exclu de l'étude et bénéficiera de l'enseignement de manière dématérialisée en dehors d'un des 4 échantillons prévus, tout comme les étudiants non volontaires.

D. Vigilance/ Arrêt prématuré de l'étude

Critères d'arrêt de l'étude pour un sujet qui y participe

Le seul critère d'arrêt de l'étude pour un étudiant est le cas où il décide de retirer son consentement, à quelque moment que ce soit de l'étude.

3. TRAITEMENT DES DONNÉES – RESPECT DE LA VIE PRIVÉE DU PARTICIPANT

A. Confidentialité

Procédé d'anonymisation

Toutes les données seront anonymes. Seul le numéro d'échantillon sera lié aux données. Concernant les entretiens : un numéro aléatoire sera alloué à chaque étudiant afin de réaliser le verbatim. Concernant la reconnaissance faciale : un numéro d'anonymat sera alloué à chaque étudiant afin de réaliser l'analyse de la distractibilité. Aucune table de corrélation entre ces deux anonymisations ne sera utilisée, ni aucune table de corrélation avec les identités des étudiants. C'est l'analyse de chacun des groupes qui sera comparée : analyse quantitative de la distractibilité détectée vs analyse qualitative de la distractibilité déclarée.

Personnes ayant accès aux données

Tous les investigateurs auront accès aux données.

B. Archivage

Type de données archivées (préciser si données identifiantes, directement ou par recoupement) :

Données totalement anonymes.

Durée de l'archivage :

Formulaires de consentement : 10 ans en cas de publication ; 20 ans sans publication.

Données : 10 ans

Lieu de l'archivage :

Département de Maïeutique de l'UFR de Médecine, Université Grenoble-Alpes

Personne responsable :

Lionel DI MARCO, investigateur secondaire

Possibilité de destruction à la demande du participant :

Non, car les données seront totalement anonymisées. Il sera donc impossible de retrouver les données d'un participant en particulier.

4. FORMULAIRE DE CONSENTEMENT CLAIR INCLUANT L'INFORMATION A DONNER AUX PARTICIPANTS

Précisions sur l'information donnée aux participants :

Tout participant présélectionné sera préalablement informé par le responsable scientifique des objectifs de l'étude, de sa méthodologie, de sa durée, de ses contraintes et des risques prévisibles. Un résumé des renseignements donnés par le responsable scientifique sera fourni dans le formulaire de consentement (Annexe).

Précisions sur la signature et la remise au participant du consentement éclairé :

Après s'être assuré de la bonne compréhension des informations fournies, le responsable scientifique sollicitera du participant son consentement pour participer à l'étude. S'il accepte, le participant signera le formulaire de consentement en deux exemplaires préalablement à la réalisation de l'étude (Annexe). Le responsable scientifique gardera un des exemplaires et remettra l'autre au participant.

Précisez ici la façon dont sera recueilli le consentement éclairé :

Le consentement sera recueilli directement par l'investigateur principal auprès de chacun des participants.

ANNEXE – NOTICE D'INFORMATION ET CONSENTEMENT ECLAIRE

Titre du projet :

Caractéristiques des cours multimédia et distractibilité des étudiants

Chercheur titulaire responsable scientifique du projet :

Pierre GILLOIS, MCU-PH, UGA-CHUGA pierre.gillois@univ-grenoble-alpes.fr (TIMC-IMAG UMR 5525, Themis, CNRS, Université Grenoble-Alpes), +33 4 767676 91

Chercheur adjoint :

Lionel DI MARCO, UGA – CHUGA dimarcol@univ-grenoble-alpes.fr, +33 476 765 257 (p. 62174), Sage-Femme Enseignant (Département de Maïeutique / Ecole de Sages-Femmes, Faculté de Médecine, Université Grenoble-Alpes) & Doctorant (TIMC-IMAG UMR 5525, Themis, CNRS, Université Grenoble-Alpes)

Lieu de recherche :

Département de Maïeutique, UFR de Médecine, Université Grenoble-Alpes

But du projet de recherche :

Ce que l'on attend de vous (méthodologie)

Si vous acceptez de participer à cette étude, un tirage au sort désignera la manière dont vous allez suivre un cours de puériculture, dans le cadre de l'UE Pédiatrie du semestre 4 du Diplôme de Formation Générale en Sciences Maïeutiques. Dans chaque cours (cours présentiel ou cours dématérialisé), une observation de vos attitudes sera mise en place. À la fin de l'expérience, une entrevue sera réalisée afin de recueillir vos déclarations à propos du sujet d'étude.

Vos droits de vous retirer de la recherche en tout temps

Votre contribution à cette recherche est volontaire. Vous pourrez vous en retirer ou cesser votre participation en tout temps. Votre décision de participer, de refuser de participer, ou de cesser votre participation n'aura aucun effet sur vos notes, votre statut, ou vos relations futures avec l'Université Grenoble-Alpes et ses composantes.

Dans tous les cas (non participation, ou retrait), vous pourrez bénéficier de cet enseignement (par vidéo, en dehors de l'expérimentation).

Vos droits à la confidentialité et au respect de la vie privée

Les données obtenues seront traitées avec la plus entière confidentialité. Votre identité sera voilée à l'aide d'un numéro aléatoire. Aucun renseignement ne permettra de révéler votre identité. Toutes les données seront gardées dans un endroit sécurisé et seuls le responsable scientifique et les chercheurs adjoints y auront accès. L'impossibilité de lever l'anonymat rend impossible la destruction ou la rectification a posteriori des données de l'étude.

Bénéfices

Les avantages attendus de cette recherche sont d'obtenir une meilleure compréhension des facteurs qui influencent la façon dont l'attention des étudiants varie au cours de la dispensation des enseignements. Cela pourra contribuer à améliorer les méthodes pédagogiques employées par les enseignants de l'Université Grenoble-Alpes.

Risques possibles

À notre connaissance, cette recherche n'implique aucun risque ou inconfort autres que ceux de la vie quotidienne, et que ceux de se savoir observé.

Diffusion

Cette recherche fera l'objet de publications sous la forme d'articles de revue académique, et sous la forme d'une thèse de sciences (Ecole Doctorale Ingénierie de la Santé, de la Cognition et de l'Environnement, UGA)

Vos droits de poser des questions en tout temps

Vous pouvez poser des questions au sujet de la recherche en tout temps en communiquant avec le responsable scientifique du projet par courrier électronique à dimarcol@univ-grenoble-alpes.fr

Consentement à la participation

En signant le formulaire de consentement, vous certifiez que vous avez lu et compris les renseignements ci-dessus, qu'on a répondu à vos questions de façon satisfaisante et qu'on vous a avisé que vous étiez libre d'annuler votre consentement ou de vous retirer de cette recherche en tout temps, sans préjudice.

À remplir par le participant :

**J'ai lu et compris les renseignements ci-dessus et j'accepte de plein gré de participer à cette recherche.
Nom, Prénom – Date – Signature**

Un exemplaire de ce document vous est remis, un autre exemplaire est conservé dans le dossier

ANNEXE – BIBLIOGRAPHIE DES RÉFÉRENCES CITÉES

1. Ozkan S, Koseler R. Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation. *Comput Educ* 2009;53:1285-1296. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.06.011>
2. Pierce R, Fox J. Vodcasts and Active-Learning Exercises in a 'Flipped Classroom' Model of a Renal Pharmacotherapy Module. *Am J Pharm* 2012;76:article196. <https://doi.org/10.5688/ajpe7610196>
3. Imperial College London & World Health Organization. eLearning for undergraduate health professional education - a systematic review informing a radical transformation of health workforce development [Internet]. World Health Organisation: Transformative Education for Health Professionals; 2015 [cited 2017 May 20]. Available from: <http://whoeducationguidelines.org/content/elearning-report>
4. Liu Q, Peng W, Zhang F, Hu R, Li Y, Yan X. The Effectiveness of Blended Learning in Health Professions: Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Med Educ* 2016;18:e2. <https://doi.org/10.2196/jmir.4807>
5. Mayadas AF, Bourne J, Bacsich P. Online education today. *Science* 2009;323:85-9. <https://doi.org/10.1126/science.1168874>
6. Di Marco L, Venot A, Gillois P. Does the acceptance of hybrid e-learning affect learning approaches in France? *J Educ Eval Health Prof* 2017;14:24 <https://doi.org/10.3352/jeehp.2017.14.24>
7. Bunce D, Flens E, Neiles K. How long can students pay attention in class? A study of student attention decline using clickers. *J Chem Educ* 2010 87:1438-43 <https://doi.org/10.1021/ed100409p>
8. Mayer E, Colvin Clark R. E-learning and the science of Instruction: proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (third edition). 2011;San Francisco CA: John Wiley & Sons.

Annexe 4 : Grille d'entretien pour les groupes focalisés

Pour les participants :

Règles :

- Couper les téléphones
- Possibilité de quitter le groupe si besoin
- Ne pas hésiter à prendre la parole, même si on a l'impression d'avoir un avis différent du reste du groupe
- Rôle de LDM : poser des questions, relancer, stopper quand trop long, et faire en sorte de respecter l'horaire

Question 1

Prenez une feuille et notez la chose qui vous a le plus marqué durant le visionnage du cours. Une fois que tout le monde aura écrit, chacun pourra dire ce qu'il a écrit au groupe et pourquoi.

Question 2

Pensez-vous avoir perdu le fil du cours à certains moments ? Si oui, pourquoi ?

Question 3

Selon vous, qu'est-ce qui pourrait faire d'un cours numérisé, un cours captivant ?

Questions subsidiaires ?

Comment avez-vous trouvé la voix de l'enseignant, la manière de s'exprimer ?

Comment avez-vous trouvé les illustrations, leur agencement ?

Comment avez-vous trouvé le texte, son utilité ?

Résumé

Contexte. L'objectif général de ce travail de thèse était d'évaluer une méthode pédagogique hybride utilisant un environnement informatique pour l'apprentissage humain (EIAH) dans le cadre de la formation des professionnels de santé. Trois questions de recherche se sont ainsi succédées. L'acceptabilité de l'apprentissage hybride influence-t-elle les stratégies et approches d'apprentissage des étudiants ? L'acceptabilité d'un EIAH influence-t-elle le sentiment d'auto-efficacité des étudiants ? Quelles caractéristiques d'un cours dématérialisé font varier l'attention des étudiants ? **Matériels & Méthodes.** Deux études observationnelles quantitatives ont été réalisées, ainsi qu'une expérimentation observationnelle en simple insu couplée à une analyse qualitative, auprès de différentes promotions d'étudiants sages-femmes de l'UFR de Médecine de l'université Grenoble-Alpes. **Résultats.** Les étudiants ont des approches et stratégies d'apprentissage adaptées malgré l'utilisation d'une méthode pédagogique hybride qu'ils rejettent ; il n'existe pas de corrélation entre une mauvaise acceptabilité de l'EIAH et différentes sphères du sentiment d'auto-efficacité des étudiants ; enfin la variabilité d'attention déclarée par les étudiants varie selon certains facteurs communs à ceux détectés par une intelligence artificielle (type de langage, durée des diapositives...). **Discussion.** Les validités interne et externe de ces travaux permettent de mettre en avant les liens étroits entre intérêt, motivation, engagement par identification et attention. Il est ainsi possible de proposer des principes d'ingénierie pédagogique en santé dans le cadre de la création des cours dématérialisés axés sur le contenu, la forme et le type de capsule de connaissances. Finalement, l'enseignant en santé doit surtout être « connecté » aux étudiants, pour que les évolutions techniques s'adaptent à ses besoins.

Mots clefs. Pédagogie hybride, Professions de santé, Environnement informatique pour l'apprentissage humain, Maïeutique, Attention, Intelligence artificielle

Summary

Background. The general objective of this thesis was to evaluate a hybrid pedagogical method using an integrated learning environment (ILE) in the training of health professionals. Three research questions followed one after the other. Does the acceptability of blended learning affect students' learning strategies and learning approaches? Does the acceptability of an ILE affect students' self-efficacy? What characteristics of a dematerialised course make students' attention variable? **Materials & Methods.** We carried out 2 quantitative observational studies, as well as a single-blind observational experiment coupled with a qualitative analysis, with different classes of midwifery students of Grenoble-Alpes University Faculty of Medicine. **Results.** Students have suited learning approaches and strategies despite the use of a hybrid teaching method which they reject; there is no correlation between poor acceptability of the ILE and different spheres of students' self-efficacy; and the variability of attention declared by students varies according to certain factors common to those detected by artificial intelligence (type of language, slide duration...). **Discussion.** The internal and external validities of this work highlight the close links between interest, motivation, engagement by identification, and attention. It is thus possible to put forward principles of pedagogical engineering in health within the framework of dematerialized courses focusing on the content, form and type of knowledge capsule. Finally, the health teacher must above all be "connected to" the students, so that technical developments can be adapted to their needs.

Key words. Hybrid learning, Health professions, Integrated learning environment, Midwifery, Attention, Artificial intelligence