

Année : 2019
N° 3566

**Transformation pédagogique des enseignements
d'Endodontie en DFASO1 : mise en place
de classes inversées**

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée
et soutenue publiquement par
ROUSSEAU Guillaume
(né le 16 septembre 1993)

Le Jeudi 03 Octobre 2019 devant le jury ci-dessous

Président : Madame le Professeur Fabienne PEREZ

Assesseur : Monsieur le Docteur Stéphane RENAUDIN

Assesseur : Monsieur le Docteur Alexis GAUDIN

Assesseur : Monsieur le Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE

Invitée : Mme Florence QUILLIOT

Directeur de thèse : Madame le Professeur Fabienne PEREZ

UNIVERSITE DE NANTES	
<u>Président</u> Pr LABOUX Olivier	
	
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
<u>Doyen</u> Pr GIUMELLI Bernard <u>Assesseurs</u> Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre	
	
PROFESSEURS DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	
Mme ALLIOT-LICHT Brigitte	M. LESCLOUS Philippe
M. AMOURIQ Yves	Mme PEREZ Fabienne
M. BADRAN Zahi	M. SOUEIDAN Assem
M. GIUMELLI Bernard	M. WEISS Pierre
M. LE GUEHENNEC Laurent	
PROFESSEURS DES UNIVERSITES	
M. BOULER Jean-Michel	
MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES	
Mme VINATIER Claire	
PROFESSEURS EMERITES	
M. BOHNE Wolf	M. JEAN Alain
PRATICIENS HOSPITALIERS	
Mme DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier)	Mme HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel)
Mme LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier)	Mme RICHARD Catherine (Praticien Attaché)
MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES C.S.E.R.D.
M. AMADOR DEL VALLE Gilles	M. ALLIOT Charles
M. ARMENGOL Valérie	M. AUBEUX Davy
Mme BLERY Pauline	Mme BARON Charlotte
M. BODIC François	Mme BEURAIN-ASQUIER Mathilde
Mme CLOITRE Alexandra	M. BOUCHET Xavier
Mme DAJEAN-TRUTAUD Sylvie	Mme BRAY Estelle
Mme ENKEL Bénédicte	M. GUIAS Charles
M. GAUDIN Alexis	M. HUGUET Grégoire
M. HOORNAERT Alain	M. KERIBIN Pierre
Mme HOUCHMAND-CUNY Madline	Mme LE LAUSQUE Julie
Mme JORDANA Fabienne	Mme LEMOINE Sarah
M. KIMAKHE Saïd	M. NEMIROVSKY Hervé
M. LE BARS Pierre	M. OUVARD Pierre
Mme LOPEZ-CAZAUX Serena	M. RETHORE Gildas
M. NIVET Marc-Henri	M. SARKISSIAN Louis-Emmanuel
Mme RENARD Emmanuelle	Mme WOJTIUK Fabienne
M. RENAUDIN Stéphane	
Mme ROY Elisabeth	
M. STRUILLOU Xavier	
M. VERNER Christian	
ENSEIGNANTS ASSOCIES	
M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé)	Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé)
Mme MERAMETDJIAN Laure (Maître de Conférences Associé)	

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la
Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises
dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être
considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur
donner aucune approbation, ni improbation.**

REMERCIEMENTS

A Madame le Professeur Fabienne PEREZ,

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Toulouse 3

Habilitée à diriger les recherches

Chef du département d'Odontologie Conservatrice-Endodontie

Chef du service d'Odontologie Conservatrice et Pédiatrique

-NANTES-

Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse,

Pour l'intérêt et la contribution que vous avez apporté à ce travail ,

Pour votre enseignement, votre encadrement et votre rigueur,

Pour le soutien dont vous avez fait preuve à mon égard au cours de ces années odontologiques

Veillez accepter l'expression de toute ma reconnaissance et de mon profond respect

A Monsieur le Docteur Alexis GAUDIN,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maitre de conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Ancien interne des Hôpitaux de Toulouse

Docteur de l'Université de Nantes

Département d'Odontologie Conservatrice-Endodontie

-NANTES-

Pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail,

Pour avoir accepté de juger ce travail

Pour la qualité de votre enseignement et de votre encadrement

Veillez accepter l'expression de toute ma reconnaissance et de ma sincère gratitude.

A Monsieur le Docteur Stephane RENAUDIN,

Maitre de Conférences de Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Chef du Département d'Orthopédie Dento-Faciale

-NANTES-

Pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail,

Pour avoir accepté de participer à ce jury,

Pour avoir accepté de juger ce travail,

Soyez assuré de ma sincère gratitude et de ma profonde reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE

Maitre de Conférences des Universités

Praticiens Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilité à Diriger les Recherches

Chef du Département de Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé -

Odontologie Légale

-NANTES-

Pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail,

Pour avoir accepté de participer à ce jury,

Pour avoir accepté de juger ce travail,

Soyez assuré de ma sincère gratitude et de ma profonde reconnaissance.

A Madame Florence QUILLIOT

Ingénieur en technologie de la formation au service de production et d'innovation numérique de
l'Université de Nantes

-NANTES-

*Pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail,
Pour votre disponibilité tout au long du processus de réalisation de cette thèse,
Pour votre gentillesse et votre patience envers moi,
Soyez assurée de ma sincère gratitude et de ma profonde reconnaissance.*

ACRONYMES

MOOC : Massive Open Online Course

DFASO1 : Diplôme de Formation Approfondie en Sciences Odontologiques - Niveau 1

QIM : Question à Item Multiples

ED : Enseignement Dirigé

TABLE DES MATIERES

Introduction

Partie 1

I - Neuroanatomie et physiologie de la mémoire

I.1 - Rappels anatomiques

I.1.1 - Le cerveau

I.2 - Physiologie de la mémoire

I.2.1 - La mémoire sensorielle

I.2.2 - La mémoire à court terme

I.2.3 - La mémoire à long terme

A - La mémoire explicite

B - La mémoire implicite

I.2.4 - Base cellulaire et moléculaire de la mémoire

I.3 - La mémoire au quotidien

II - Pédagogie médicale

II.1 - Histoire de la pédagogie médicale

II.2 - Les courants de pensées

II.2.1 - Le courant béhavioriste

II.2.2 - Le courant constructiviste

II.2.3 - Le courant cognitiviste

II.3 - L'importance des connaissances antérieures

II.4 - Les stratégies d'apprentissages

II.5 - La motivation des étudiants

II.6 - Le passage de l'enseignement « passif » à l'apprentissage « actif »

Partie 2

I - Introduction

I.1 - Généralités

I.2 - Constat

I.3 - La classe inversée

II - Matériels et méthodes

II.1 - Généralités

II.2 - Le nouvel enseignement

II.3 - Caractéristiques des séquences en place

II.4 - Autour de la satisfaction des étudiants

II.5 - Autour de l'évaluation des connaissances

II.6 - L'organisation concrète

III - Résultats

III.1 - Autour de la satisfaction des étudiants

III.2 - Autour de l'évaluation des connaissances

III.3 - Avis libre des étudiants

IV - Discussion

IV.1 - Du côté des enseignants

IV.2 - Du côté des étudiants

V - Conclusion

VI - Bibliographie

VII - Table des figures

Introduction

Grâce à l'essor des nouvelles technologies et des connaissances améliorées en psychologie cognitive, de nouveaux systèmes pédagogiques ont vu le jour. A ce jour, au sein de la Faculté d'Odontologie de Nantes, une majorité d'enseignements est réalisée sous forme de cours magistraux, dont les notions sont sanctionnées lors d'épreuves écrites terminales (à la fin de chaque semestre) ou, malheureusement, lors des premières « expériences » de l'étudiant auprès du patient. On retrouve aussi au sein du cursus des enseignements dirigés et des travaux pratiques. Malgré tout cela, il pouvait être observé une certaine dichotomie entre l'attente de l'enseignant et les capacités de l'étudiant, du fait d'un oubli ou d'une absence d'apprentissage de certaines notions. S'ajoutant à cela qu'une très grande majorité des étudiants réalise seulement une révision de leurs cours à partir de trois à quatre semaines avant l'examen terminal. Ceci favorise un apprentissage à court terme, ne permettant pas un ancrage profond des connaissances.

De plus, il a été remonté parfois, de façon informelle, par les étudiants, une sensation de manque de considération, un manque de soutien et d'auto-évaluation au cours du cursus.

L'objectif de cette thèse est donc de décrire une expérimentation ayant pour but d'améliorer la capacité d'apprentissage des étudiants au sein de l'unité d'enseignement d'endodontie mais aussi d'évaluer les possibles améliorations au niveau de la satisfaction des étudiants.

Nous effectuerons tout d'abord des rappels autour de la physiologie de la mémoire afin de mieux appréhender les principes fondateurs de la pédagogie médicale et de la psychologie cognitive.

Ensuite, il sera détaillé, dans une seconde partie, l'étude qui a été mise en oeuvre autour de deux enseignements du Pr Fabienne PEREZ (la médication inter-séance en endodontie et les thérapeutiques avancées d'irrigation). Il a donc été étudié la différence entre une approche « traditionnelle » la première année puis une approche par classe inversée la seconde année au sein d'échantillons composés d'étudiants de deux promotions de DFASO1 successives. L'évaluation a porté tant sur la satisfaction des étudiants, en fonction du projet pédagogique dont ils ont été témoins, que sur l'acquisition des connaissances.

Partie 1

Dans cette première partie consacrée aux bases de la pédagogie médicale, il est important d'effectuer des rappels autour de la neuro-anatomie et de la physiologie de la mémoire afin de mieux appréhender et comprendre dans un second temps les différents courants de pensée autour de la pédagogie (notamment médicale) au cours du temps.

I - Neuroanatomie et physiologie de la mémoire

I.1 - Rappels anatomiques

Le système nerveux est composé de deux entités que sont le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP). Le SNC, constitué de l'encéphale, compte trois structures : le cerveau, le cervelet et le tronc cérébral. Son rôle général est l'enregistrement, l'interprétation et l'organisation de la réponse à apporter en périphérie. C'est ce SNC qui va nous intéresser par la suite. Le SNP quant à lui, est constitué par les nerfs crâniens et les nerfs spinaux (qui sont rattachés au SNC). Son objectif est de conduire jusqu'au SNC les informations issues des récepteurs périphériques de la sensibilité ou de la douleur, et de transmettre les ordres moteurs émis par les centres nerveux. Le système nerveux est constitué d'environ 300 milliards de cellules séparées en deux catégories: les cellules gliales et les neurones. Les cellules gliales, 10 fois plus nombreuses que les neurones, sont présentes dans le système nerveux central et périphérique. On peut les décomposer en trois entités différentes (astrocytes, oligodendrocytes et microglie) qui ne seront pas détaillés ici. Les neurones ainsi que leurs connexions seront détaillées succinctement par la suite.

Concernant le SNC, on peut séparer l'encéphale (situé entièrement dans la boîte crânienne) en trois structures distinctes que sont :

- le cerveau, formé de deux hémisphères (droit et gauche) et incomplètement séparés l'un de l'autre par la faux du cerveau. Les deux hémisphères se réunissent l'un à l'autre au niveau de leur partie centrale par le corps calleux et les commissures blanches et grises.

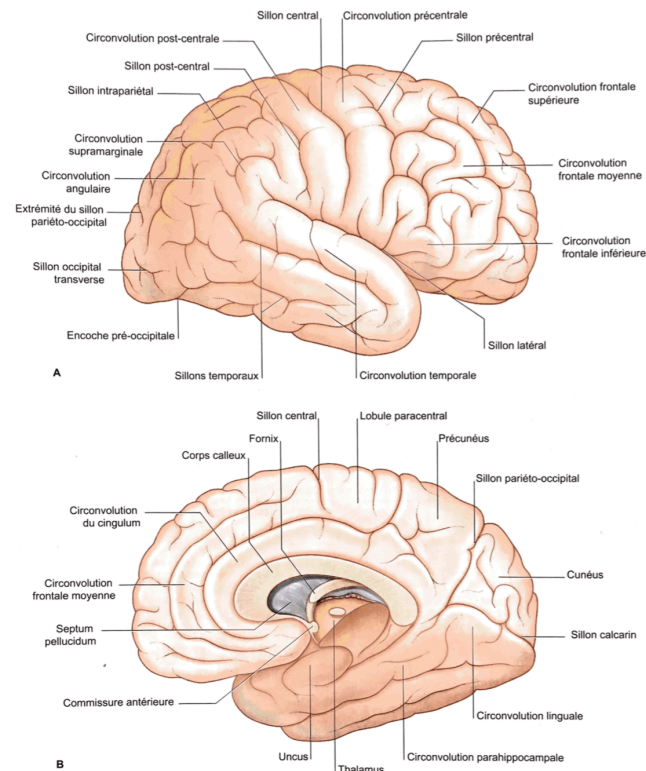


Figure 1: Vues latérale (A) et médiale (B) de l'hémisphère cérébral droit (1)

- Le tronc cérébral, qui comporte trois étages avec de haut en bas : les pédoncules cérébraux (droit et gauche), la protubérance annulaire et le bulbe rachidien. Le tronc cérébral émerge de la face inférieure du cerveau. De ce tronc cérébral émerge tous les nerfs crâniens, excepté le nerf optique (I) et le nerf olfactif (II), qui émergent au dessus de la tente du cervelet.

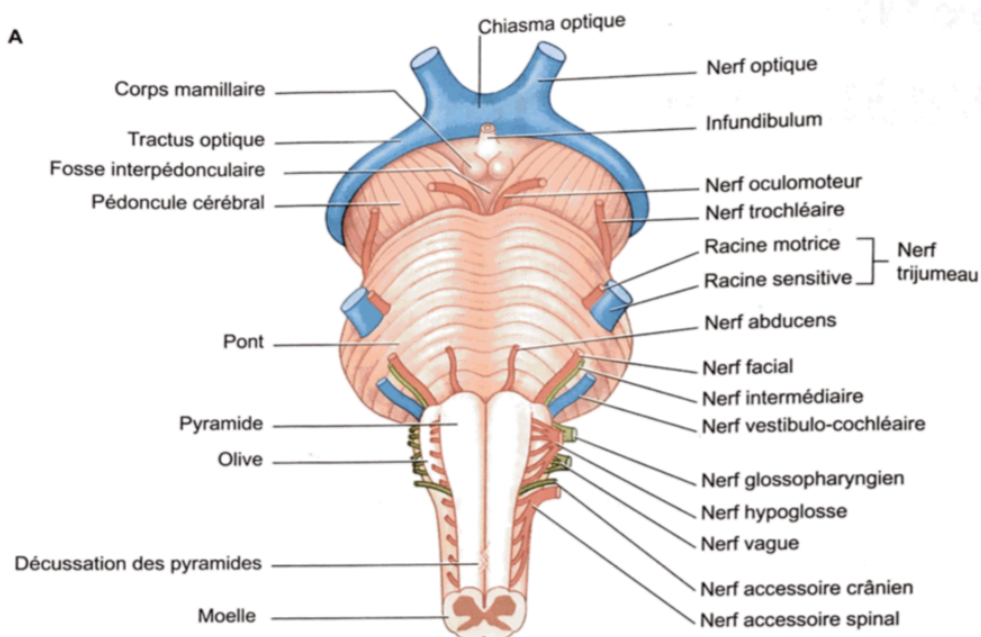


Figure 2: Vue antérieure du tronc cérébral (1)

- Le cervelet, qui est formé lui aussi par deux hémisphères (droit et gauche) réunis par le vermis. Les deux hémisphères du cervelet sont chacun réunis au tronc cérébral par des pédoncules cérébelleux supérieur, moyen et inférieur. Anatomiquement, le cervelet est situé, comme le tronc cérébral, dans la fosse postérieure et séparé du cerveau par la tente du cervelet. On va pouvoir délimiter le cervelet en trois zones distinctes que sont le néocerebellum (régulation des activités musculaires du mouvement volontaire global), le paléocerebellum (régulations des activités musculaires de la posture) et l'archécerebellum (équilibre de la tête).

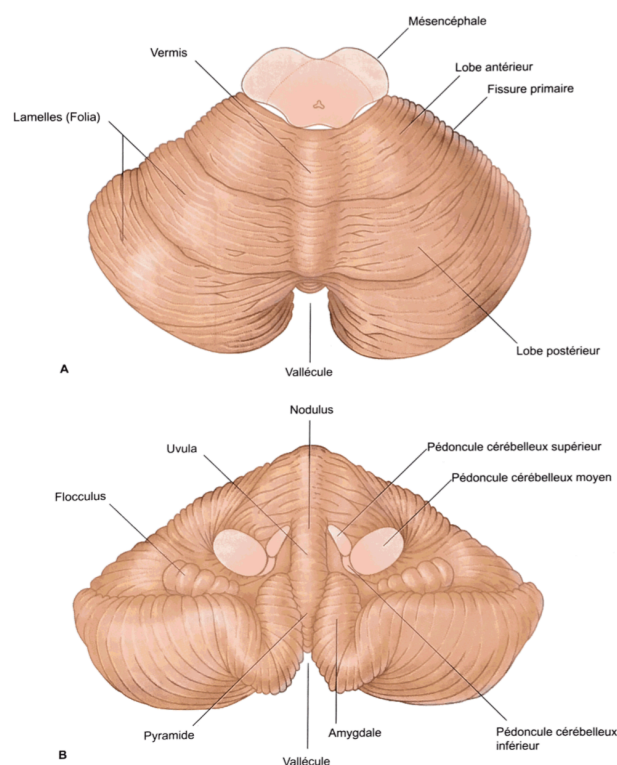


Figure 3: Cervelet vu du dessus (A) et vu depuis le pont (B) (1)

Plus que l'organisation anatomique du cerveau chez l'humain en devenir qu'est l'embryon ou le fœtus, c'est l'organisation cellulaire qui nous intéresse ici. En effet, on sait que le nombre de neurones est surtout composé avant la naissance (entre le deuxième et le quatrième mois de vie foetale) malgré l'existante d'une part de neurogénèse adulte (2). C'est donc la flexibilité, notamment synaptique, qui sera mise en jeu afin d'augmenter les relations neuronales au cours du développement de l'individu. Cette neuroplasticité aura un rôle primordial dans le phénomène d'apprentissage.

I.2 Physiologie de la mémoire

La mémoire correspond à l'ensemble des processus anatomo-fonctionnels permettant d'apprendre, de stocker et de réutiliser ultérieurement des informations. C'est la capacité à se rappeler des expériences passées.

On va pouvoir séparer ce processus en 3 phases que sont l'encodage, le stockage puis la récupération des informations. Cette séquence sera détaillée par la suite en fonction du « type de mémoire » mis en jeu tant sur le plan anatomique, biologique que fonctionnel.

La mémoire fonctionne d'abord par l'interception d'une information sensorielle (par le biais de la vision, de l'odorat, de l'audition, etc...) Cette information va donner accès à une première mémoire qui est la mémoire sensorielle. C'est une mémoire très courte (moins de 1 seconde). Pour stocker ces modalités sensorielles, on va donc passer par une séquence d'encodage, c'est à dire la capacité à donner une tonalité, une couleur au souvenir en rajoutant un contexte ou encore de l'émotion (c'est ce que l'on fait avec les moyens mnémotechniques par exemple). On passe donc par un stockage à court terme (quelques minutes) qui, s'il est consolidé, peut devenir un stockage à long terme. Le stockage est permis par la consolidation ou bien la répétition des informations par exemple. Bien sûr, on peut oublier des informations à chaque étape.

I.2.1 La mémoire sensorielle

La mémoire sensorielle est un passage obligé de la physiologie de la mémoire. Elle est directement secondaire au processus de perception sensorielle et présente une trace mnésique très courte (300 à 500 msec). Cette mémoire dépend de l'attention et de la motivation du sujet, de son état émotionnel ou encore du contexte dans lequel s'inscrit la perception. Au final, c'est le moment où la perception est intégrée et éventuellement traitée pour être mémorisée.

Le son, la vision ou bien encore l'odeur font partie des informations sensorielles qui pourront être traitées. Ainsi, en fonction de la personnalité ou des habitudes, certaines personnes ont une mémoire sensorielle plutôt visuelle ou auditive. De ce fait, certaines personnes apprendront mieux en allant en cours (mémoire auditive) alors que d'autres apprendront mieux devant un apprentissage papier garni de couleurs (mémoire visuelle).

Les zones cérébrales impliquées sont celles du néocortex impliquées dans le processus sensoriel. Pour le son, ce sera le lobe temporal et pour la vue, le lobe occipital.

I.2.2 La mémoire à court terme

Elle correspond à la seconde phase et cette mémoire à court terme est activée par la mémoire sensorielle. Elle a une disponibilité temporaire de l'ordre de 30 à 90 secondes et elle permet donc de maintenir une information et de la manipuler pendant une courte période (par exemple lorsque l'on nous donne un numéro de téléphone et qu'on le retient jusqu'à le mettre dans notre répertoire).

L'objectif de cette mémoire est de faire un traitement cognitif des informations. En stockant des éléments dans la mémoire à court terme, on va pouvoir manipuler et se servir des informations. Attention cependant, cette mémoire est aussi très sensible aux interférences et aux troubles attentionnels.

Au niveau anatomique, cette mémoire est gérée par le cortex pré-frontal.

I.2.3 La mémoire à long terme

La mémoire à long terme est un stockage prolongé (plus de 90 secondes) que l'on peut séparer en 2 composantes : la mémoire explicite et la mémoire implicite.

A - La mémoire explicite

La mémoire explicite (dite aussi déclarative ou consciente) est le savoir des faits. Dans ce type de mémoire, on est capable de rappeler les informations stockées par le biais du langage.

On distingue dans la mémoire explicite, la mémoire épisodique de la mémoire sémantique.

La mémoire épisodique, c'est l'encodage est le rappel des événements qui sont relatifs à une expérience personnelle. Cette mémoire varie en fonction de la charge émotionnelle au moment des faits (on se rappelle très bien par exemple de son mariage ou de la naissance de ses enfants). C'est la mémoire des faits personnels.

La mémoire sémantique, quand à elle, est la mémoire des faits culturels. Cette mémoire fait référence aux savoirs et connaissances partagés avec les autres membres de notre culture.

Au niveau anatomique, la mémoire explicite repose sur le néocortex et le lobe temporal. Pour le néocortex, son rôle consiste dans la perception des informations sensorielles grâce à sa capacité de spécialisation mais aussi dans la conservation et stockage de la mémoire à long terme. Donc l'information arrive via le néocortex, selon la modalité (auditive, visuelle, etc...), puis elle passe dans le circuit HTMC (hippocampo-mamillo-thalamo-cingulaire) ou de Papez qui va faire passer les souvenirs en boucle. Puis, au fur et à mesure qu'on va consolider les souvenirs, ils vont être stockés dans le néocortex.

Au niveau pathologique, si on enlève le néocortex, on n'aura plus de souvenirs mais on pourra en fixer d'autres. Alors que si on enlève le lobe temporal, on gardera les anciens souvenirs mais on n'arrivera plus à en fixer de nouveaux.

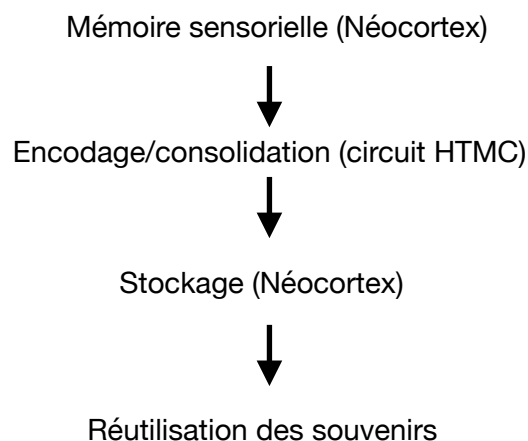


Figure 4 : Schématisation du circuit de la mémorisation

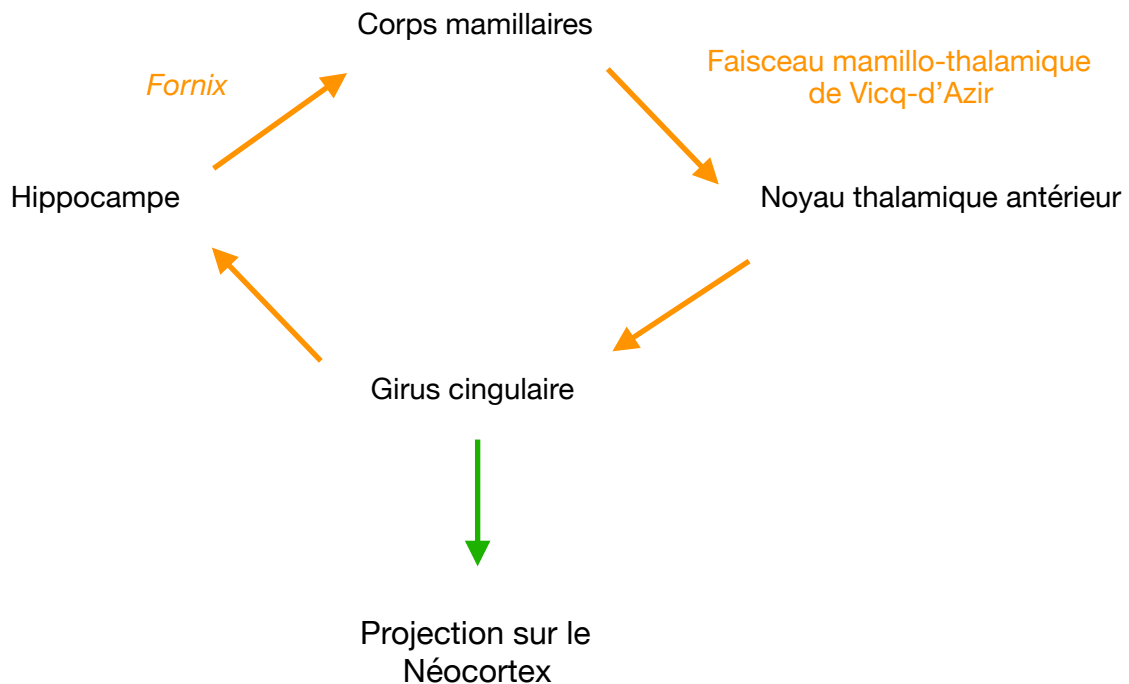


Figure 5 : Schématisation du circuit de Papez (ou HMTc)

B - La mémoire implicite

Elle est directement séparée en 3 types : la mémoire procédurale, l'amorçage et le conditionnement.

Concernant la mémoire procédurale, c'est celle qui nous permet l'acquisition graduelle d'habiletés, de savoir-faire (par exemple apprentissage du vélo, d'un instrument de musique, la lecture). Elle repose sur d'autres structures que sont les noyaux gris centraux, le cervelet et le cortex pré-frontal. On a donc une dissociation entre cette mémoire et la mémoire explicite (permettant ainsi l'étude des maladies neurodégénératives).

On retrouve un autre type de mémoire qui est l'amorçage. Cela correspond aux messages subliminaux. Dans l'amorçage, on est exposé à une information inconsciemment qui va malgré tout influencer notre traitement d'une autre information qui elle est consciente.

On retrouve aussi dans la mémoire implicite le conditionnement qui est classiquement le conditionnement pavlovien.

I.2.4 Bases cellulaires et moléculaire de la mémoire

La physiologie de la mémoire est basée sur la plasticité synaptique. En effet, si la zone d'intérêt dans le cerveau est stimulée, on aura la production des nouvelles synapses (et pas de nouveaux neurones !). Le phénomène inverse est aussi vrai. Ainsi, quand on apprend de nouvelles notions, la plasticité synaptique bat son plein dans les zones de la mémoire correspondant au type de mémoire mise en jeu. Bien sûr, la plasticité synaptique n'est pas la même selon l'âge.

Au niveau moléculaire, il se produit le phénomène de potentialisation à long terme. Pour une même stimulation, on augmente au fil du temps l'efficacité de la transmission synaptique après une activité neuronale intense signifiant que c'est une voie à pérenniser. Si cette voie n'est plus utile, ou n'est plus utilisée, le phénomène inverse se produit procurant un oubli progressif de la notion en question conduisant donc une dépression à long terme.

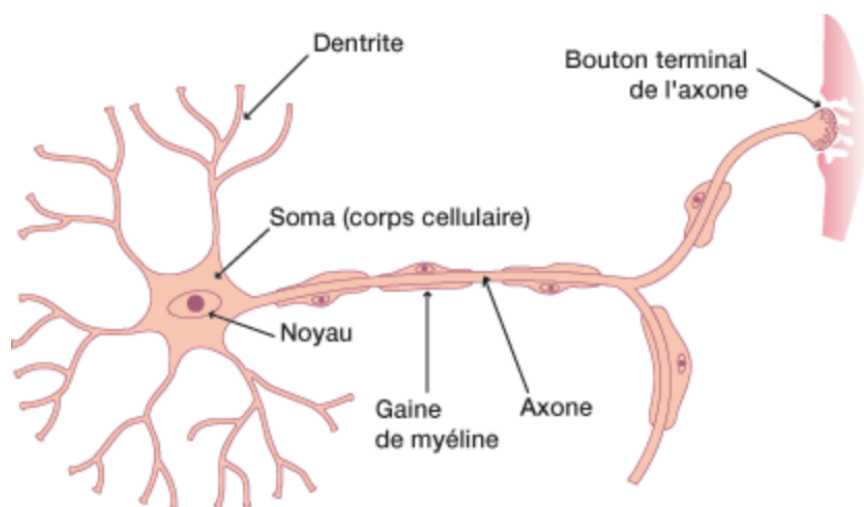


Figure 6 : Schématisation des différentes structures d'un neurone

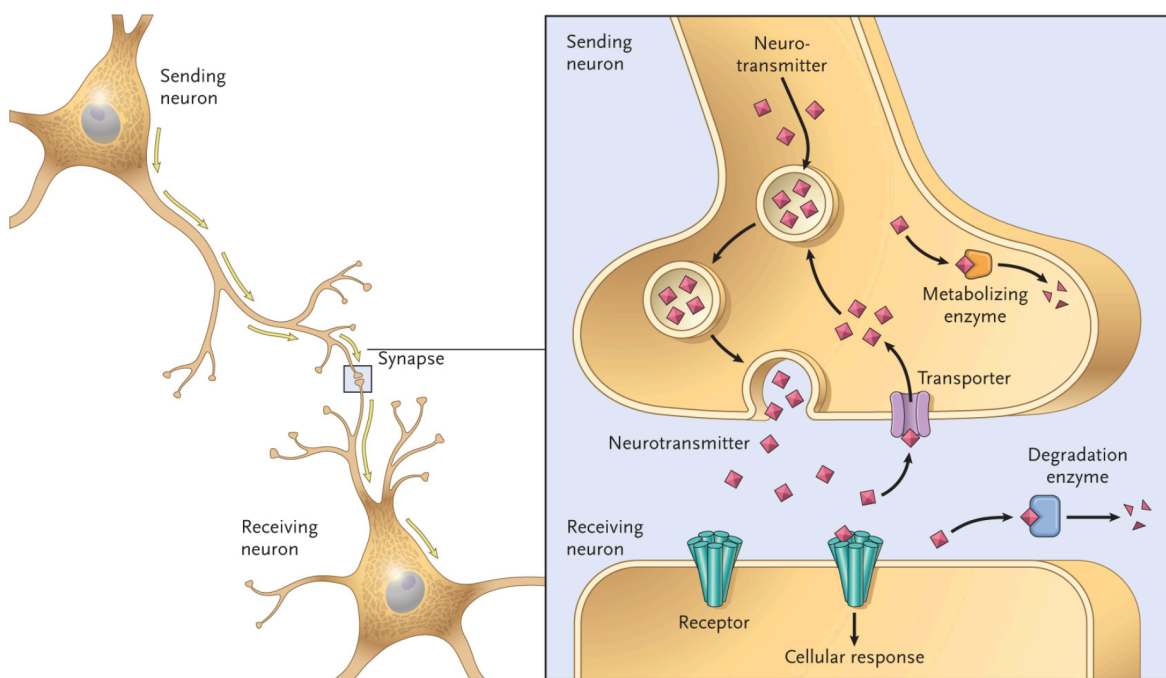


Figure 7 : Représentation d'une synapse

I.3 - La mémoire au quotidien

La grande interrogation sera donc de savoir s'il est possible « d'activer » sa mémoire afin de potentialiser sa capacité de mémorisation de nouvelles informations. De nombreuses études de neurosciences, corrélées avec la psychologie cognitive (qui sera développée par la suite), tendent à nous donner quelques pistes.

Le Pr Dehaene, de la chaire de psychologie cognitive au Collège de France, indique que la mémoire repose sur 4 piliers que sont l'attention, l'engagement actif (la motivation), l'auto-évaluation et enfin la consolidation (par la répétition) (3).

Mais différents facteurs affectent notre mémoire. Tout d'abord, le sommeil joue un rôle fondamental dans l'apprentissage. Ainsi, en fonction de la phase du sommeil (paradoxal, lent léger ou lent profond), les mécanismes de maintien ou d'oubli d'un apprentissage seraient différents (4). Ainsi, le sommeil lent profond favoriserait la suppression d'un apprentissage alors que le paradoxal et le lent léger favoriseraient la consolidation. Tout cela permet de mettre en relief le fait que

certaines informations sont supprimées (par le biais de phénomène de dépolarisation) quand d'autres sont créées (potentialisation à long terme) notamment grâce à une répétition des connaissances évitant l'oubli de notions « clés ». Malgré tout, l'oubli est nécessaire afin de permettre au système mémoriel de hiérarchiser et d'analyser les connaissances et ainsi permettre à l'Homme de résoudre des problèmes complexes. Le temps de sommeil est donc primordial. Il a été défini, par la Fondation Nationale du Sommeil Américaine, une recommandation indiquant que la durée de sommeil optimale pour un jeune adulte (18-25 ans) était de 7 à 9h par nuit (5).

Pour en revenir à l'oubli, trois facteurs en seraient à l'origine (3) :

- la profondeur du traitement : plus l'effort est important pour retenir une notion, plus son ancrage serait important. Il a été établi dans une étude récente que « rendre les conditions d'apprentissage plus difficiles, ce qui oblige les étudiants à un surcroît d'engagement et d'effort cognitif, conduit souvent à une meilleure rétention. » (6).

- tester ses connaissances : le fait d'éprouver sa mémoire permettrait de la rendre plus performante.

- l'espacement des apprentissages : l'apprentissage espacé (réaliser le même enseignement non plus en 1h mais en plusieurs sessions de 20 minutes par exemple) permettrait un ancrage mémoriel plus important. Il a été prouvé que, à un intervalle de quelques semaines, une seule répétition d'une leçon multiplie par trois les scores de mémoire quelques mois plus tard (3). La répétition reste une clé de l'apprentissage en stimulant le circuit de Papez de la mémoire à long terme. L'objectif étant l'ancrage des notions étudiées, non pas à court terme, mais à long terme.

II- Pédagogie médicale

II.1 Histoire de la pédagogie médicale

L'histoire de la pédagogie médicale est ancestrale. En effet, très tôt, les enseignants se sont intéressés aux méthodes afin de faire progresser leurs étudiants. On retrouve dans l'Égypte ancienne des écoles spécialisées en pédagogie médicale détachées auprès des temples. L'Empire perse, l'Inde ou bien sûr les grecs ne dérogent pas à cette règle. Ainsi, le serment d'Hippocrate, encore prêté de nos jours, indique déjà un souci dans la qualité de l'enseignement, notamment concernant le rapport maître-élève qui y est cité. De plus chez les romains, certaines lois du règne de l'empereur Sévère Alexandre (222-235 ap. J.-C.) régissent la formation médicale et notamment l'obligation de dispenser une partie de l'enseignement au chevet du malade. Enfin, le Moyen-Age vit l'apparition des universités et de leurs facultés de médecine.

La recherche contemporaine en éducation médicale est véritablement apparue dans les années 50 au Canada et aux États-Unis du fait notamment d'un essor considérable de la recherche médicale en Amérique du Nord à ce moment-là (7).

Cette recherche en éducation médicale s'appuie historiquement sur la revue « Journal of Medical Education » en langue anglaise, puis sur l'Association of Medical Education in Europe (AMEE) qui est soutenue dans les pays francophones par la Société internationale francophone d'éducation médicale qui publie chaque trimestre la revue Pédagogie Médicale.

En France, on observe un net regain d'intérêt pour cette discipline, qui a vu son activité de recherche multipliée par 12 en 15 ans (8). Malgré tout, la France reste à la marge avec seulement 0,2 % de publications, avec un ou plusieurs auteurs français, référencés sur Pubmed dans cette discipline.

II.2 Les courants de pensées

Nous avons déjà détaillé plus avant les phénomènes biologiques d'acquisition des connaissances, leur rétention et enfin leur restitution via la mémoire à court ou long terme. Ici, il est intéressant de détailler les 3 grands courants éducatifs (9).

II.2.1 Le courant béhavioriste

Ce courant considère l'apprentissage comme une série d'approximations visant un objectif à accomplir. Ce courant nécessite donc l'intervention directe de l'enseignant mais aussi la présence de comportements à constater, comme autant de points de passage d'un niveau de maîtrise à un autre. On s'intéresse donc particulièrement à l'aboutissement pédagogique plus qu'à la manière d'y parvenir.

Ce courant met en avant la transmission du savoir depuis un individu qui sait (l'enseignant) vers un étudiant qui soi-disant ne sait pas. Le béhaviorisme recommande l'intervention de nombreux exercices afin de stabiliser les connaissances.

Ce courant éducatif a ainsi l'avantage de proposer une organisation systématique, grâce aux programmes par objectifs, de la formation. Cet enseignement consiste donc en la transmission d'un savoir à l'étudiant qui passe donc d'objectif en objectif au fil de son cursus. Ce cadre éducatif paraît séduisant pour l'enseignant en systématisant sa tâche éducative.

II.2.2 Le courant constructiviste

Pour ce courant, la connaissance s'acquiert grâce au passage d'une représentation à une autre. Ce passage n'est pas permis par l'enseignant seul mais par une interaction, une construction intellectuelle de l'étudiant. Pour Lev Vygotsky, « le pôle majeur de développement de l'apprenant se situe au point de jonction entre la résolution de problèmes complexes, rendue possible grâce au soutien du professeur, et celle que peut réaliser l'étudiant par lui-même » (10).

Ici, il est donc porté une attention au processus d'apprentissage. Les erreurs et incompréhensions sont des indices à destination de l'enseignant afin de mieux accompagner l'étudiant dans son processus d'apprentissage. La méthode scientifique est au cœur de ce courant. L'étudiant est amené à se poser des questions autour des notions évoquées par l'enseignant. L'étudiant est poussé à résoudre cette interrogation afin d'avancer dans sa réflexion et sa connaissance. Dans le courant constructiviste, l'étudiant est encouragé à construire du sens autour de ses connaissances grâce à la remise en place de concepts antérieurs et à la mise en place de nouvelles connaissances. Ce courant a donné lieu à l'élaboration de programmes par compétence et non plus par objectif comme dans le courant béhavioriste.

II.2.3 Le courant cognitiviste

Ce courant est basé sur les principes physiologiques de la mémoire (notamment la mémoire de travail et à long terme évoquées plus haut). Pour les cognitivistes, apprendre suppose le développement d'habiletés cognitives permettant à l'étudiant de solutionner des problèmes complexes. L'enseignant a un rôle primordial d'entraîneur afin de mettre en place une stratégie d'apprentissage permettant à l'étudiant d'abord d'acquérir un apprentissage puis d'être capable de le transférer au sein de problèmes complexes. L'enseignant a donc l'impérieuse nécessité d'organiser son cours autour de principes directeurs forts amenant l'étudiant à la résolution de problèmes.

L'enseignant doit donc organiser son enseignement en 3 phases (10) :

- la contextualisation : cette phase « socle » tient compte des connaissances antérieures de l'apprenant. L'objectif étant d'identifier les obstacles à venir et les mauvaises représentations ancrées chez l'étudiant.
- La décontextualisation : l'objectif est de favoriser le conditionnement et l'organisation des connaissances dans la mémoire.
- La recontextualisation : c'est la phase qui permet l'intégration et le transfert par le biais de la résolution de problèmes complexes.

Ici, l'étudiant devient acteur de sa formation car il transforme, avec l'aide de l'enseignant-entraîneur, ses connaissances en savoirs, ses actions en résultats.

II.3 - L'importance des connaissances antérieures

Depuis des années, il a été attribué aux connaissances antérieures de l'étudiant une grande influence. En effet, dès 1999, une étude menée par Filip Dochy conclut que les connaissances antérieures contribuent à une amélioration des connaissances futures (11). Depuis, plusieurs études essaient de définir les niveaux et les types d'interactions entre les connaissances antérieures et l'apprentissage futur. Ainsi, aujourd'hui, il n'est plus question de savoir si les connaissances antérieures ont une influence mais plutôt comment est-il possible de définir ces connaissances et de mieux les insérer dans le processus d'apprentissage.

Seulement, une connaissance antérieure peut revêtir différentes formes. Elle peut-être correcte, facilitant ainsi l'apprentissage futur, mais elle peut aussi être erronée ou incomplète, créant ainsi un environnement défavorable à un nouvel apprentissage. En 2010, une nouvelle étude référence les connaissances antérieures en 4 sous-sections (12) :

- les connaissances antérieures exactes
- les connaissances antérieures exactes, mais insuffisantes
- les connaissances antérieures inappropriées
- les connaissances antérieures inexactes

L'intérêt de prendre en compte ces connaissances paraît fondamental. Il est donc nécessaire de pouvoir déterminer leur nature (exacte ou non) puis de les modifier si besoin. Dans le cas où cela serait nécessaire, la stratégie pour rectifier ces connaissances serait fonction du type de courant auquel est « affecté » l'enseignant (béhavioriste, cognitiviste ou constructiviste). Chacun ayant sa propre vision de l'enseignement.

Ainsi, le béhavioriste sera dans l'optique d'un réaménagement de l'enseignement, de la séquence de cours et se posera la question du redoublement. Le constructiviste quand à lui n'envisagera pas le redoublement (jugant que la répétition de la même activité aboutira à la même conséquence) mais augmentera l'interaction et la médiation avec l'étudiant. Il privilégiera la construction de sens et donc de lien entre les notions mais aussi l'entraide entre les étudiants dans un souci de co-développement. Pour sa part, le cognitiviste fera aussi une part belle à la création de liens entre les notions, notamment entre les connaissances antérieures et les nouveaux apprentissages. Mais il tentera de définir si l'étudiant possède les outils cognitifs pour atteindre son objectif. Si ce n'est pas le cas, il l'aidera à établir les stratégies cognitives d'apprentissages appropriées.

Concernant l'étudiant, une vigilance sera apportée à la façon dont il a acquis ses connaissances antérieures, ce qui influencera l'acquisition des connaissances futures. Un étudiant ayant eu toute sa vie une approche béhavioriste sera déconcerté devant une approche d'un autre courant afin de rectifier ses connaissances antérieures. Cela nécessitera donc une période d'adaptation pour que l'étudiant donne du sens à cette nouvelle approche pédagogique. Le nouvel apprentissage va donc dépendre des connaissances antérieures mais aussi de la façon dont elles ont été transmises, excepté si l'enseignant intervient directement sur les connaissances antérieures.

Pour cela, l'enseignant aura besoin de lever les doutes autour de la nouvelle approche pédagogique. En effet, l'étudiant va tout d'abord analyser la crédibilité de la proposition pédagogique avant de se familiariser et intégrer lentement la méthode « originale » pour lui. Seulement, il va bien sûr remettre en cause cette nouvelle méthode dès la première difficulté rencontrée. Le rôle de l'enseignant sera donc de l'accompagner dans cette nouvelle méthode.

Pour en revenir aux connaissances antérieures, il existe des outils qui permettent la réactivation, voire la modification des connaissances antérieures. Cette réactivation ou modification aidant l'étudiant « à développer des liens robustes avec les connaissances nouvelles » (12). L'enseignant va donc pouvoir utiliser des questionnements (oraux ou écrits), des résolutions de problèmes, des échanges en groupe autour d'un sujet ou encore du vote électronique durant la phase initiale du nouvel enseignement. La réalisation d'une carte conceptuelle, en début et fin d'enseignement, peut aussi être un outil puissant afin de définir si l'étudiant a bien compris les liens et à donner un sens à son enseignement. Cependant, cette méthode peut parfois s'avérer fastidieuse et complexe à décrypter.

Il faut donc garder à l'esprit au final l'importance des connaissances antérieures dans la conception d'un nouvel enseignement. Ceci permettant à l'étudiant de donner du sens et une vue d'ensemble afin de mieux appréhender les éléments spécifiques qui engendrent la complexité d'un nouvel enseignement.

II.4 - Les stratégies d'apprentissages

Weinstein et Mayer (1986) sont couramment cités afin de définir ce qu'est une stratégie d'apprentissage. Pour eux, les stratégies d'apprentissage sont des moyens que l'étudiant utilise pour acquérir, intégrer et se rappeler les connaissances qu'on lui enseigne (13). Cette définition peut englober une très grande variété de systèmes, rendant ainsi parfois difficile la comparaison entre les différentes stratégies d'apprentissages et donc la possibilité de réponse à la question : cette stratégie X est-elle meilleure que la stratégie Y ? C'est ce qui a été défini dans la méta-analyse de Hadwin et Winne (14), mettant en avant la grande hétérogénéité des stratégies d'apprentissages.

Dans le domaine de l'apprentissage, la notion de stratégie provient de travaux en psychologie cognitive qui aborde deux aspects que sont la cognition et la métacognition. La cognition correspond aux différentes activités mentales liées au traitement de l'information (15) alors que la métacognition s'intéresse à la compréhension et à la conscience de sa propre organisation. Concernant la cognition, une place centrale est attribuée à la physiologie de la mémoire afin d'expliquer les mécanismes d'apprentissages. Il va donc falloir comprendre tant le fonctionnement que le traitement des informations au sein de la mémoire. Même si ces phénomènes sont automatiques et inconscients, la psychologie cognitive va s'intéresser aux stratégies à mettre en œuvre afin d'activer et potentialiser ces processus.

A la vue du nombre important de définitions et de stratégies d'apprentissage, Christian Bégin en 2008 a tenté de mettre en avant un cadre simplifié à la suite d'une analyse de la littérature existante (16). Cette nouvelle taxonomie est ainsi séparée en stratégies sur le plan métacognitif et sur le plan cognitif.

II.4.1 Sur le plan métacognitif

Le concept de métacognition est ancien et déjà abordé par Aristote (-384 av JC / -322 av JC) mais c'est John H. Flavell qui crée le mot dans les années 60. De façon générale, c'est « la connaissance et le contrôle qu'un système cognitif peut avoir de lui-même et de son propre fonctionnement » (17). La métacognition porte sur deux dimensions que sont la prise de conscience, ou l'analyse de ses processus cognitifs, mais aussi le contrôle et la programmation de ses apprentissages dans un but fixé.

Dans sa taxonomie simplifiée, Bégin met en avant deux stratégies métacognitives pédagogiques que sont l'anticipation et l'auto-régulation. Ces deux stratégies sont le point de départ d'actions, de techniques ou de procédures nécessaires afin de les définir.

Stratégies	Actions, techniques ou procédures
Anticiper : tenter de prévoir ou d'envisager les connaissances, les procédures, les actions ou les situations qui peuvent se présenter ou qui seraient utiles aux tâches ou aux situations. Anticiper sert aussi à envisager les ressources nécessaires aux situations ou aux conditions potentielles.	- Identifier les connaissances antérieures utiles par rapport aux conditions ou aux situations à venir ; - considérer les exigences ou les besoins par rapport à des futurs possibles ; - créer des représentations mentales de moments ou d'événements futurs possibles ; - planifier ; - émettre des hypothèses.
S'autoréguler : procéder à une observation de ses propres mécanismes et de son fonctionnement pour réajuster les conduites et les connaissances reliées aux tâches et à ses façons de faire. S'autoréguler permet une adaptation par l'utilisation la plus efficace et la plus rentable possible des ressources personnelles et environnementales. Cela implique l'amélioration ou l'adaptation aux situations et aux événements et un processus continu d'ajustement en fonction des connaissances et des ressources disponibles.	- S'auto-observer : prendre conscience des mécanismes, procédures et connaissances utilisées et des situations ou tâches impliquées ; - contrôler : analyser progressivement les caractéristiques et la valeur des activités entreprises en lien avec les exigences et la sélection des moyens mis en action et des résultats obtenus ; - juger : mettre en relation les objectifs visés avec l'efficacité perçue des ressources engagées ou la justesse des connaissances métacognitives utilisées dans la sélection des ressources. - s'ajuster : ajuster des ressources ou des connaissances métacognitives en fonction des résultats ou des conditions observées par rapport aux attentes ou aux objectifs visés ; - s'informer : effectuer la cueillette ou rechercher des informations relatives aux tâches, aux situations et aux conditions d'utilisation des connaissances en fonction des besoins, des exigences et des objectifs visés.

Figure 8 : Stratégies métacognitives d'apprentissage selon Bégin (16)

Ainsi, la notion de l'autorégulation doit permettre une modularité supérieure face aux situations d'apprentissages que ce soit par l'intermédiaire du contrôle des connaissances, de l'ajustement de ses ressources ou encore de l'auto-observation de sa démarche d'apprentissage par exemple.

La métacognition va donc avoir le rôle de prévoir les obstacles et ainsi d'anticiper les actions à faire pour promouvoir d'apprentissage.

II.4.2 Sur le plan cognitif

Bégin sépare les stratégies cognitives en deux domaines que sont les stratégies cognitives de traitement et celles d'exécution, particulièrement utile au moment de la restitution des connaissances. Concernant les stratégies cognitives de traitement, ce sont des stratégies utiles dans différentes tâches universitaires, notamment afin de classer et organiser ses connaissances.

Stratégies	Actions, techniques ou procédures
Sélectionner : rechercher et identifier, par différents moyens, les informations pertinentes ou utiles qui possèdent certains critères prédéterminés ou spontanés.	• Noter ; - souligner ; - surligner ; - encadrer ; - écrire ; - dire ; etc.
Répéter : reprendre ou reproduire fréquemment l'information par la même action ou procédure ou par une combinaison d'actions ou de procédures différentes.	• Redire plusieurs fois à haute voix ; - redire mentalement plusieurs fois ; - réécrire plusieurs fois ; - relire plusieurs fois ; - réviser, etc.
Décomposer : défaire le tout en parties, séparer des éléments du tout qui ont leurs caractéristiques propres ou qui sont des unités complètes en elles-mêmes.	• Séparer en petites parties ; - identifier les composantes, les caractéristiques ; - défaire ou identifier en ses multiples étapes ou procédures ; etc.
Comparer : rechercher des éléments ou des caractéristiques qui permettent d'établir des relations ou des rapports entre les informations.	• Rechercher des différences ; - rechercher des ressemblances ou similitudes ; - rechercher des rapports de dimensions (plus grand, plus petit, égal) ; - rechercher des rapports d'importance ; - rechercher des rapports d'ordre ou de séquence ; etc.
Élaborer : développer ou transformer l'information pour reprendre ou exprimer sous différentes formes ses principales caractéristiques ou composantes.	• Paraphraser ; - formuler des exemples ; - créer des analogies ; etc.
Organiser : construire un ensemble des informations ou des connaissances selon des caractéristiques ou une disposition qui permette d'en identifier ou d'en augmenter la valeur sémantique ou significative.	• Créer ou appliquer une mnémotechnique ; - construire des schémas ; - construire des diagrammes ou des tableaux ; - regrouper en fonction de caractéristiques ; - regrouper par classes ou ensembles ; etc.

Figure 12 : Stratégies cognitives de traitement selon Bégin (16)

Dans les stratégies cognitives d'exécution, on retrouve des notions associées à l'objectif d'efficacité ou d'accomplissement d'un objectif.

Stratégies	Actions, techniques ou procédures
Évaluer* : poser un regard critique sur les connaissances dans le but de faire un choix, en déterminer la justesse ou la valeur.	• Déterminer la valeur des éléments ; - comparer les rapports ; - estimer ; - identifier l'importance relative ; etc.
Vérifier : s'assurer de la qualité ou de la cohérence des informations ou des connaissances produites en fonction de critères ou d'exigences externes.	• Identifier les caractéristiques ou les attributs des informations ou des connaissances disponibles ; - confirmer la présence ou l'absence des éléments visés en lien avec les objectifs ou les critères déterminés ; etc.
Produire : extérioriser ou exprimer de manière concrète les connaissances jugées pertinentes.	• Écrire ; - dire à voix haute ; - dessiner ; etc.
Traduire (vulgariser) : transformer une connaissance dans une autre forme, dans un but de la rendre plus explicite ou mieux adaptée à la situation ou de clarifier le sens en fonction du contexte.	• Transformer en leur forme complémentaire (chiffre en mot ou l'inverse, symbole en mots, etc.) - développer dans une même forme en rendant plus explicite ou plus symbolique ; - ajuster la production en fonction de critères déterminés.

Figure 13 : Stratégies cognitives d'exécution selon Begin (16)

L'enseignant va donc avoir un rôle clé de guide auprès des étudiants qui ne maîtrise pas ou peu les stratégies cognitives utiles à l'apprentissage. Mais aussi, de façon plus implicite, en élaborant des enseignements qui permettront à ces stratégies pédagogiques de se mettre en oeuvre.

Malgré tout, ces stratégies d'apprentissage ne prennent pas en compte par exemple le domaine affectif (condition sociale, stress, etc...) ou la motivation de l'étudiant. Chacun de ces paramètres n'étant pas forcément adaptables par l'enseignant.

II.5 la motivation des étudiants

Même avec une stratégie d'apprentissage et pédagogique claire, la nécessité de motiver les étudiants afin d'obtenir le meilleur d'eux-même reste fondamentale. La motivation n'est pas que du ressort de l'étudiant, mais est aussi de la responsabilité de l'enseignant qui peut se trouver face à un public dont l'intérêt pour le domaine étudié est parfois inférieur à celui de l'enseignant. En effet, l'enseignant a la possibilité d'agir tant sur les activités qu'il propose que sur l'environnement de ces activités.

Dans « la motivation en contexte scolaire », Viau définit que la « dynamique motivationnelle » (18) se construit autour de trois perceptions, s'influençant les unes les autres :

- la valeur de la tâche : cette perception désigne l'appétence de l'étudiant pour la tâche à entreprendre.
- la compétence : cette perception est définie par l'étudiant lui-même qui désigne son aptitude à réussir une tâche précise.
- la contrôlabilité : cette perception correspond à la représentation que ce fait l'étudiant de sa capacité de contrôle sur la réalisation de la tâche.

Dans le cas d'une dynamique motivationnelle où les 3 perceptions précédentes sont fonctionnelles, Viau (18) définit qu'il y a donc la possibilité d'action positive sur la persévérance de l'étudiant (y compris en cas d'échec), son engagement cognitif mais aussi sa performance. Ainsi, la motivation joue un grand rôle dans la performance, l'engagement et l'implication à long terme de l'étudiant permettant ainsi un apprentissage plus en profondeur des notions étudiées.

Pour l'enseignant, l'enjeu va donc être d'activer des leviers autour des trois perceptions de la dynamique motivationnelle.

Concernant la perception de la valeur de tâche, l'objectif va être de proposer un sens à l'étudiant afin de rendre explicite l'utilité du cours. Cela va passer par l'énonciation des thèmes du cours, de redonner un contexte à l'enseignement mais aussi d'aider l'étudiant à établir des buts à long terme (sur l'intérêt futur de la notion au sein de son métier).

Concernant la perception de la compétence, l'enseignant va avoir comme rôle de mettre en confiance l'étudiant afin qu'il se sente en capacité de réaliser, plus tard, la tâche enseignée. Il va ainsi falloir créer un environnement bienveillant en récompensant l'effort, en accueillant l'erreur avec indulgence et en valorisant les attitudes collaboratives. De plus, il va falloir aider l'étudiant à progresser par le biais d'auto-évaluation et pas seulement avec le couperet de l'examen, lui permettant ainsi de définir les possibilités d'améliorations.

Concernant la perception de contrôlabilité, l'enseignant doit pouvoir laisser à l'étudiant un certain degré d'autonomie afin de celui-ci puisse s'engager pleinement dans cette activité de façon autonome, sans sentiment de fort assujettissement par un sujet extérieur (que serait l'enseignant ou le programme).

II.6 Le passage de l'enseignement « passif » à l'apprentissage « actif »

L'enseignement universitaire est encore basé dans nombre de cours magistraux sur le fait que l'enseignant, qui détient l'autorité disciplinaire, enseigne et transmette ses connaissances aux étudiants, qui doivent eux, accumuler des connaissances. Cela s'accompagne de programmes par objectifs (courant béhavioriste). L'enseignant soutient son exposé magistral devant un auditoire pouvant être spectateur de l'enseignement. L'évaluation de ce mode d'enseignement est le plus souvent quantitatif entre les « bons élèves », ayant retenus le plus de notions, au contraire des « mauvais élèves ». Cette méthode pédagogique présente l'avantage de borner le rôle de l'enseignant-expert qui soutient son exposé et l'étudiant-apprenant qui doit adhérer aux principes de l'enseignement. Malgré tout, c'est surtout le principe de rétention de l'information qui est mis en oeuvre ici. Le traitement de l'information, son transfert ou son intégration dans d'autres domaines sont de la responsabilité de l'étudiant qui en fonction de ses capacités va être à même de résoudre les problèmes complexes qui lui feront face dans le futur. Ici, la théorie précède la pratique et c'est le contenu qui est au coeur de la formation.

Du côté de l'apprentissage, il est demandé à l'étudiant d'avoir un rôle plus actif dans sa formation. En effet, pour nombre d'étudiants, le cours est un consommable lui permettant de bien réussir son examen. L'objectif est de sortir l'étudiant de sa passivité afin d'en faire un acteur de sa formation afin de mieux comprendre, transférer et résoudre des problèmes complexes. Cependant, il ne suffit pas de le dire pour que l'étudiant change sa propre conception de l'enseignement. C'est l'enseignant qui à l'instar d'un entraîneur doit l'amener à sortir de cette passivité (cf courant cognitiviste). L'étudiant doit donc acquérir les outils nécessaires à sa professionnalisation dans un programme qui peut être évolutif en fonction des besoins de l'étudiant. La théorie cognitiviste et ses 3 phases sont au coeur de cette stratégie pédagogique. On passe d'une logique de développement personnel dans le courant béhavioriste à une logique de construction de sens et d'utilité dans le courant cognitiviste.

Paradigme d'enseignement	Paradigme d'apprentissage
• Les savoirs sont transmis aux étudiants par les professeurs	• Les étudiants construisent leurs connaissances à partir des questions qu'ils se posent, en interaction avec leurs professeurs et avec leurs pairs
• Les étudiants reçoivent passivement l'information	• Les étudiants traitent activement l'information à l'occasion d'activités de recherche, d'analyse critique, de résolution de problèmes, de conduite de projets...
• Les connaissances sont acquises sans lien avec leur contexte prévisible de réutilisation	• Les connaissances sont construites prioritairement à partir des contextes (professionnels) authentiques
• Le professeur est conçu avant tout comme un dispensateur de savoirs et comme un examinateur	• Le professeur est conçu avant tout comme un facilitateur des apprentissages et comme un modèle de rôle explicite
• L'enseignement, l'apprentissage et l'évaluation sont séparés	• L'évaluation est enchâssée dans les activités d'enseignement et d'apprentissage
• L'évaluation est utilisée essentiellement pour mesurer la quantité des apprentissages	• L'évaluation est utilisée pour promouvoir et diagnostiquer les apprentissages
• L'évaluation privilégie l'obtention de la bonne réponse	• L'évaluation se préoccupe autant du processus que du résultat et exploite les erreurs pour développer les apprentissages
• Les apprentissages sont mesurés indirectement grâce à des tests plus ou moins standardisés	• Les apprentissages sont appréciés directement à partir de performances, de projets réalisés, de travaux personnels, de portfolios
• Seuls les étudiants sont considérés comme apprenants	• Les professeurs et les étudiants apprennent ensemble

Figure 14 : Caractéristiques comparatives du paradigme d'enseignement et du paradigme apprentissage (19)

C'est dans le cadre de ce paradigme apprentissage que se définit le système de classe inversée, faisant donc confiance aux étudiants en les responsabilisant. La participation active des étudiants, le développement de son autonomie ou le degré élevé de liberté installe donc un environnement favorable afin de stimuler les étudiants dans leurs apprentissages

Partie 2

I - Introduction

I.1 - Généralités

Une des qualités essentielles inhérente à l'ensemble des professionnels de santé consiste en la capacité de comprendre et d'utiliser au mieux les fondements scientifiques de sa discipline afin de, au devant du patient, être le plus à même de répondre à la problématique de soin. Ainsi, au cours de son cursus, l'étudiant doit pouvoir, grâce au concours de l'enseignant, obtenir les qualifications nécessaires afin d'exercer son futur métier.

Différentes méthodes d'enseignement apparaissent au sein des établissements de santé, notamment sous l'impulsion des nouvelles technologies (les MOOC, par exemple à l'Université de Nantes, qui sont des formations en ligne ouvertes à tous), afin de permettre un accès plus direct et une meilleure autonomie vis-à-vis du savoir. Cela constituant une alternative aux méthodes traditionnelles d'apprentissage.

I.2 - Constat

A ce jour, au sein de la faculté d'Odontologie de la Nantes, les enseignements sont répartis sous forme de cours magistraux non obligatoires, de travaux pratiques et peu d'enseignements dirigés. L'étudiant est, au moins lors des cours magistraux, dans une certaine forme de passivité (1). L'enseignant, ici le seul détenteur du savoir, a la charge de transmettre aux étudiants ses connaissances, dont la réceptivité est parfois aléatoire. De plus, n'étant pas obligatoire, l'ensemble de la promotion (80 étudiants en DFASO1) n'est pas présent au moment de l'enseignement. L'adaptation de l'enseignement grâce à la pédagogie médicale, trop peu performante en France (2), semble indispensable. En effet, à ce jour, il est impossible pour l'enseignant de contrôler l'apprentissage du cours par les étudiants, hormis durant la période des partiels de fin de semestre (et par le biais d'une seule question isolée par matière la grande majorité du temps). De plus, l'étudiant n'a tendance, de façon importante, à apprendre les connaissances nécessaires à l'examen terminal que le précédant cette échéance. L'apprentissage « flash » des connaissances n'est pas propice à un ancrage profond du savoir.

Aujourd'hui, la grande majorité des enseignements de DFASO1 est présentée en cours magistraux non obligatoires. La très faible présence en cours ainsi que le manque de renouvellement d'un nombre important d'enseignements font que ce système est perfectible. Il est aussi à noter que, excepté les enseignants qui le proposent (exemple de la chirurgie orale), on retrouve assez peu de présentation de cas cliniques et une participation assez faible des étudiants principalement due au peu de temps laissé à la disposition des enseignants.

I.3 - La classe inversée

Un des modèles de pédagogie a retenu notre attention. En effet, dans le modèle de classe inversée, c'est l'apprenant qui, à son rythme, se voit proposer un enseignement à intégrer grâce à différents formats (vidéos, articles scientifiques, items d'internat,...) créant ainsi un apprentissage actif. L'étudiant n'est plus spectateur mais acteur de sa formation théorique. Par la suite, le temps de classe est ainsi réservé à l'application des connaissances et sa mise en pratique autour de « cas concrets ». Ces derniers ont un rôle primordial dans l'ancrage des connaissances et dans la mise en relief du cours. Ce sont ces cas cliniques qui doivent permettre à l'étudiant d'établir un bon diagnostic et donc une bonne prise en charge du patient.

Remise au goût du jour par Eric Mazur (Enseignant de physique à Harvard) dans les années 1990 (3), cette méthode permet théoriquement de mieux assister les étudiants au moment de l'assimilation des connaissances, en rendant ces derniers plus autonomes dans l'organisation de leur temps de travail, avec la mise en place d'objectifs fixés à l'avance.

Le modèle de classe inversée est au cœur du projet pédagogique expérimental mis en place au sein de deux enseignements en endodontie du Pr Fabienne Pérez (présentés sous forme de cours magistraux les années précédentes) que sont : les techniques avancées d'irrigation et les médications canalaire inter-séances. Durant la première séquence d'enseignement, il a été testé, de façon comparative entre les 2 années, l'acquisition des connaissances ainsi que la satisfaction des étudiants autour de ces 2 modèles pédagogiques.

II - Matériels et Méthodes

II.1 - Généralités

L'expérimentation a été entreprise d'abord sur 2 échantillons de 28 étudiants la première année, représentatifs de la population, pris au hasard et séparément au sein de la promotion de DFASO1 2017-2018 . Puis la seconde année sur l'ensemble de la promotion de DFASO1 2018-2019, sur la base du volontariat. La réalisation des tests n'était pas obligatoire, ni sanctionnante pour cette promotion. La promotion 2017-2018 de DFAOS1 a bénéficié d'un enseignement traditionnel (cours magistral) pour les 2 cours cités précédemment, alors que la promotion 2018-2019 a bénéficié du nouvel enseignement (décrit ci-dessous).

L'étude s'est portée sur deux aspects qui nous paraissaient pertinents à évaluer : la satisfaction des étudiants concernant les enseignements d'endodontie pour chaque échantillon mais aussi l'évaluation des connaissances assimilées pour chaque échantillon d'étudiants. Ces deux paramètres seront décrits par la suite. Au vue de l'organisation décrite plus haut, on peut noter que les 2 échantillons de la promotion 2017-2018 sont indépendants alors que ceux de la promotion 2018-2019 sont appariés.

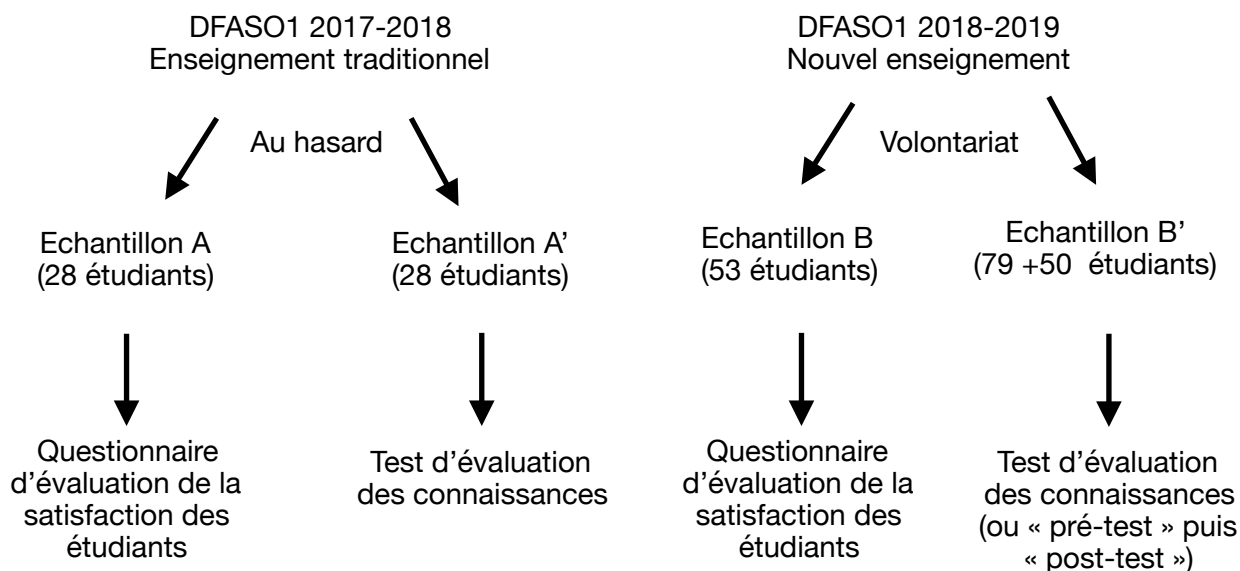


Figure 13 : Flow chart

II.2 - Le nouvel enseignement

Chaque séquence d'enseignement est organisée en quatre temps distincts, dont la chronologie de réalisation est énoncée à chaque étudiant auparavant, comme suit :

- Le pré-test (format numérique) : il regroupe un questionnaire, à base de QIM ou de QCM, de moins de dix questions afin de remettre en mémoire à l'étudiant les pré-requis indispensables à la compréhension du cours, sur de notions étudiées les années précédentes notamment.

- Le cours (format numérique) : il est mis à disposition, sur la plateforme « MADOC » de l'université de Nantes, sous forme de vidéos ainsi que le corpus de lecture nécessaire à l'enseignement défini.

- L'enseignement dirigé (en classe) : non obligatoire, ce temps de classe permet de répondre aux questions des étudiants sur la séquence d'enseignement (pré-test ou cours) ainsi que la réalisation de cas concrets (cas cliniques) permettant une application des connaissances.

- Le post-test (format numérique) : ce dernier test permet à l'étudiant d'évaluer ses connaissances autour de questions théoriques, mais surtout pratiques (questions isolées ou cas cliniques progressifs), grâce à de nouveaux QIM.

L'ensemble de la séquence d'enseignement a été présenté aux étudiants en début d'année universitaire afin de répondre à leurs interrogations et leur présenter le projet. A titre d'exemple, voici la temporalité d'une séquence d'enseignement:

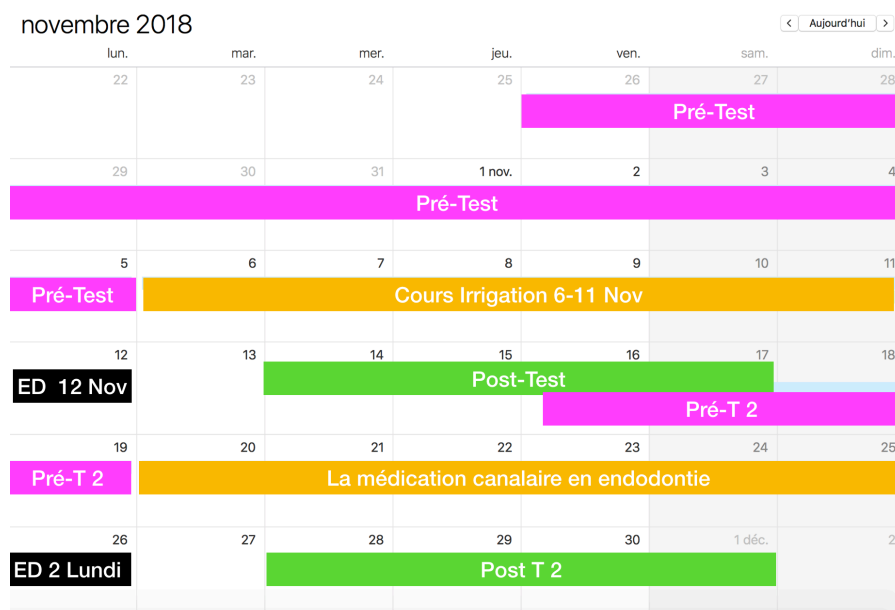


Figure 14 : Exemple de répartition mensuelle de la nouvelle mise en place pédagogique

L'ensemble des notions et des questionnaires sous format numérique ont été élaborés en collaboration avec le service informatique de l'Université de Nantes, afin de permettre à l'ensemble des étudiants un accès simplifié directement sur le site de l'Université (accès restreint seulement aux étudiants des promotions correspondantes).

II.3 - Caractéristiques des séquences en place

Articulée en quatre temps, chaque étape de la nouvelle séquence d'enseignement comporte des caractéristiques propres :

- le pré-test permet à l'étudiant une remise à niveau nécessaire avant une nouvelle acquisition. C'est l'enseignant qui propose le cap à suivre pour bien comprendre le cours et non l'étudiant qui, en fonction de sa motivation, va rechercher par lui-même les éléments nécessaires.

- le cours est fait ici, comme de façon traditionnelle, pour apporter les connaissances. La variété des formats en séquence vidéos de 10 à 20 minutes permet un enseignement plus « ludique ». L'objectif étant l'accès aux connaissances pour tous les étudiants, sans lâcher prise, dans une discipline où toutes les informations peuvent s'avérer importantes pour les soins aux patients. De plus, l'étudiant peut de façon fractionnée et donc sans contraintes horaires accéder à ses enseignements, rendant la séquence d'apprentissage modulable. Cela permettrait donc une augmentation de leur attention durant le cours.

- l'enseignement dirigé rend possible les questionnements et le contact direct avec l'enseignant. L'étudiant n'est pas laissé seul face à son apprentissage. Il autorise aussi la progression et une acquisition des connaissances en permettant l'utilisation de cas cliniques concrets. L'apprentissage par ses pairs est au cœur de l'enseignement dirigé. De cette façon, l'étudiant a eu le temps de mûrir une première fois son cours et peut donc déjà se questionner de manière plus approfondie, tandis que traditionnellement, si l'étudiant n'a pas posé de questions durant le cours, il devient difficile de revenir vers l'enseignant afin d'éclaircir certains points.

- le post-test doit valider les connaissances acquises en permettant un passage en revue des connaissances à la suite des explications fournies durant l'ED.

De façon générale, une plus grande autonomie est laissée à l'étudiant autour de son acquisition des connaissances.

II.4 - Autour de la satisfaction des étudiants

On nommera « A » l'échantillon de la promotion 2017-2018 et « B » l'échantillon de la promotion 2018-2019 qui ont répondu au test de satisfaction, sous forme de questionnaire, sur chacun des enseignements qu'ils ont reçus.

Ce questionnaire fut articulé en 27 questions, réparties en 5 grands domaines. Les questions nécessitaient soit des réponses ouvertes (pour une seule des questions) ou des réponses par le biais d'une échelle de Lickert, 0 étant le qualitatif le plus faible et 10, le qualitatif le plus fort, pour l'ensemble des autres questions. Les cinq domaines sont les suivants :

- La présence en cours magistral pour l'échantillon A et en enseignement dirigé pour le B : 2 questions dont une à réponse ouverte
- La structure du cours : 4 questions
- Le contenu du cours : 9 questions
- La relations avec les enseignants : 7 questions
- L'évaluation des connaissances : 3 questions
- La charge de travail : 2 questions

Pour finir le questionnaire, les étudiants bénéficiaient d'un onglet afin de proposer des améliorations pédagogiques.

Ce questionnaire fut rempli individuellement par chaque étudiant et de façon anonyme.

Questionnaire d'évaluation de la satisfaction des étudiants **concernant l'UE 4 : OCE en D04**

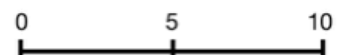
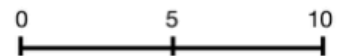
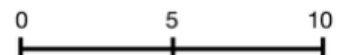
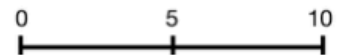
Questionnaire anonyme

- Sur les X heures de cours, à combien jugez vous votre présence:
 - J'ai assisté à tous les cours
 - J'ai assisté à au moins 75% des cours
 - J'ai assisté à plus de 50% des cours
 - J'ai assisté à moins de 50% des cours
 - Je n'ai assisté à aucun cours
- Si vous avez assisté à moins de 50% des cours, merci de décrire en quelques mots pourquoi :

Merci de noter sur l'échelle de 0 à 10, les questions suivantes (0 étant le qualificatif le plus faible et 10 le plus fort) :

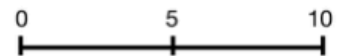
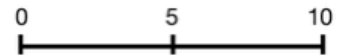
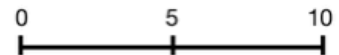
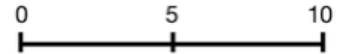
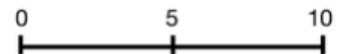
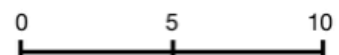
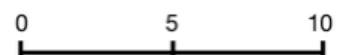
Concernant la structure du cours

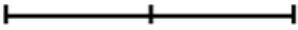
- Le parcours pédagogique vous semble cohérent :
- Les objectifs du cours sont clairement annoncés :
- Les cours sont situés explicitement au sein du module :
- Les cours dans leurs conceptions favorisent l'interactivité :



Concernant le contenu:

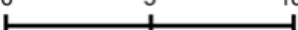
- Les objectifs du cours sont en adéquation avec votre niveau :
- L'importance pratique du cours vous est présentée :
- Vous avez acquis des compétences utiles en pratique :
- Les points forts du cours vous sont mentionnés :
- Les cours sont intéressants :
- Les cours vous semblent actualisés :
- Les supports de cours vous semblent performants :



- Le contenu du cours vous permet, a priori, d'atteindre vos objectifs : 0 5 10


- Le cours vous permet de progresser sur le sujet : 0 5 10


Relations avec les enseignants:

- Vous pouvez vous exprimer : 0 5 10


- L'écoute de l'enseignant est de bonne qualité (ses réponses sont adaptées aux questions) : 0 5 10


- Les exemples donnés par l'enseignant sont convaincants : 0 5 10


- L'enseignant favorise l'interactivité : 0 5 10


- L'enseignant utilise des supports pédagogiques pertinents : 0 5 10


- Vous vous sentez encouragés : 0 5 10


- L'attitude des enseignants est motivante : 0 5 10


Evaluation des connaissances:

- Les critères d'évaluation sont clairs : 0 5 10


- La fréquence et l'organisation des évaluations sont adéquates : 0 5 10


- Les évaluations vous ont permis de progresser : 0 5 10


Charge de travail :

- La charge de travail est :(0 = la plus légère possible ; 10= la plus lourde possible) 0 5 10


- Votre satisfaction globale est :(0= nulle ; 10= maximale) 0 5 10


Avis libre // Proposition :

Figure 15 : Questionnaire de satisfaction proposé aux étudiants des 2 échantillons

II.5 - Autour de l'évaluation des connaissances

On nommera « A' », l'échantillon de la promotion 2017-2018 ayant répondu au test d'évaluation des connaissances complet, « B' », l'échantillon de la promotion 2018-2019 ayant répondu à la première partie (nommée « pré-test ») et « B'' », l'échantillon ayant répondu à la seconde partie (nommée « post-test ») durant l'année 2018-2019. On rappelle que les échantillons B' et B'' sont appariés.

Il a été proposé aux étudiants des questions autour du cours sur les techniques avancées d'irrigation sous la forme de QCM ou de réponses courtes. Ces questions correspondaient à des pré-requis indispensables au cours (nommé pré-test pour l'échantillon B') et des connaissances acquises en cours (nommé post-test pour l'échantillon B''). L'échantillon A' ayant répondu au test complet en une seule séance.

L'échantillon A', pris au hasard, a réalisé cette évaluation sous format « papier » en salle de classe, en une seule séance, alors que le B' et B'' ont réalisés ce test sous format numérique (grâce à la plateforme mise en place sur MADOC), sans obligation de réalisation et selon la chronologie dictée par la séquence d'enseignement

II.6 - L'organisation concrète

A la suite de la présentation du 04 Octobre 2018 à l'ensemble de la promotion 2018-2019 de DFASO1 du projet, il est proposé chronologiquement :

- Du 26 Octobre au 5 Novembre : le pré-test n°1 sur les techniques avancées d'irrigation
- Du 6 au 11 Novembre : La mise à disposition de la séquence de cours n°1
- Le 12 Novembre : L'enseignement dirigé sur les techniques avancées d'irrigation
- Du 16 au 23 Novembre : Le post-test n°1 sur les techniques avancées d'irrigation
- Le 19 Novembre : l'ouverture du pré-test n°2 sur les médications inter-séance
- Du 20 au 25 Novembre : La mise à disposition de la séquence de cours n°2
- Le 26 Novembre : L'enseignement dirigé sur les médications inter-séance
- Du 30 Novembre au 1^{er} Janvier : La publication du post-test n°2 sur les médication inter-séance

III - Résultats

III.1 - Autour de la satisfaction des étudiants

Grâce au questionnaire proposé aux étudiants des deux promotions, on a pu obtenir les résultats suivants exposés par item. L'analyse statistique a été effectuée par un test T de Student pour comparaison de moyennes.

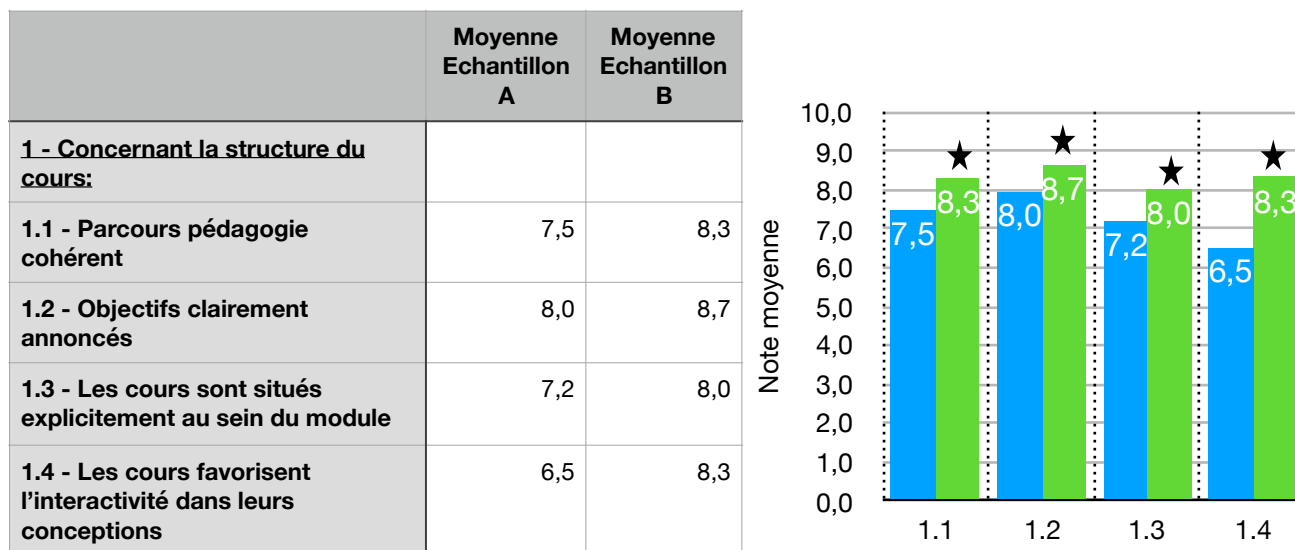


Figure 16 : Evaluation des deux échantillons concernant la structure du cours

Autour de la structure du cours, on observe une différence significative ($p < 0,05$) en faveur de la nouvelle organisation pédagogique sur l'ensemble des items.

	Moyenne Echantillon A	Moyenne Echantillon B
2 Concernant le contenu:		
2.1 Les objectifs du cours sont en adéquation avec le niveau	8,0	7,8
2.2 L'importance pratique du cours est présentée	7,4	8,3
2.3 Vous avez acquis des compétences utiles en pratique	8,3	8,5
2.4 Les points forts du cours sont mentionnés	7,4	7,4
2.5 Les cours sont intéressants	8,1	8,2
2.6 Les cours vous semblent actualisés	8,4	8,6
2.7 Les supports de cours vous semblent performants	7,7	7,8
2.8 Le contenu du cours vous permet, a priori, d'atteindre vos objectifs	8,1	8,2
2.9 Le cours vous permet de progresser sur le sujet	8,3	8,6

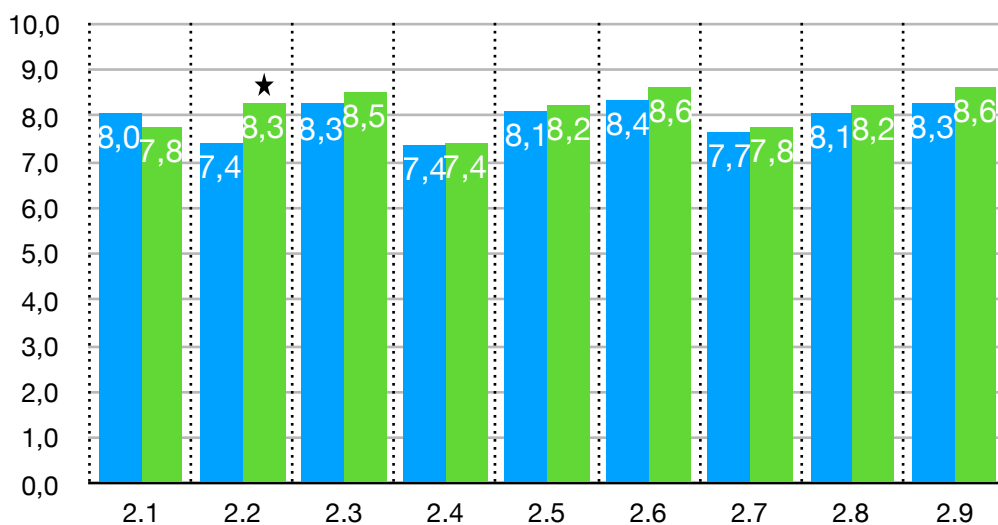


Figure 17 : Evaluation des deux échantillons concernant le contenu du cours

Du point de vue du contenu des enseignements, les étudiants évaluent de manière similaire les deux types pédagogiques, exceptés l'importance pratique du cours qu'ils considèrent significativement mieux explicitée avec le nouveau système pédagogique.

	Moyenne Echantillon A	Moyenne Echantillon B
3 - Concernant la relation avec les enseignants		
3.1 Vous pouvez vous exprimer	5,6	8,2
3.2 L'écoute de l'enseignant est de bonne qualité	7,3	8,6
3.3 Les exemples donnés par l'enseignant sont convaincants	7,8	8,7
3.4 L'enseignant favorise l'interactivité	6,7	8,7
3.5 L'enseignant utilise des supports pédagogiques pertinents	7,8	8,7
3.6 Vous vous sentez encouragés	5,2	7,1
3.7 L'attitude des enseignants est motivante	5,8	7,7

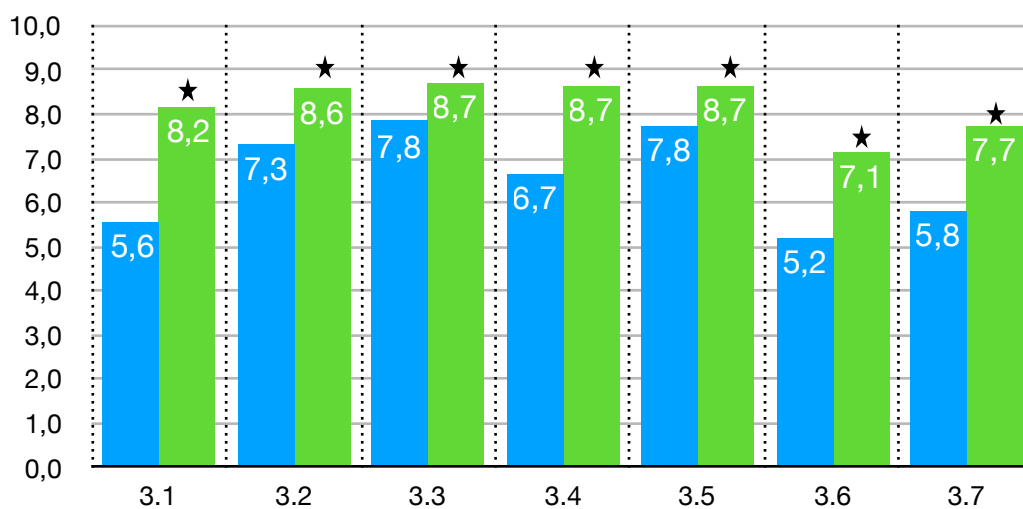


Figure 18 : Evaluation des deux échantillons concernant la relation avec les enseignants

Ici, on peut observer une amélioration de la relation avec le corps enseignant de manière générale et sur l'ensemble des items soumis dans le questionnaire avec la nouvelle forme pédagogique. Cela concerne tant l'attitude de l'enseignant vis-à-vis des étudiants et son investissement afin d'animer le cours que sa capacité à stimuler les étudiants.

	Moyenne échantillon A	Moyenne échantillon B
4 - Concernant l'évaluation des connaissances		
4.1 Les critères d'évaluations sont clairs	6,3	7,5
4.2 La fréquence et l'organisation des évaluations sont adéquates	5,7	7,7
4.3 Les évaluations vous ont permis de progresser	5,9	8,2

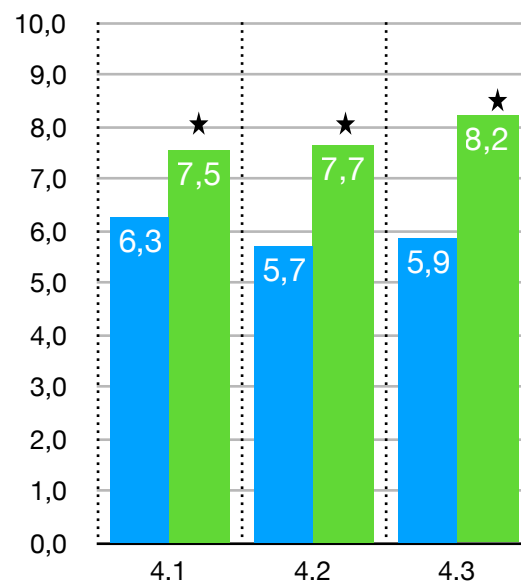


Figure 19 : Evaluation des 2 échantillons concernant l'évaluation des connaissances

Les critères évalués autour de l'évaluation des connaissances sont significativement différentes avec la nouvelle mise en place pédagogique.

	Moyenne échantillon A	Moyenne échantillon B
5 - Concernant la charge de travail		
5.1 La charge de travail est	6,9	6,3
5.2 Votre satisfaction globale	6,8	7,6

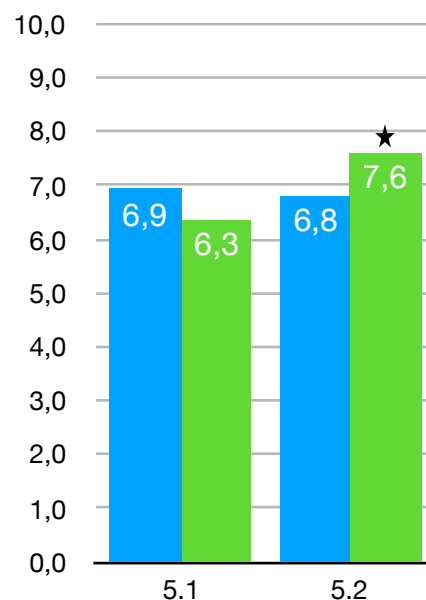


Figure 20 : Evaluation des 2 échantillons concernant la charge de travail

Pour finir, la satisfaction des étudiants gagne 0,8 points entre les 2 années, ce qui est significatif, au contraire de la charge de travail qui est considérée de façon similaire entre les 2 échantillons.

III.2 - Autour de l'évaluation des connaissances

Il est permis de résumer notre évaluation des connaissances en séparant bien le pré-test, regroupant des notions vues les années précédentes, du post-test dont les notions ont été vues durant l'année de DFASO1, selon des modalités différentes en fonction de l'année étudiée (voir Matériels et Méthodes).

La moyenne des notes étant de 10,3/20 en 2017-2018 et de 11,1/20, l'année suivante. Seule la médiane est notablement augmenté de 1,6 points entre les 2 années.

	Echantillon A'	Echantillon B'
Population	26	79
Moyenne sur 20	10,3	11,1
Médiane sur 20	9,6	11,2
Ecart type	2,8	2,8

Figure 21 : Comparaison des résultats au pré-test entre les 2 échantillons

Concernant le post-test, les résultats sont ici différents. On peut observer une différence entre la moyenne de l'échantillon A' (8,7/20) et l'échantillon B'' (12,7/20), mais aussi au niveau de la médiane avec un gain de 4,9 points entre l'échantillon A' et B''.

	Echantillon A'	Echantillon B''
Population	26	50
Moyenne	8,7	12,7
Médiane	9,1	14,0
Ecart Type	2,6	3,1

Figure 22 : Comparaison des résultats au post-test entre les 2 échantillons

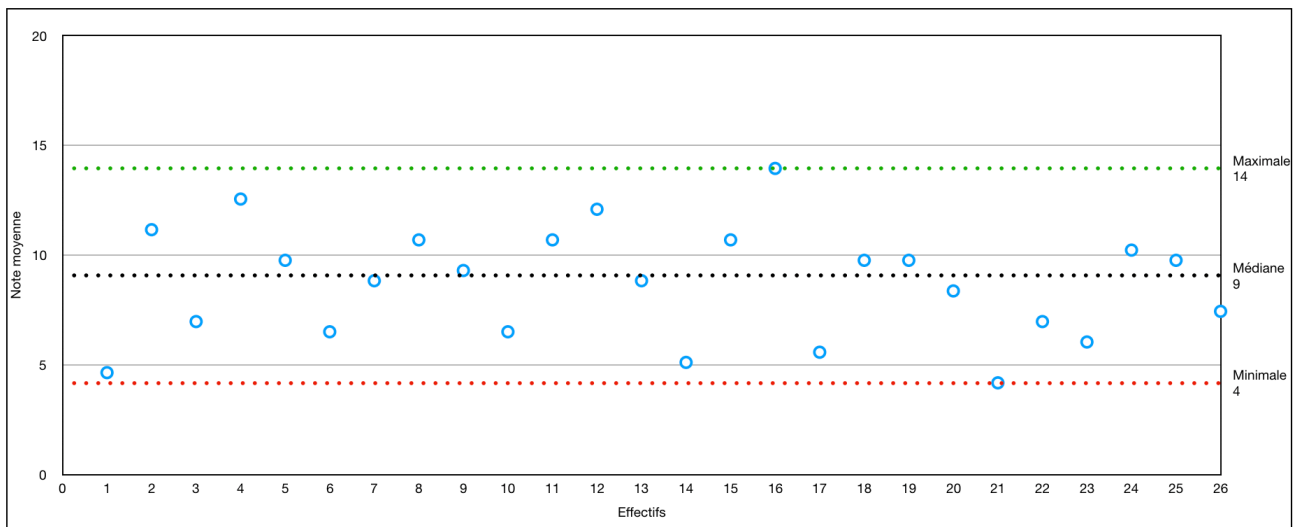


Figure 23 : Répartition des notes au post-test de l'échantillon A'

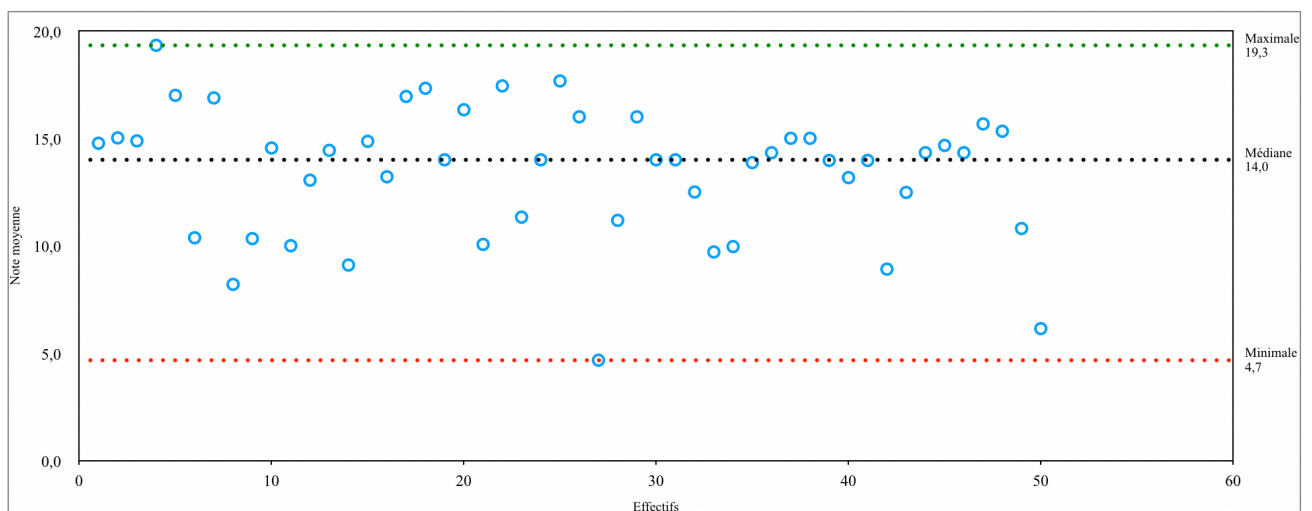


Figure 24 : Répartition des notes au post-test de l'échantillon B''

	Pré-test	Post-test
Année 1	10,3	8,7
Année 2	11,1	12,7

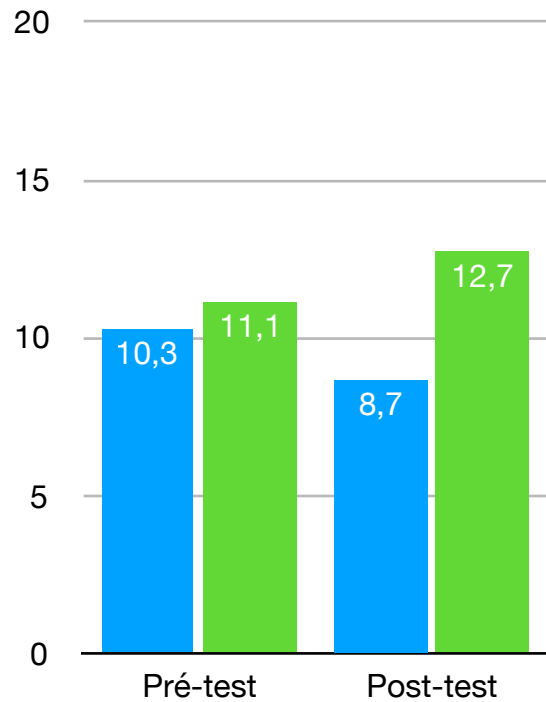


Figure 25 : Résumé de la moyenne aux pré-tests et post-tests des échantillons des 2 années étudiées

III.3 - Avis libre des étudiants

Lors de la première année, on retrouve de la part des étudiants une volonté de plus de cas cliniques et d'alléger les cours. De plus, pour ceux participant à moins de 50% des cours, ils témoignent d'horaires de cours non adaptés (trop tôt le matin ou le midi) ou encore d'un manque de motivation de l'enseignant. De plus, ceux-là jugent les cours « inutiles » du fait de la présence du système preneur.

Lors de la seconde année, 83% de étudiants pensent que la durée des ED est suffisante (1h par séquence d'enseignement) et 80% des étudiants pensent qu'il faudrait plus d'enseignements sous ce nouveau format. Parmi ceux la, 1/3 pensent que l'ensemble des cours devrait être sur ce format.

En ce qui concerne les améliorations possibles, les étudiants pointent des cours vidéos trop longs ou impossible à accélérer, la mise à disposition plus rapide des séquences de cours afin d'être encore plus autonome mais aussi remettre l'ensemble des tests à disposition en fin de semestre afin de réviser les partiels.

IV - Discussion

IV.1 - Du côté des enseignants

Cette nouvelle mise en place pédagogique est bien évidemment chronophage du côté du corps enseignant. Il a été établi par Houssein et al., à l'université de Grenoble (4), une augmentation de la charge de travail des enseignants de 70% la première année puis une diminution progressive jusqu'à obtenir une charge de travail inférieure par rapport à la méthode traditionnelle. Ceci peut constituer un frein à la mise en place du fait du réarrangement du cours en lui-même, par la réalisation des tests (et leurs corrections en moindre mesure) mais aussi la réalisation de l'ED.

Cependant, les bénéfices pour les enseignants sont nombreux. Tout d'abord, la possibilité de consulter l'ensemble des résultats aux tests permet de mieux cerner les difficultés des étudiants et donc d'être au plus prêt des problématiques rencontrées au cours de l'apprentissage. L'enseignement est plus personnalisé. Ainsi, le pré-test recentre les pré-requis indispensables dont l'enseignant souhaite avoir la confirmation qu'ils sont acquis. Tout comme le post-test qui valide (ou non) l'acquisition des savoirs. De plus, l'ED, à travers son côté « enseignement de proximité », donne une meilleure image du corps enseignant et améliore la communication. On retrouve ces éléments dans l'étude de satisfaction avec notamment une augmentation significative de l'ensemble des paramètres étudiés concernant la relation avec les enseignants. En dehors de l'aspect brut des résultats aux examens, l'enseignant a un meilleur contrôle de sa séquence d'enseignement et entretient une meilleure relation avec les étudiants qu'il côtoie ce qui ne peut que concourir à de meilleurs résultats scolaires mais surtout à une qualité de vie améliorée autour de l'environnement universitaire.

IV.2 - Du côté des étudiants

Du point de vue des étudiants, on peut observer une nette satisfaction autour du nouveau système d'apprentissage pour de nombreux items. L'attitude des enseignants est par exemple considérée comme améliorée de façon significative avec une augmentation de 1,9 points. On peut noter une amélioration significative autour de la relation avec les enseignants, grâce à une proximité augmentée, autour de la structure du cours, du fait d'un aménagement clair de l'enseignement et des séquences d'apprentissage, mais aussi de l'évaluation des connaissances grâce d'une évaluation plus régulière et donc permettant à l'étudiant de mieux juger de ses capacités. On retrouve aussi une

satisfaction globale significativement augmentée, ce que décrivait déjà Hew et al. (5), dans une des rares méta-analyses sur le sujet avec une satisfaction de 70% des étudiants pour ce système (6, 7).

L'absence de différence significative autour du contenu paraît ici normale du fait qu'aucun changement autour des objectifs ou de l'aménagement des grandes parties du cours n'ait été opéré. Au contraire de l'idée préconçue au départ de l'étude qui faisait penser que les étudiants percevraient une augmentation de la charge de travail, il n'en est rien. Les étudiants ont bien perçu la notion de travail au quotidien afin d'anticiper et de mieux répartir la charge de travail au cours du semestre.

Du point de vue des performances, les résultats sont difficilement interprétables (ce qui ressortait déjà des quelques méta-analyses disponibles). En effet, même s'il est pondéré par un résultat assez similaire pour les échantillons A' et B' au pré-test, le biais de confusion issu du biais de sélection (étudiants au hasard la première année alors qu'ils étaient volontaires la seconde) paraît difficile à résorber, ce que l'on retrouvait déjà dans les autres rapports de cas présents dans la littérature (8 - 18). Les 2 groupes étant constitués d'étudiants issus de promotions différentes et donc potentiellement bien différents. De plus, le biais de contexte, opposant un format papier pour les uns et numérique pour les autres pourrait constituer un défaut d'analyse. Cependant, on ne peut que se satisfaire du volume des étudiants présents aux enseignements dirigés proposés par le Pr Fabienne PEREZ (70 étudiants au premier et 60 étudiants au second) bien loin des standards habituels en cours magistral. La transmission des savoirs ne peut qu'en être améliorée encore une fois.

D'un point de vue logistique, il n'a été nullement interdit à l'étudiant de réaliser sa séquence d'enseignement, et notamment les tests, en groupe. En effet, cette façon de faire pourrait permettre l'apprentissage en groupe et la concertation entre les étudiants (ce qui pourrait être utile notamment dans la comparaison des réponses aux cas cliniques et donc à l'avancée de la réflexion). De plus, il n'est ici nullement évoqué de sanction en cas de réponse négative aux tests. Chaque étape permet une validation (ou non) des connaissances avec la possibilité pour l'enseignant de « rattraper » les erreurs commises. Au contraire de l'examen terminal actuel qui sanctionne l'étudiant n'ayant pas compris (ou appris) les notions. La note ne comporte que peu d'intérêt si elle ne permet pas d'analyser les défauts et de les corriger par la suite.

Dans l'optique d'un développement ou d'un maintien de cet enseignement, il paraîtrait indispensable de proposer aux étudiants une part de contrôle continu par rapport aux résultats des post-tests (10% de la note terminale par exemple). En effet, cela permettrait une fidélisation encore plus importante des étudiants et une reconnaissance de leur travail. De plus, cette mise en place pédagogique paraît s'adapter parfaitement au second cycle d'étude afin de maintenir en éveil les connaissances acquises lors du premier cycle et de permettre l'accompagnement vers la préparation au CSCT, à l'internat et bien sûr à la pratique clinique. L'intérêt de ce système réside dans une grande adaptabilité notamment dans le cadre de matière avec une grande transversalité.

V - Conclusion

Malgré la difficulté d'analyse des bénéfices en termes de performance et la nécessité d'aménagements encore plus importants à réaliser, cette nouvelle mise en place pédagogique en Endodontie peut apparaître comme un outil performant dans la transmission des connaissances. A l'heure où le malaise des étudiants est mis en lumière (19), il paraît important d'accompagner l'ensemble des étudiants dans l'acquisition du savoir nécessaire à une maîtrise plus sereine de la médecine bucco-dentaire. Il apparaît que, au vu du bénéfice en termes de communication étudiants-enseignants ou encore de la satisfaction autour de l'aménagement du cours, cette méthode pédagogique peut permettre de potentialiser l'acquisition des connaissances au sein d'un environnement, notamment psychologique, favorable. Ne pouvant constituer à lui seul une révolution pédagogique, cette méthode peut, parmi d'autres, être un vecteur d'amélioration de la pédagogie au sein de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nantes.

VI - Bibliographie

Partie 1

1. Folan-Curran Jean FM. Neuro-anatomie clinique et neurosciences connexes. Paris : Maloine. 2003.
2. Goldman SA. Adult neurogenesis: From canaries to the clinic. *J Neurobiol.* 1998 Aug 1;36(2): 267–86.
3. Dehaene S. Fondements cognitifs des apprentissages scolaires. Collège de France; 2014. Available from: https://www.college-de-france.fr/media/stanislas-dehaene/UPL8660726338432771537_335_356_Dehaene.pdf
4. Andrillon T, Pressnitzer D, Léger D, Kouider S. Formation and suppression of acoustic memories during human sleep. *Nat Commun.* 2017 Aug 8;8(1):179.
5. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health.* 2015 Mar ;1(1):40–3.
6. Zaromb FM, Karpicke JD, Roediger HL. Comprehension as a basis for metacognitive judgments: effects of effort after meaning on recall and metacognition. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn.* 2010 Mar;36(2):552-7.
7. Ferland JJ. Les grandes questions de la pédagogie médicale. Laval:Les Presses de l'Université de Laval. Laval; 1987.
8. Pottier P, Buffenoir K, Castillo J-M, Etienne J, Richard I, les membres de la commission pédagogique de la Conférence des doyens des facultés de médecine de France. La recherche en éducation médicale dans les facultés de médecine en France. Etat des lieux à partir d'une revue systématique des travaux publiés. *Pédagog Méd.* 2015 May;16(2):91–103.
9. Bruneau M LL. Enseignement supérieur: Vers un nouveau scénario. ESF. 2000.
10. Pelaccia T. Comment (mieux) former et évaluer les étudiants en médecine et en science de la santé. 1st ed. Bruxelles:DeBoeck; 2016.
11. Dochy F, Segers M, Sluijsmans D. The use of self-, peer and co-assessment in higher education: A review. *Stud High Educ.* 1999 Jan ;24(3):331–50.
12. Ambrose SA, Bridges, DiPetro. How learning work ? 7 research-based principles for smart teaching. Jossey-Bass; 2010.
13. E Weinstein, Claire, E Mayer, Richard. The teaching of learning strategies. *Innovation Abstracts.* 1983 Nov 1;5.
14. Hadwin AF, Winne PH. Study strategies have meager support. *J High Educ.* 1996 Nov ;67(6): 692–715.

15. Margaret W. Matlin. La cognition : une introduction à la psychologie cognitive. Vol. 1. CBruxelles : DeBoeck; 2001.
16. Bégin. les stratégies d'enseignement [Internet]. Available from: <https://www.erudit.org/fr/revues/rse/2008-v34-n1-rse2410/018989ar.pdf>
17. Chartier D, Lautrey J. Peut-on apprendre à connaître et à contrôler son propre fonctionnement cognitif ? Orientation scol Prof. 1992 Mar;21:27–46.
18. Viau. la motivation en contexte scolaire. Bruxelles : DeBoeck; 2009.
19. Jouquan J, Bail P. A quoi s'engage-t-on en basculant du paradigme d'enseignement vers le paradigme d'apprentissage ? Pédagogie Médicale. 2003;4(3):163–75.

Partie 2

1. Houssaye J. La pédagogie traditionnelle - Une histoire de la pédagogie [Internet]. Fabert. 2014. 244 p. Available from: <http://www.recherches-en-education.net/IMG/pdf/12-Recension-Houssaye.pdf>
2. Pottier P, Buffenoir K, Castillo J-M, Etienne J, Richard I, les membres de la commission pédagogique de la Conférence des doyens des facultés de médecine de France. La recherche en éducation médicale dans les facultés de médecine en France. Etat des lieux à partir d'une revue systématique des travaux publiés. Pédagog Méd. 2015 May;16(2):91–103.
3. Mazur E. Peer Instruction. Pap/Cdr. 1996.
4. Houssein S, Di Marco L, Schwebel C, Luengo V, Morand P, Gillois P. Consequences of switching to blended learning: The Grenoble medical school key elements. Stud Health Technol Inform. 2018;247:356–60.
5. Hew KF, Lo CK. Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis. BMC Med Educ. 2018 Mar ;18(1):38.
6. Chen K-S, Monrouxe L, Lu Y-H, Jenq C-C, Chang Y-J, Chang Y-C, et al. Academic outcomes of flipped classroom learning: a meta-analysis. Med Educ. 2018 Jun;
7. Gillette C, Rudolph M, Kimble C, Rockich-Winston N, Smith L, Broedel-Zaugg K. A Meta-analysis of outcomes comparing flipped classroom and lecture. Am J Pharm Educ. 2018 Jun; 82(5):6898.
8. Elledge R, Houlton S, Hackett S, Evans MJ. “Flipped classrooms” in training in maxillofacial surgery: preparation before the traditional didactic lecture? Br J Oral Maxillofac Surg. 2018 Jun 1;56(5):384–7.
9. Jung H, An J, Park KH. Analysis of satisfaction and academic achievement of medical students in a flipped class. Korean J Med Educ. 2018 Jun;30(2):101–7.
10. Williams C, Perlis S, Gaughan J, Phadtare S. Creation and implementation of a flipped jigsaw activity to stimulate interest in biochemistry among medical students. Biochem Mol Biol Educ. 2018 Jul;46(4):343-353.

11. Shiau S, Kahn LG, Platt J, Li C, Guzman JT, Kornhauser ZG, et al. Evaluation of a flipped classroom approach to learning introductory epidemiology. *BMC Med Educ.* 2018 Apr ;18(1): 63.
12. Fatima SS, Arain FM, Enam SA. Flipped classroom instructional approach in undergraduate medical education. *Pak J Med Sci.* 2017 Dec;33(6):1424–8.
13. Elledge R, Houlton S, Hackett S, Evans MJ. “Flipped classrooms” in training in maxillofacial surgery: preparation before the traditional didactic lecture? *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Jun;56(5):384–7.
14. El Miedany Y, El Gaafary M, El Aroussy N, Youssef S. Flipped learning: can rheumatology lead the shift in medical education? *Curr Rheumatol Rev.* 2019;15(1):67-73.
15. Gostelow N, Barber J, Gishen F, Berlin A. Flipping social determinants on its head: Medical student perspectives on the flipped classroom and simulated patients to teach social determinants of health. *Med Teach.* 2018 Jul;40(7):728-735.
16. Komarraju A, Bartel TB, Dickinson LA, Grant FD, Yarbrough TL. Implementation of a flipped classroom for nuclear medicine physician CME. *J Contin Educ Health Prof.* 2018 Summer; 38(3):198-204 ;
17. Shi CR, Rana J, Burgin S. Teaching and learning tips 6: the flipped classroom. *Int J Dermatol.* 2018 Apr;57(4):463–6.
18. Morgan H, McLean K, Chapman C, Fitzgerald J, Yousuf A, Hammoud M. The flipped classroom for medical students. *Clin Teach.* 2015 Jun;12(3):155–60.
19. Union nationale des étudiants en chirurgie dentaire. Le mal être des étudiants en odontologie: parlons-en et agissons ! 2018 Oct; Available from: <http://unecd.com/wp-content/uploads/2018/10/Dossier-presse-bien-etre-UNECD-VF.pdf>

VII - Table des figures

Figure 1: Vues latérale (A) et médiale (B) de l'hémisphère cérébral droit

Figure 2: Vue antérieure du tronc cérébral

Figure 3: Cervelet vu du dessus (A) et vu depuis le pont (B)

Figure 4: Schéma du développement embryonnaire du système nerveux central

Figure 5: Représentation schématique et non exhaustive de différents structures anatomiques en fonction de l'origine embryologique

Figure 6: Les cinq lobes du cerveau (A) Face latérale de l'hémisphère cérébral droit. (B) Face médiale de l'hémisphère droit

Figure 7: Les six couches cellulaires différenciées du cortex selon les trois types de colorations (Golgi, Nissl et Weigert)

Figure 8: Aires cytoarchitecturales de Brodmann

Figure 9: Schématisation du circuit de la mémorisation

Figure 10: Schématisation du circuit de Papez (ou HMTTC)

Figure 11: Schématisation des différentes structures d'un neurone

Figure 12: Représentation d'une synapse

Figure 13 : Flow chart

Figure 14 : Exemple de répartition mensuelle de la nouvelle mise en place pédagogique

Figure 15 : Questionnaire de satisfaction proposé aux étudiants des 2 échantillons

Figure 16 : Evaluation des 2 échantillons concernant la structure du cours

Figure 17 : Evaluation des 2 échantillons concernant le contenu du cours

Figure 18 : Evaluation des 2 échantillons concernant la relation avec les enseignants

Figure 19 : Evaluation des 2 échantillons concernant l'évaluation des connaissances

Figure 20 : Evaluation des 2 échantillons concernant la charge de travail

Figure 21: Comparaison des résultats au pré-test entre les 2 échantillons

Figure 22 : Comparaison des résultats au post-test entre les 2 échantillons

Figure 23 : Répartition des notes au post-test de l'échantillon A'

Figure 24 : Répartition des notes au post-test de l'échantillon B''

Figure 25 : Résumé de la moyenne aux pré-tests et post-tests des échantillons des 2 années étudiées

ROUSSEAU (Guillaume). -Transformation pédagogique des enseignements d'Endodontie en DFASO1 : mise en place de classes inversées. 25f ; ill ; 38 ref ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2019)
RESUME L'évolution de la psychologie cognitive, des méthodes d'apprentissage, ainsi que l'amélioration des connaissances autour des processus mémoriels ont permis une évolution des pratiques d'enseignement au cours des dernières décennies. Le modèle de classe inversée suscite l'intérêt de nombreux enseignants. Cependant, peu d'études considèrent l'impact de la performance et du bien-être des étudiants au sein de cette technique pédagogique. Il a donc été étudié, au sein de la Faculté d'Odontologie de Nantes, la différence entre une approche traditionnelle (par cours magistraux) et par classes inversées entre deux promotions de DFASO1 successives, tant sur le plan de l'acquisition des connaissances qu'au niveau de la satisfaction des étudiants. Les résultats suggèrent une amélioration significative d'une majorité d'items étudiés autour de la satisfaction et du bien-être des étudiants. On peut aussi observer une amélioration de l'acquisition des connaissances grâce au système de classes inversées. Cette étude suggère donc que ce système pédagogique peut être un vecteur d'amélioration des connaissances notamment du fait d'un environnement psychologique favorable.
RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Enseignement
MOTS CLES MESH Enseignement - Teaching Mémoire - Memory Endodontie - Endodontics
JURY Président : Madame le Professeur Fabienne PEREZ Assesseur : Monsieur le Docteur Alexis GAUDIN Assesseur : Monsieur le Docteur Stéphane RENAUDIN Assesseur : Monsieur le Docteur Gilles AMADOR DEL VALLE <u>Directeur : Madame le Professeur Fabienne PEREZ</u> Invité : Madame Florence QUILLLOT
ADRESSE DE L'AUTEUR 1 Passage Eugène Livet 44100 NANTES guillaume.rousseau@yahoo.com