



**HAL**  
open science

# L'attention focalisée au service de l'apprentissage de la prothèse amovible complète à la faculté dentaire de Nice Côte d'Azur

Alexandre Girodengo

## ► To cite this version:

Alexandre Girodengo. L'attention focalisée au service de l'apprentissage de la prothèse amovible complète à la faculté dentaire de Nice Côte d'Azur. Médecine humaine et pathologie. 2021. dumas-03223224

**HAL Id: dumas-03223224**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03223224>**

Submitted on 10 May 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR  
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE  
5 rue du 22<sup>e</sup> BCA, 06300 Nice

L'ATTENTION FOCALISÉE AU SERVICE DE L'APPRENTISSAGE  
DE LA PROTHÈSE AMOVIBLE COMPLÈTE  
À LA FACULTÉ DENTAIRE DE NICE CÔTE D'AZUR

Année 2021

Thèse n° 42-57-20-42

**THÈSE**

Présentée et publiquement soutenue devant  
la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice  
Le 18 Mars 2021 par

**Monsieur GIRODENGO Alexandre**

Né le 17 Décembre 1996 à Nice  
Pour obtenir le grade de :

**DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'État)**

---

Examineurs :

Madame le Professeur  
Madame le Docteur  
Madame le Docteur  
Madame le Docteur

Laurence LUPI-PEGURIER  
Valérie POUYSSEGUR  
Christine VOHA  
Marie-Hélène ORLANDUCCI

Président du jury  
Directeur de thèse  
Assesseur  
Assesseur

## CORPS ENSEIGNANT

### 56<sup>ème</sup> section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION

#### **Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE**

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle  
Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle  
Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara  
Maître de Conférences des Universités Associé : Mme OUEISS Arlette  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AIEM TORT-ALVAREZ Elody  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr CAMIA Julien  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MASUCCI Caterina

#### **Sous-section 02 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE**

Professeur des Universités : Mme LUPI Laurence  
Maître de Conférences des Universités Associé : Mme BORSA Leslie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FRENDO Marie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme MERIGO Elisabetta

### 57<sup>ème</sup> section : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE

#### **Sous-section 01 : CHIRURGIE ORALE ; PARODONTOLOGIE ; BIOLOGIE ORALE**

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR-SABLAYROLLES Isabelle  
Maître de Conférences des Universités : Mr BENHAMOU Yordan  
Maître de Conférences des Universités : Mr COCHAIS Patrice  
Maître de Conférences des Universités : Mme DRIDI Sophie Myriam  
Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Hélène  
Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine  
Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr BORIE Gwenaël  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr CHARBIT Mathieu  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme FISTES Elene-Maria

### 58<sup>ème</sup> section : REHABILITATION ORALE

#### **Sous-section 01 : DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTION-DYSFONCTION, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France  
Professeur des Universités : Mr BOLLA Marc  
Professeur des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie  
Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire  
Professeur des Universités : Mr MEDIONI Etienne  
Professeur des Universités Associée : Mme CHARAVET Carole  
Professeur des Universités Emérite : Mr ROCCA Jean-Paul  
Maître de Conférences des Universités : Mr ALLARD Yves  
Maître de Conférences des Universités : Mr CEINOS Romain  
Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie  
Maître de Conférences des Universités : Mr LAPLANCHE Olivier  
Maître de Conférences des Universités : Mr LEFORESTIER Eric  
Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme ABID Sarah  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme BECQUART Mathilde  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DEMARTY Laure  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr DUBROMEZ Julien  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme GROSSI Vanina  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LAMBERT Gary  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr LONJON Jean-Baptiste  
Assistant Hospitalier Universitaire : Mr PARNOT Maximilien

## Remerciements

---

À Madame le Professeur Laurence LUPI-PEGURIER  
Directrice de l'UFR Odontologie  
Docteur en chirurgie dentaire  
Docteur de l'université de Nice Sophia-Antipolis  
Professeur des universités-Praticien hospitalier  
Sous section de prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale

Je vous suis très reconnaissant de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse. Je garderai de vous l'image d'une doyenne bienveillante, à l'écoute et proche des étudiants. Veuillez trouver ici le témoignage de mes sincères remerciements et de mon respect le plus profond.

À Madame le Docteur Valérie POUYSSEGUR  
Docteur en chirurgie dentaire  
Docteur de l'université Nice Sophia-Antipolis  
Maitre de conférence des universités-Praticien hospitalier  
Sous section de prothèse

Je vous remercie infiniment d'avoir accepté de diriger ce travail et de m'avoir guidé avec compétence et passion tout au long de ces études. Votre disponibilité, votre gentillesse, votre écoute et votre empathie que ce soit auprès des patients comme des étudiants sont des qualités que j'admire beaucoup. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de ma profonde gratitude et de mes sentiments les plus sincères.

À Madame le Docteur Christine VOHA  
Docteur en chirurgie dentaire  
Docteur de l'université Nice Sophia-Antipolis  
Maitre de conférence des universités-Praticien hospitalier  
Sous section de Chirurgie orale, parodontologie et biologie orale

Je vous remercie très chaleureusement d'avoir accepté de participer à mon jury de thèse. Depuis le début de mes études, j'ai toujours pu apprécier vos qualités professionnelles, votre gentillesse et votre bonne humeur à la faculté dentaire comme au centre hospitalier. Veuillez trouver ici l'expression de ma sincère gratitude et de mon profond respect.

À Madame le Docteur Marie-Hélène ORLANDUCCI  
Docteur en chirurgie dentaire  
Praticien hospitalier

Je suis particulièrement touché de votre participation à mon jury de thèse. Votre gentillesse et votre attention à mon égard auront marqué mes études. Travailler avec vous à l'hôpital Saint-Roch ainsi qu'à l'hôpital de Cimiez fut un réel plaisir et une expérience plus qu'enrichissante. Veuillez trouver ici le témoignage de ma profonde gratitude.

## Table des matières

---

Chapitre I. L'Apprentissage .....	7
1.1 Définition : apprentissage des connaissances théoriques, pratiques, cliniques .....	7
1.2 Evolution et théories de l'apprentissage de 1900 à nos jours .....	8
1.2.1 Le béhaviorisme.....	8
1.2.2 Le cognitivisme .....	9
1.2.3 Le constructivisme .....	9
1.2.4 Le socio-constructivisme .....	10
1.2.5 Le connectivisme : la nouvelle théorie de l'apprentissage à l'ère du numérique.....	10
1.3 Mécanismes de l'apprentissage.....	11
1.4 Classification des apprentissages.....	13
1.4.1 Apprentissages de savoir-faire moteurs.....	13
1.4.2 Apprentissages de savoir-faire intellectuels.....	14
1.4.3 Apprentissages de règles.....	14
1.5 Différentes techniques d'apprentissage .....	15
1.5.1 Apprentissage de type implicite .....	15
1.5.2 Apprentissage de type explicite.....	15
1.5.3 Apprentissage coopératif ou collaboratif .....	15
1.5.4 Apprentissage par manipulation .....	16
1.5.5 Apprentissage par découverte .....	16
1.5.6 Apprentissage par observation ou par imitation.....	17
1.5.7 Apprentissage réceptif.....	17
1.5.8 Apprentissages par essais et erreurs .....	18
1.5.9 Apprentissage par problèmes.....	18
1.6 Apprentissage, répétition et automatisation.....	19
1.7 Evolution des apprentissages.....	21
1.8 Conditions d'efficacité des apprentissages.....	22
1.8.1 Catégorie 1 : Facteurs primaires.....	22
1.8.1.1 L'attention.....	22
1.8.1.2 La motivation .....	23
1.8.1.3 La compréhension.....	23
1.8.1.4 Les transferts d'apprentissage .....	24
1.8.2 Catégorie 2 : Procédures et modalités susceptibles d'améliorer les apprentissages / Facteurs secondaires .....	25
1.8.2.1 La répétition.....	25
1.8.2.2 Apprentissages distribués vs apprentissages massés .....	26
1.8.2.3 Progressivité des apprentissages .....	27
1.8.3 Catégorie 3 : Le retour d'informations et ses effets sur l'apprentissage.....	28
1.8.3.1 Connaissance des résultats / Retour sur informations / Retour sur erreur.....	28
1.8.3.2 Effets du retour d'informations sur les apprentissages .....	29
1.8.4 Catégorie 4 : Analyse des erreurs, correction et consolidation.....	30
1.8.4.1 Correction des erreurs .....	30
1.8.4.2 Consolidation .....	33
Chapitre II. L'Attention .....	35
2.1 Définition générale .....	35
2.2 Formes de l'attention.....	35
2.2.1 L'attention focalisée ou sélective .....	36
2.2.2 L'attention divisée ou partagée.....	37
2.2.3 L'alerte attentionnelle .....	37

2.2.4	L'attention soutenue ou vigilance .....	38
2.3	Attention et concentration .....	38
2.4	Importance de focaliser son attention.....	40
2.5	Perturbateurs de l'attention .....	41
2.5.1	Le bruit.....	42
2.5.2	Les écrans .....	43
2.5.3	Le multitasking (multitâche).....	43
2.6	Exercices d'attention et de concentration .....	45
2.6.1	La technique "pomodoro" .....	45
2.6.2	La pleine conscience ou pleine présence .....	46
2.7	Attention focalisée et enseignement distanciel par le numérique .....	47
 Chapitre III.		
Applications dans l'enseignement de prothèse amovible complète .....		49
3.1	Présentation et organisation de la matière .....	49
3.2	Organisation des travaux pratiques .....	49
3.3	Syllabus de prothèse amovible complète .....	50
3.4	Vidéos pédagogiques .....	54
3.5	Le système de binôme .....	55
3.5.1	Intérêts du binôme .....	55
3.5.2	Exemple d'une étape de réalisation d'une PAC : l'empreinte primaire .....	56
3.6	Le montage sur pâte à modeler .....	58
3.7	Le book de PAC .....	59
3.7.1	Présentation générale du book de PAC .....	59
3.7.2	Exemple illustré d'un book de PAC (113).....	59
3.7.3	Intérêts du book de PAC .....	61
3.8	La réalisation de porte empreinte individuel (PEI) dans un laboratoire de prothèse.....	61
Conclusion .....		63
Table des illustrations .....		64
Références bibliographiques.....		65

## Introduction

Chaque jour, les découvertes en neurosciences et sciences cognitives éclairent les conditions de l'apprentissage pour déterminer avec plus de précision les situations amélioratives et les causes des difficultés. Ces connaissances ne dictent pas des lignes de conduite pédagogiques formelles et universelles, mais donnent des idées de nouvelles pratiques. Elles mettent en lumière trois idées clefs pour "être efficace dans son apprentissage" à savoir : **faciliter l'attention, stimuler la mémoire et entretenir la motivation du sujet.** (1)

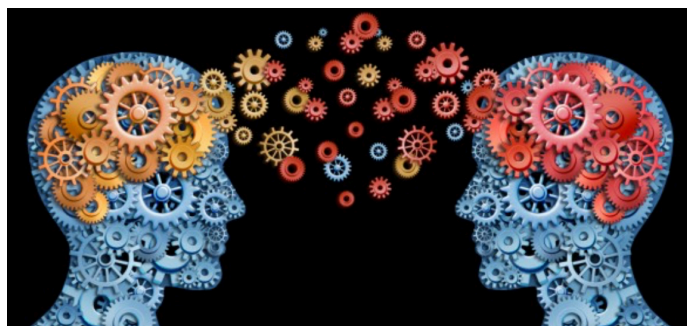
Il est établi depuis longtemps un lien clair entre l'apprentissage et le cerveau, cet élément central du corps humain. Ce lien est bidirectionnel, démontré par de nombreuses études scientifiques et notamment par un rapport intitulé "Le cerveau apprenant". Ce dernier est issu de sept ans d'analyses et de travaux du projet "Sciences de l'apprentissage et recherche sur le cerveau" du CERI (Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement) et de l'OCDE (Organisme de coopération et de développement économiques). L'apprentissage modifie l'architecture du cerveau, de nouvelles connexions neuronales se créent, d'autres sont éliminées. L'architecture du cerveau a également une influence sur l'apprentissage. De plus, l'enseignement influence les effets de l'apprentissage sur le cerveau, ce qui place alors l'enseignant au centre de toute la dynamique (2,3,4)

L'enseignement de prothèse amovible complète propose une progression et complémentarité de techniques d'apprentissages au fil des années. Et pour suivre l'évolution des performances andragogiques actuelles, l'accent est mis sur l'implication des apprenants à leur propre évaluation, au fil de leurs travaux pratiques et au bilan de leur évolution.

Le travail pratique, en binômes avec réciprocité des rôles d'opérateur et aide-opérateur, propose l'acquisition des compétences pratiques à partir de deux points de vue réciproques et alternés, le travail de l'un conditionnant celui de l'autre et réciproquement. Cette interaction dépendante améliore l'implication et l'attention focalisée de chacun.

Le book de PAC constitue un moyen de retour sur les travaux et de visibilité de leur progression par rapport aux travaux refaits.

La demande d'une attention focalisée, plusieurs fois au cours du TP, est requise pour maintenir la concentration sur l'objectif.





# Chapitre I .

## L'Apprentissage

### 1.1 Définition : apprentissage des connaissances théoriques, pratiques, cliniques

L'apprentissage peut être défini comme une "formation professionnelle en vue d'apprendre un métier; temps pendant lequel on est apprenti". (5) Il mène à l'acquisition de savoirs, de savoir-faire ou de connaissances.

Pour J-P. Pes, "l'apprentissage est trop souvent utilisé dans le sens "académique" : les apprentissages scolaires. En réalité, l'apprentissage est beaucoup plus large et signifie la saisie et l'intégration de toute nouvelle expérience dans les mémoires et dans les comportements, et de ce point de vue caractérise l'être humain dès la naissance et pendant toute sa vie". (6) Ainsi, une définition plus large, intégrant le domaine de la psychologie, est donné par Landsheere en 1979. Il définit l'apprentissage comme "un processus d'effet plus ou moins durable par lequel des comportements nouveaux sont acquis ou des comportements déjà présents sont modifiés en interaction avec le milieu ou l'environnement". (7) C'est donc l'expérience, l'entraînement, la pratique qui façonnent l'apprentissage des êtres-humains au fil du temps.

Si l'on reprend la définition strictement académique de l'apprentissage, il ne peut y avoir d'apprentissage sans enseignement. L'enseignant joue un rôle fondamental, en transmettant son savoir, ses connaissances à l'apprenant; en l'accompagnant et en le guidant dans l'acquisition des savoir-faire.

Mais "l'habitude de toujours se référer à l'apprentissage scolaire induit une vision restrictive où l'apprenti reçoit l'enseignement passivement par ses seuls organes sensoriels" (visuel, auditif principalement mais aussi kinesthésique, olfactif et gustatif dans certains cas). "En fait, le corps et l'esprit y participent, dans une véritable symbiose"(6). L'esprit, que l'on peut également appeler "conscience", représenté par les pensées, les émotions, les expériences passées de l'apprenant stockées dans les mémoires, joue un rôle fondamental dans l'apprentissage.

Cette célèbre citation de Rabelais "Science sans conscience n'est que ruine de l'âme" illustre parfaitement ce propos.

## 1.2 Evolution et théories de l'apprentissage de 1900 à nos jours

Certains chercheurs, comme Philippe Jonnaert, soulignent une véritable évolution au niveau des théories de l'apprentissage qui s'opère depuis un peu plus d'un siècle. Plusieurs courants se sont succédés au cours du temps tels que l'approche behavioriste, puis cognitive, suivis des constructiviste et socio-constructive et enfin connectivisme . (8) Cette évolution porte à la fois sur les finalités de l'apprentissage, sur le rôle de l'apprenant, sur le rôle de l'enseignant et sur le rôle cognitif interne du cerveau. (Villiot-Leclercq, 2007). (9)

# THÉORIES DE L'APPRENTISSAGE

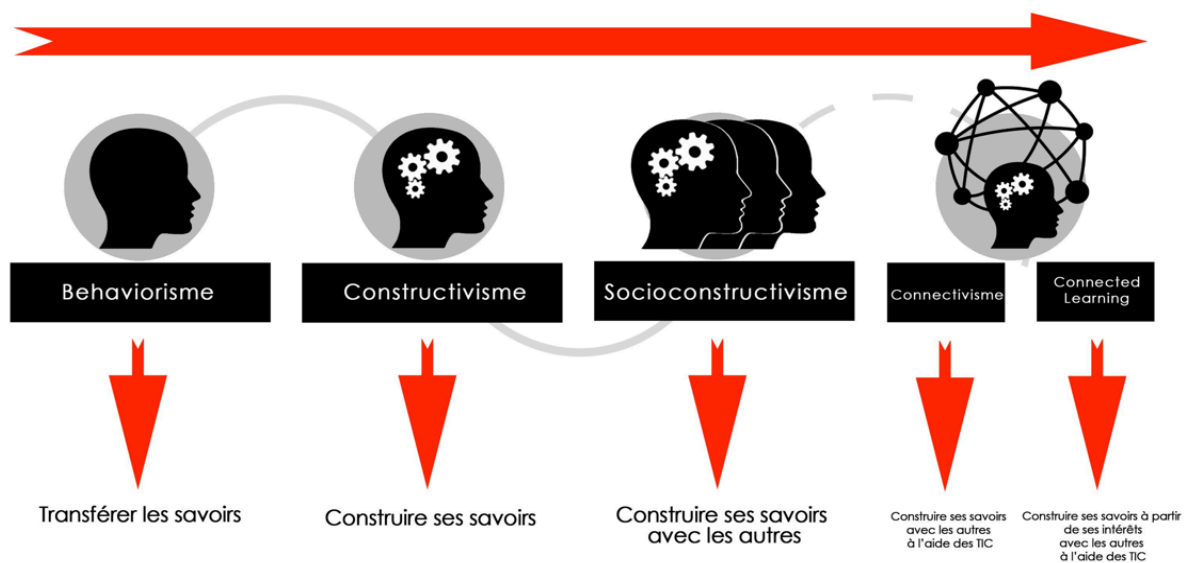


Figure 1 : Grands principes de chaque théorie de l'apprentissage (10)

### 1.2.1 Le behaviorisme

Le terme de "behaviorisme" nous vient du psychologue américain John Watson au début du 20ème siècle et a été créé à partir du mot anglais "behavior" signifiant "comportement". (11) D'un point de vue de l'enseignement, le behaviorisme considère l'apprentissage comme une modification observable et durable des comportements en réponse à des stimuli provenant de l'environnement. L'acquisition des connaissances (ou comportements) s'effectue par paliers successifs selon un niveau de difficulté graduel.

Le behaviorisme donne à l'enseignant un rôle central pour créer les conditions environnementales permettant l'atteinte des objectifs fixés. Il a pour tâche de concevoir des exercices progressifs, respectant les différents paliers et de guider les élèves dans leurs réalisations. Il transmet ses connaissances et ses savoirs à un apprenant passif qui regarde, écoute puis tente de reproduire. (12)

C'est par le biais de renforcements positifs (ou encouragements) que s'acquière l'acquisition des comportements. A l'inverse, les renforcements négatifs (ou punitions) rendent moins

probable la répétition du dit comportement. Cette procédure est appelée "conditionnement opérant" (Skinner, 1971), en opposition au conditionnement classique ou pavlovien. (13)

L'apprentissage n'est productif que dans le cadre où les notions transmises sollicitent tous les sens de l'apprenant (exemple du permis de conduire où le candidat apprend, comprend, pratique et continuera à pratiquer tout au long de sa vie).

Néanmoins le morcellement des apprentissages en paliers successifs empêchent une vision globale des connaissances. Bien souvent, les apprenants ne donnent pas de sens aux connaissances qu'ils restituent et la reproduction exacte du comportement n'est pas garantie.

### 1.2.2 Le cognitivisme

Il naît en même temps que l'intelligence artificielle en 1956 et est proposé par Miller et Bruner (psychologues américains). Il s'oppose à la théorie behavioriste, en mettant l'accent sur la structure cognitive de l'apprenant plutôt que sur ses comportements observables.

Pour les cognitivistes, l'apprenant est un système actif de traitement de l'information (comparativement au béhaviorisme où l'apprenant est passif) : "il perçoit des informations qui lui proviennent du monde extérieur, les reconnaît, les emmagasine en mémoire, puis les récupère de sa mémoire lorsqu'il en a besoin pour comprendre son environnement ou résoudre des problèmes" (Bibeau, 1996). (12,14)

Dans ce modèle, l'enseignant aide l'apprenant à élaborer des stratégies cognitives et métacognitives efficaces pour l'apprentissage.

Toutefois, le modèle cognitiviste a une limite importante dans la mesure où les stratégies élaborées par l'enseignant ne suffisent pas toujours à dynamiser l'apprentissage. La motivation des élèves est également un facteur important mais cette caractéristique est intrinsèque à chaque individu en fonction de ses intérêts, de ses attentes etc... (12)

### 1.2.3 Le constructivisme

Le constructivisme est une théorie de l'apprentissage fondée à l'origine par Jean Piaget, biologiste et psychologue suisse. Ce dernier considère que la connaissance est élaborée par l'apprenant sur la base de ses expériences passées. L'apprenant construit activement ses nouvelles connaissances (d'où le terme de "constructivisme") au travers de ses interactions avec le réel et l'assimilation avec ses connaissances personnelles. (Piaget, 1975) (15)

Huit conditions énoncées par Doolittle (1999) sont nécessaires pour réussir une pédagogie constructiviste (16) :

- 1- Présenter aux apprenants des situations d'apprentissage complexes et authentiques similaires à celles qu'ils rencontrent dans la vie courante pour leur permettre un transfert d'apprentissage le plus efficace possible (voir 1.8.1.4)
- 2- Favoriser les interactions sociales entre les apprenants, chacun amenant ses propres expériences et connaissances (apprentissage collaboratif ou coopératif) : principe fondamental du socio-constructivisme développé en parallèle
- 3- Donner du sens aux apprentissages pour les élèves (par opposition au behaviorisme)
- 4- Tout apprentissage doit partir des acquis des élèves
- 5- Les élèves doivent bénéficier d'une évaluation formative continue

- 6- Les élèves doivent être responsables de leurs apprentissages (ce qui demande une certaine motivation)
- 7- Les enseignants sont des guides qui facilitent l'apprentissage mais qui ne conduisent plus l'apprenant pas à pas (nécessité d'un minimum d'autonomie)
- 8- Revoir des contenus et les présenter selon diverses perspectives, chacun ayant sa propre vision de la réalité

#### 1.2.4 Le socio-constructivisme

Ce modèle reprend les idées principales du constructivisme en y ajoutant le rôle des interactions sociales; deuxième condition de la pédagogie constructiviste énoncée par Doolittle (16). L'apprentissage est alors considéré comme l'acquisition de connaissances grâce aux expériences passées mais également aux échanges entre l'enseignant et l'apprenant ou bien entre apprenants eux-mêmes. (Doise et Mugny, 1981). (17)

Cette théorie introduit la notion de "zone proximale de développement" : cette zone comprend l'ensemble des tâches que l'apprenant va pouvoir réaliser avec l'aide d'un adulte. Elle se situe donc entre la zone d'autonomie (où l'apprenant parvient à faire l'exercice seul) et la zone de rupture (où l'apprenant est incapable de réaliser l'exercice, même avec l'aide d'un adulte). (Vygotsky, 1980). (18)

L'enseignant a le rôle fondamental de définir avec précision cette zone pour donner les exercices appropriés. De plus, il favorise le débat entre les élèves, en les faisant travailler en groupes (par exemple par binôme sur un mode interactif). Dans ce modèle, l'erreur fait partie de l'apprentissage et ne revêt plus un caractère négatif. Au contraire, elle constitue un tremplin pour la construction de nouvelles connaissances, soulignant l'importance de l'apprentissage par essais et erreurs. (12)

Bruner (psychologue américain), dans son ouvrage intitulé "L'éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle", souligne le rôle délicat que doit jouer l'enseignant dans la zone proximale de développement. En effet, il se doit d'aider l'apprenant dans la réalisation de la tâche d'apprentissage tout en évitant qu'il devienne dépendant de lui. (19)

#### 1.2.5 Le connectivisme : la nouvelle théorie de l'apprentissage à l'ère du numérique

Face à l'utilisation croissante des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) dans l'enseignement, plusieurs chercheurs ont proposé le terme de connectivisme pour désigner cette nouvelle approche éducative.

Développé par George Siemens (théoricien de l'apprentissage) et Stephen Downes (expert dans les domaines de l'apprentissage en ligne), le connectivisme peut se définir comme "le processus de l'apprentissage à l'ère du numérique et dans un monde connecté en réseaux, en s'appuyant sur les limites du behaviorisme, du cognitivisme, du constructivisme et du socioconstructivisme". (Siemens, 2005) (12,20)

Dans cette nouvelle théorie, l'apprentissage ne se construit plus seulement par les interactions sociales mais également par les interactions sur les réseaux (web, réseaux sociaux, télévision, radio etc...).

Pour Georges Siemens : "Le connectivisme est motivé par la compréhension du fait que les prises de décision sont fondées sur des bases qui se modifient rapidement. De nouvelles informations sont constamment acquises. La capacité d'établir des distinctions entre l'information importante et sans importance est vitale". (20)

C'est cette capacité à pouvoir réaliser un tri parmi toutes les informations reçues qui doit se développer chez l'étudiant au cours de ses études. L'esprit critique permet de différencier les informations pertinentes ou inutiles pour un apprentissage.






Behaviorisme	Cognitivism	Constructivisme	Socio-constructivisme	Connectivisme
Début du XX <sup>e</sup> siècle	1956	1975	1985	2005
 J. WATSON	 G. MILLER & J. BRUNER	 J. PIAGET	 L. VYGOTSKY	 G. SIEMENS & S. DOWNES
L'acquisition de connaissances se fait par paliers successifs via un <b>renforcement positif</b> des réponses justes et comportements à valoriser	L'apprenant enregistre des informations provenant de l'extérieur, les trie et les réutilise quand ils en ont besoin	L'apprenant apprend quand il <b>essaie de comprendre son expérience</b> et s'approprie la connaissance  L'enseignant doit recréer des situations d'apprentissage complexes similaires à celles que retrouve l'apprenant dans sa vie	L'acquisition de connaissances se fait grâce aux <b>interactions sociales</b>  L'enseignant doit favoriser les interactions entre élèves et les débats	La progression des nouvelles technologies dans nos vies modifie nos façons d'apprendre : on apprend désormais par le biais de toutes les interactions permises <b>par les réseaux</b>
Le pédagogue est le détenteur du savoir	L'enseignant est un gestionnaire des apprentissages		L'apprenant est actif : il est autonome dans ses apprentissages par rapport à l'enseignant mais fait partie d'une <b>communauté d'apprentissage</b>	L'enseignant doit s'approprier les possibilités des nouvelles technologies pour favoriser la collaboration et la recherche de ressources
L'apprenant est <b>passif</b> : c'est un « vase vide »	L'apprenant est <b>actif</b> son cerveau fonctionne <b>comme un ordinateur</b>	L'apprenant est <b>actif</b> : il <b>construit son savoir</b> en se basant sur ses expériences		L'apprenant est <b>actif</b> : il apprend <b>en pratiquant et réfléchissant</b>

Figure 2 : Théories de l'apprentissage (date, auteur, rôle de l'enseignant et de l'apprenant) (21)

### 1.3 Mécanismes de l'apprentissage

Jean Paul Pes, dans son ouvrage "Performances sportives et psychomotricité", expose les structures et les processus qui véhiculent l'apprentissage dans un schéma appelé "La boucle sensori-psycho-motrice".

Description du schéma en débutant en bas à gauche : (6,22,23,24)

- ✓ Sur la gauche du schéma, on commence par les entrées sensorielles. Elles correspondent au "versant entrant de la boucle" (Noté n°1 sur la figure 3) et concernent les informations reçues de l'extérieur ou stimuli sensoriels. C'est l'entrée du système sensori-psycho-moteur. Nous suivons leurs cheminements de la périphérie du corps où sont situés nos "organes des sens" jusqu'au cerveau (= étage cortical) (Noté n°3 sur la figure 3)
- ✓ Sur la droite du schéma, la pente descendante depuis l'étage cortical jusqu'aux sorties motrices, en bas à droite, correspond au "versant sortant" (n°2). Ce versant schématise les éventuelles réponses à l'information reçue de l'étage cortical jusqu'aux organes effecteurs. Les organes effecteurs sont ceux qui véhiculent tous nos gestes et mouvements (muscles).
- ✓ A l'horizontale en haut se trouve le cerveau avec ses différentes aires corticales (aires motrices, sensorielles, associatives). Il assure à la fois des fonctions conscientes (compréhension des informations reçues, programmation des réponses possibles) et des fonctions inconscientes (exemple du contrôle du rythme cardiaque).
- ✓ Au milieu de la boucle, on retrouve trois interfaces essentielles : l'attention, les mémoires et la proprioception (n°4 sur la figure).

➤ L'attention : elle est indispensable à la saisie et à l'intégration des informations qui proviennent du milieu environnant. Le processus attentionnel est ainsi déclenché par des stimuli provenant du milieu extérieur, qui provoquent une réaction des organes sensoriels et une réponse des organes effecteurs.

➤ Les mémoires : lorsqu'une nouvelle information arrive à l'étage cortical, elle est analysée, comparée aux anciennes informations stockées dans notre mémoire. C'est le rôle des expériences passées. Confrontées aux expériences nouvelles, il en résultera un apprentissage (principe du modèle constructiviste et des expériences passées).

➤ La proprioception : "elle concerne les messages que nous recevons de

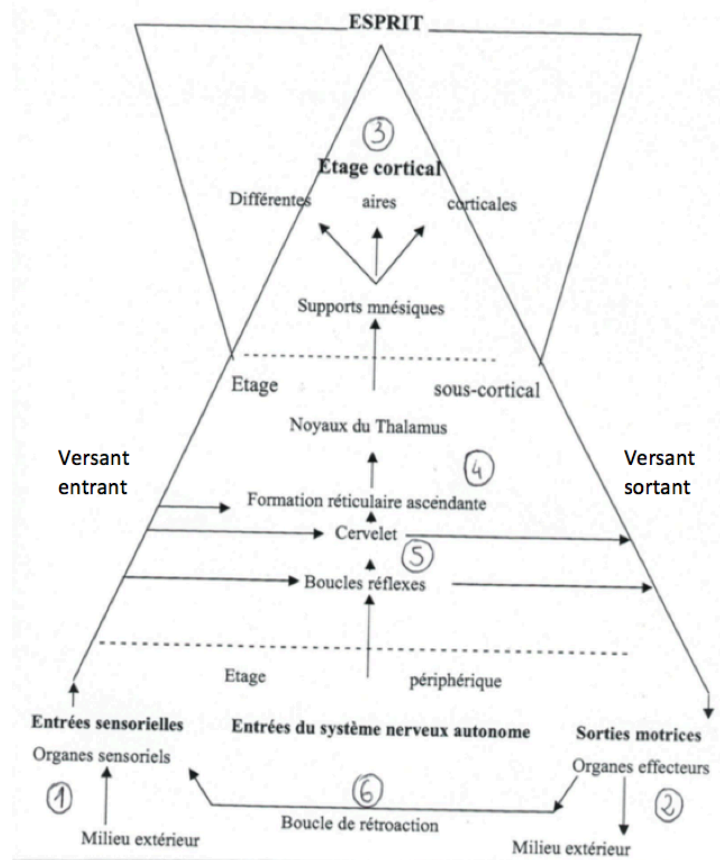


Figure 3 : La boucle sensori-psycho-motrice (6)

notre propre corps , tels que la douleur, l'excitation, le bien-être. Très souvent, ces messages sont plus forts que les messages reçus de l'extérieur et priment sur eux.  
" (J-P. Pes, 2011) (6)

- ✓ Le cervelet (n° 5 sur la figure 3) joue un rôle fondamental dans l'organisation du mouvement. Il n'a pas la capacité de déclencher les mouvements mais contribue à leur coordination, leur synchronisation et leur précision. Il a donc un rôle essentiel dans l'apprentissage. (Berthoz, 1997) (23)
- ✓ En bas du schéma se trouve une boucle de rétroaction (nommée en anglais "feedback" et notée n°6 sur la figure) présente entre les organes sensoriels et les organes effecteurs. Elle permet la correction des nouveaux comportements, par le retour d'informations sensorielles qui s'opère. Elle est donc indispensable à l'apprentissage.

Cette boucle est la représentation graphique du cheminement de l'intégration des informations et des apprentissages.

## 1.4 Classification des apprentissages

Jean-Pierre Rossi, dans son ouvrage "Les mécanismes de l'apprentissage", décrit les différentes formes que peut revêtir l'apprentissage en opposant d'une part les apprentissages moteurs aux apprentissages intellectuels et d'autre part les apprentissages de savoir-faire aux apprentissages de connaissances. (25)

Les savoir-faire, eux-mêmes, peuvent être classés en deux catégories principales : les savoir-faire moteurs et les savoir-faire intellectuels.

D'une manière différente, le savoir-faire renvoie à une expérience pratique et permet l'application d'une connaissance théorique.

Il est à noter que le métier de chirurgien-dentiste requiert la maîtrise des deux catégories (savoir-faire et connaissances).

### 1.4.1 Apprentissages de savoir-faire moteurs

Les exemples d'apprentissages moteurs sont infinis dans la vie d'un être humain (apprentissage élémentaires comme la marche, l'alimentation, apprentissage d'un métier manuel, d'un sport ...). La caractéristique principale de ce type d'apprentissage réside dans le fait qu'il s'étale souvent sur des durées assez longues. L'intégration n'est jamais instantanée mais demande de l'entraînement, des répétitions s'accompagnant de succès ou d'échecs. La description de l'apprentissage de la locomotion, faite par Jean-Pierre Rossi, permet d'illustrer la progressivité de ce type d'acquisition, de même que le sport, la peinture, les arts plastiques qui ne requièrent pas d'apprentissage intellectuel préalable. (25)

C'est le cas dans l'acquisition des compétences de notre métier où les savoir-faire moteurs constituent une grande part de notre apprentissage. Tout au long de ces études universitaires,

que ce soit en travaux pratiques ou lors des années cliniques, les étudiants développent progressivement leur capacité motrice. Il débutent par des exercices simples, apprennent à maîtriser et à manipuler les différents instruments et matériaux à leur disposition. Ces apprentissages moteurs sont précédés d'apprentissages intellectuels sous la forme de cours magistraux le plus souvent des concepts, objectifs, finalités thérapeutiques afin d'inclure un sens motivationnel et intentionnel à ces apprentissages.

Prenons l'exemple concret de la réalisation d'un porte empreinte individuel dont la réussite dépend de plusieurs facteurs : maîtrise du matériau utilisé (résine auto ou photo-polymérisable), maîtrise des instruments manuels, rotatifs (pièce à main), maîtrise des étapes du protocole opératoire. Ces apprentissages moteurs sont donc les garants de la réussite du PEI. Ils ne pourront être maîtrisés que par une répétition de la manipulation et si l'étudiant en a compris l'intérêt thérapeutique dans un protocole global de réhabilitation prothétique.

#### 1.4.2 Apprentissages de savoir-faire intellectuels

On peut citer la lecture, l'arithmétique ou le raisonnement. Plus spécifiquement à la dentisterie, il s'agit d'apprendre à développer une démarche diagnostique qui s'accompagnera d'une démarche thérapeutique devant une pathologie bucco-dentaire. Cette démarche précédera toujours le geste moteur et thérapeutique. Les deux types de savoir-faire (moteur et intellectuel) sont donc complémentaires au sein de notre profession.

#### 1.4.3 Apprentissages de règles

Ce que l'on appelle les règles ne font partie ni des savoir-faire (moteurs ou intellectuels) ni des connaissances, mais restent tout autant indispensables dans notre vie quotidienne : apprentissage des codes sociaux (règles de politesse, pour la vie en groupe), règles d'hygiène, apprentissage du code de la route par exemple.

A ce titre, on pourrait les classer dans une catégorie à part qui est celle du "savoir-être". "Ces apprentissages comportent à la fois des composantes explicites (apprentissage de type explicite, développé dans le sous chapitre suivant) et des composantes qui résultent de l'observation des comportements des autres et d'habitudes personnelles". (Rossi, 2014) (25)

Cet apprentissage fait donc partie intégrante de l'enseignement de la prothèse amovible complète au même titre que toutes les autres disciplines cliniques avec travaux pratiques. Les étudiants y apprennent les règles de propreté, d'organisation du plan de travail, de gestion et d'utilisation de leur matériel etc... Cela permet une véritable simulation immédiate de la situation clinique avant l'arrivée au centre hospitalier.



## 1.5 Différentes techniques d'apprentissage

Les techniques d'apprentissage sont multiples et diverses, c'est pourquoi la liste proposée ci-dessous n'est pas exhaustive. Il paraissait intéressant de présenter les plus importantes, les plus utilisées en cherchant à chaque fois un exemple concret mis en place dans l'enseignement de prothèse amovible complète.

### 1.5.1 Apprentissage de type implicite

C'est un apprentissage "aveugle" car le sujet apprend sans s'en rendre compte. "La caractéristique principale de ce type d'apprentissage cognitif est qu'il est non-intentionnel, car celui qui apprend n'a pas conscience de le faire". (26)

L'apprentissage de la marche ou de la parole durant l'enfance en sont les exemples les plus concrets.

Dans le cadre de la prothèse amovible complète, on peut citer l'apprentissage de la patience, de la confiance en soi, ces éléments se développant progressivement au cours des séances de travaux pratiques, des multiples essais, erreurs, répétitions.

### 1.5.2 Apprentissage de type explicite

A l'opposé, l'apprentissage explicite implique l'intention de l'apprenant et va donc concerner la majorité des apprentissages. On peut citer de multiples exemples, comme le fait d'aller en cours, de lire un cours ou de regarder les vidéos pédagogiques des travaux pratiques.

"L'apprentissage explicite étant un geste intentionnel, celui-ci requiert de **l'attention soutenue** (développée dans le chapitre 2) ainsi qu'un effort pour suivre cette intention d'apprendre." (26)

Citons comme exemple les chartes de travaux pratiques que les étudiants doivent apprendre avant chaque TP et restituer sur une page vierge le jour du TP correspondant.

### 1.5.3 Apprentissage coopératif ou collaboratif

L'apprentissage coopératif ou collaboratif est un type d'apprentissage en groupe (par exemple les élèves d'une classe travaillant ensemble sur un même sujet).

Les quatre piliers qui soutiennent cet apprentissage sont :

- l'interdépendance positive (un individu seul ne peut accomplir la tâche d'apprentissage, cela nécessite l'apport des autres membres du groupe)
- la responsabilité individuelle (chacun des membres du groupe est responsable de l'apprentissage final)
- la participation égalitaire (chaque individu, de par son aide, doit contribuer à l'élaboration de l'apprentissage)
- l'interaction simultanée (échanges constructifs entre chaque individu du groupe, chacun apportant son expérience )

Les bienfaits de l'apprentissage coopératif ont été mis en avant par de nombreux psychologues. Lev Vygotsky (1896-1934) est sans doute le pionnier à travers sa théorie de l'apprentissage du socio-constructivisme, selon laquelle les interactions sociales constituent la condition essentielle des apprentissages humains. (18)

Cette idée est reprise par de nombreux psychologues à travers le monde et notamment par Chi et Wyllie (2014) dans une revue de la littérature portant sur l'engagement des élèves dans les tâches d'apprentissage. Elles utilisent le terme "d'engagement cognitif interactif" pour désigner le travail en binôme ou en petit groupe. Il s'agit du mode d'engagement cognitif le plus efficace, permettant un apprentissage en profondeur de part la confrontation des points de vue et l'entraide qu'il peut exister entre chaque membre du groupe. (27)

Un exemple concret dans l'enseignement de PAC est la mise en place du système de binômes (développé dans le chapitre 3). Ce « binômage » consiste à faire travailler deux étudiants ensemble dans un rôle d'opérateur et d'aide-opérateur, matérialisant le futur travail entre un chirurgien-dentiste, son assistant(e) et la réciprocité des rôles inversés.

#### 1.5.4 Apprentissage par manipulation

L'apprentissage par la pratique est très largement plébiscité depuis des siècles.

Antoine Lavoisier (chimiste du XVIIIème siècle) expliquait déjà dans son "Traité élémentaire de chimie" comment on pouvait accélérer cet apprentissage avec une formation pratique des élèves. Anzai et Simon sont à l'origine d'une théorie majeure de la psychologie de l'apprentissage s'intitulant "Learning by doing". (28)

Il faut néanmoins nuancer l'idée selon laquelle tout apprentissage peut se faire par la manipulation. La catégorisation des apprentissages est alors fondamentale car il apparaît évident que l'effet positif de la manipulation est surtout obtenu quand le savoir-faire est moteur plus qu'intellectuel (travaux de Chandler et Tricot, 2015). (29)

L'odontologie nécessitant la maîtrise de nombreux savoir-faire moteurs, l'apprentissage par manipulation y prend tout son sens; apprentissage qui se développera tout au long des années pré-cliniques au sein des travaux pratiques puis cliniques à travers la prise en charge des patients au sein du service hospitalier.

#### 1.5.5 Apprentissage par découverte

L'apprentissage par découverte est loin d'être un concept pédagogique récent. Développé par Rabelais au XVIème siècle, il sera repris par Montaigne puis Rousseau. Yates (historienne britannique, 1975) disait : "Quand on forme les érudits en leur faisant apprendre par cœur, la connaissance progresse peu. C'est quand on les forme à la découverte que la société et la science progressent". (30)

Dans cet apprentissage cognitif, l'individu s'appuie sur ses expériences passées, ses connaissances, utilise son intuition, son imagination, cherche de nouvelles informations pour établir des corrélations, relier des concepts.

L'apprentissage par découverte est donc intéressant à condition que la connaissance à obtenir reste à la portée de l'élève, au risque de créer un sentiment de découragement qui serait alors

contre-productif. L'enseignant se doit de rester disponible, aider l'élève lorsqu'il le juge nécessaire, pouvoir le réorienter à n'importe quel moment tout en lui laissant une marge de liberté nécessaire à la découverte. (31) Cela correspond à la "zone proximale de développement" issue de la théorie du socio-constructivisme.

On peut citer comme exemple le montage des dents prothétiques sur pâte à modeler que l'étudiant doit réaliser dès la première séance de travaux pratiques : montage qui sera réalisé sans connaissances approfondies des règles de montage. (développé plus en détails dans le chapitre 3).

#### 1.5.6 Apprentissage par observation ou par imitation

Cet apprentissage implique deux éléments : la présence d'un modèle (qu'il soit physique ou non physique) et un apprenti qui observe ou imite ce modèle.

Dans cet apprentissage cognitif, les neurones miroirs sont fondamentaux. C'est un type de neurones moteurs impliqués dans la compréhension des gestes de l'autre et qui joueraient un rôle dans l'imitation. Ils ont été découverts par le médecin Giacomo Rizzolatti et son équipe à la faculté de médecine de Parme dans les années 1990. (32)

L'imitation est un outil d'apprentissage très utile.

La maîtrise d'un métier manuel et donc de savoir-faire moteur nécessite une part de manipulation comme cela a été évoqué précédemment mais aussi d'observation des "maîtres".

Ainsi la démonstration en temps réel sur le plan de travail par un enseignant (attaché, moniteur de 6<sup>e</sup> année) permet à l'étudiant l'apprentissage par observation et par imitation du geste. Il est également possible d'intégrer à cela une dimension numérique à travers des vidéos de démonstration projetées en début de chaque TP.

#### 1.5.7 Apprentissage réceptif

L'apprentissage réceptif peut se définir comme en opposition à l'apprentissage par découverte. En effet, là où l'apprentissage par découverte demande une implication certaine de l'étudiant et une démarche active de recherche; l'apprentissage réceptif lui se caractérise par sa passivité. L'étudiant ne fait que recevoir des informations qu'il doit apprendre.

A ce titre, il concerne surtout les connaissances théoriques ou savoir-faire intellectuels.

Ce type d'apprentissage est donc présent dans le cadre de l'enseignement de la prothèse amovible complète mais également de toutes les autres disciplines.

Même si les enseignements magistraux font l'objet de nombreux feed-back, de part les pauses avec questions interrogeant la compréhension des élèves, la multitudes des supports (visuels et auditifs); il s'agit de l'apprentissage où il y a le plus de risque de "défocalisation" par l'étudiant, ce qui correspond à la perte de l'attention focalisée. En effet, la passivité de l'étudiant le rend beaucoup plus susceptible d'être dérangé par des événements extérieurs (de type bruits, téléphone, bavardages des camarades...) d'où l'intérêt de recentrer l'attention en permanence (développée dans le cadre du chapitre 2.)

Tout ceci souligne l'intérêt que peut présenter pour certains l'enseignement en distanciel permettant plus d'attention et de concentration.

### 1.5.8 Apprentissages par essais et erreurs

*« S'il se trompe laissez-le faire, ne corrigez point ses erreurs, attendez en silence qu'il soit en état de les voir et de les corriger lui-même » (Rousseau, L'Emile, 1762)*

L'apprentissage par essais et erreurs peut être situé à mi-chemin entre l'apprentissage par manipulation et par découverte. En effet, ces deux derniers vont nécessairement provoquer des erreurs au commencement de l'apprentissage. Or dans le cadre universitaire, l'erreur présente encore aujourd'hui une connotation négative car elle est souvent synonyme de sanctions et peut entraîner perte de confiance et découragement de l'élève.

Malgré tout, depuis quelques années, des initiatives pédagogiques visent à renforcer le rôle positif de l'erreur dans l'apprentissage, comme en témoigne la proposition n°8 "Conférer un statut positif à l'erreur" du collectif "Ecole changer de cap". (33)

L'erreur permet une remise en question de ses connaissances, de ses expériences passées. Si l'élève est dans une situation de découverte et qu'une erreur survient, elle l'orientera sur un chemin différent, l'incitera à explorer d'autres pistes, à approfondir certains éléments.

Dans le cadre de l'enseignement de la prothèse amovible complète, l'apprentissage par l'erreur existe tout au long des travaux pratiques. En effet, la particularité de cette discipline prothétique réside dans le fait que toutes les étapes sont liées entre elles et qu'une erreur sur une étape se répercutera sur la suivante et ce jusqu'à la fin de la réalisation prothétique. Citons comme exemple, la réalisation d'un bourrelet d'occlusion en cire moyco sur une maquette, préfigurant le futur rempart dento-alvéolaire. Ce bourrelet doit être réalisé suivant des mesures et des critères précis. Un des critères est la réalisation d'un bourrelet plan. Si celui-ci n'est pas réalisé de manière plan, le plan de montage individuel qui en résulte ne le sera pas non plus, ce qui aboutira à un montage des dents prothétiques maxillaires inadéquat, cela illustrant bien le fait que chaque étape est liée à la suivante. La résolution de la situation demandera une réflexion par l'étudiant, un retour sur erreur et donc in fine un apprentissage. Ce retour sur erreur est fondamental pour aboutir à la consolidation de l'apprentissage. Ces deux éléments constituent deux des 4 piliers de l'apprentissage qui seront développés plus en détail dans la partie 8 du chapitre 1.

### 1.5.9 Apprentissage par problèmes

L'apprentissage par problèmes est une méthode d'enseignement développée depuis le début des années 1970. Dans cette approche, les étudiants sont confrontés à un cas clinique qu'ils doivent résoudre par une recherche d'informations et un raisonnement. Cela peut s'accompagner d'une discussion confrontant les différents points de vue entre camarades et enseignants (apport supplémentaire de l'apprentissage coopératif/collaboratif) (Wood, 2003). (34)

L'idée sous-jacente est que "plus le problème se rapproche de la réalité professionnelle de l'étudiant, plus celui-ci sera actif et motivé à le résoudre en interagissant avec ses pairs comme s'il étaient ses collègues de travail" (Gijbels, Dochy, Van den Bossche et Segers, 2005). (35) La motivation est donc un aspect fondamental nécessaire à l'apprentissage (développé plus en détail dans la partie 8 du chapitre 1.)

Cet apprentissage suppose un socle de connaissances initiales et se prête plus aisément aux synthèses cliniques de plan de traitement, pouvant regrouper plusieurs disciplines prothétiques (prothèse fixée, prothèse amovible partielle et totale) dans un objectif final de réhabilitation globale.

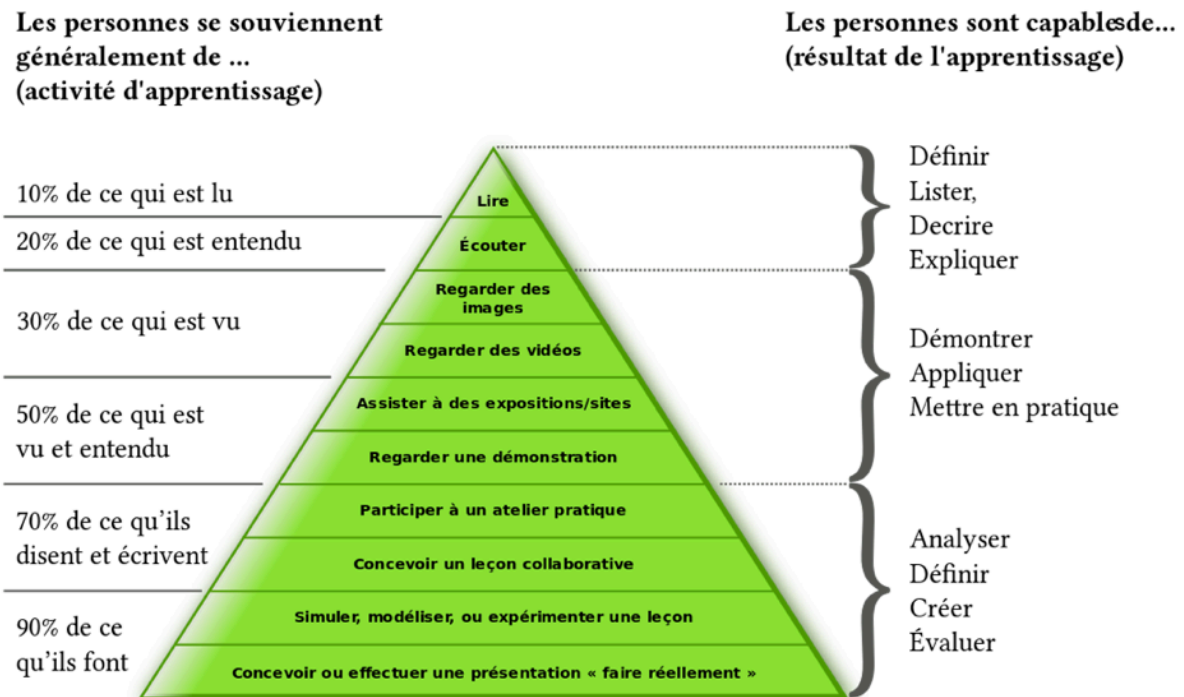


Figure 4 : Le cône ou triangle d'apprentissage par Edgar Dale (professeur américain en éducation) (36)

Ce cône proposé par Edgar Dale dans les années 1940 illustre les différentes méthodes d'apprentissage et le pourcentage que chacune représente dans le résultat. Ainsi les apprentissages par manipulation, par découverte, par problèmes correspondent au fait de "faire réellement, d'expérimenter les leçons transmises" et permettent une très grande capacité de rétention de l'apprentissage (entre 70 et 90%). Vient ensuite le fait de regarder une démonstration, des vidéos ou des images : il s'agit de l'apprentissage par observation et imitation (entre 30 et 50%). Et enfin "lire et écouter" renvoie à l'apprentissage réceptif. Le risque de "défocalisation" étant non négligeable, il ne constitue que 10 à 20% de l'activité d'apprentissage.

Cette figure résume à elle seule plusieurs éléments incontournables du processus d'apprentissage :

- nécessité de varier les supports de cours (syllabus, vidéos pédagogiques) pour atteindre les différents canaux sensoriels et maximiser le résultat de l'apprentissage
- rien ne remplace l'expérimentation par soi-même à travers la pratique et la clinique

## 1.6 Apprentissage, répétition et automatisaton

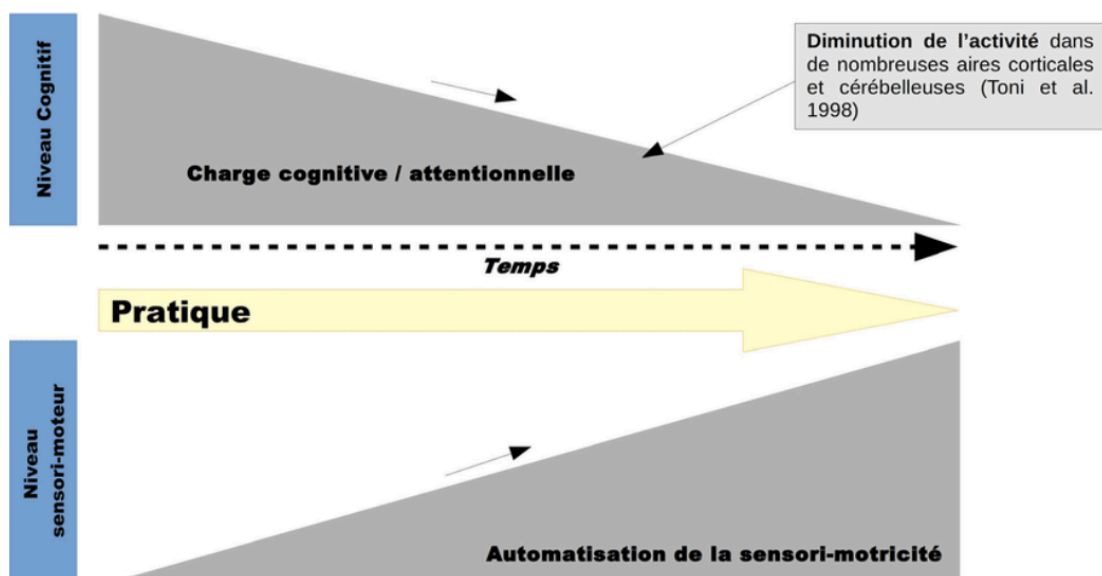
Quelle que soit la technique utilisée (observation, manipulation, découverte etc...), l'intégration de l'apprentissage n'est jamais instantanée mais demande une répétition de la procédure un certain nombre de fois.

Cette répétition est efficace pour les apprentissages aussi bien intellectuels que moteurs et concerne l'enseignant comme l'apprenant.

Dans le cas des apprentissages intellectuels, l'enseignant délivre et répète des informations à l'apprenant (apprentissage le plus souvent réceptif), ce qui lui permet de les engrammer de façon durable dans sa mémoire.

Dans le cas des apprentissages moteurs, une première démonstration de la procédure est souvent réalisée par l'enseignant et la répétition permet à l'apprenant d'intégrer le savoir-faire demandé puis de l'automatiser.

"Une procédure devenue automatique ne mobilise plus l'attention de l'apprenant : elle comporte une suite d'actions encapsulées qui s'enchaînent sans interruption". (Rossi, 2014) (25). On peut prendre comme exemple l'installation d'un patient au fauteuil, la préparation d'un plateau technique pour chaque acte thérapeutique qui sont autant d'apprentissages moteurs devenant automatiques après répétition.



*Figure 5 : Principe de l'automatisation des savoir faire (37, 38)*

*La répétition de la tâche au cours du temps, à travers la pratique, permet l'automatisme du geste. Il en résulte une diminution de la charge attentionnelle au profit d'une augmentation de la sensori-motricité (maîtrise du geste)*

Une des propriétés essentielles de la répétition et donc de la pratique est d'automatiser les savoir-faire. Il s'agit d'un principe recherché en odontologie, à savoir acquérir des automatismes de savoir-faire.

Cette idée selon laquelle la charge attentionnelle d'un individu diminue sous l'effet d'une augmentation de la pratique a été plébiscitée par de nombreux auteurs. Schneider et Shiffrin (1977) en sont les pionniers car ils considèrent qu'un traitement automatique est un traitement opérant essentiellement sans attention. (39) L'idée est ensuite reprise par Logan en 1988 selon qui le processus d'automatisation consiste en l'abandon progressif, au fur et à mesure de la pratique, de la mémoire de travail en faveur d'une récupération directe de connaissances dans la mémoire à long terme. (40) Cette idée reste toutefois à nuancer car même si la pratique de plusieurs milliers d'essais accélère la vitesse de traitement d'une tâche,

celle-ci nécessitera toujours la mobilisation d'un minimum d'attention. Le traitement d'une tâche sans attention est un phénomène rare.

Le principe de l'automatisme est notamment utilisé pour expliquer les performances consécutives à de nombreux entraînements. C'est le cas d'Abernethy (2001) qui évoque la possibilité de processus automatiques dans l'exécution de certaines tâches, n'entamant pas la capacité attentionnelle du sportif. (41)

Mais cette idée peut également s'appliquer à n'importe quel métier nécessitant la maîtrise de savoir-faire moteur.

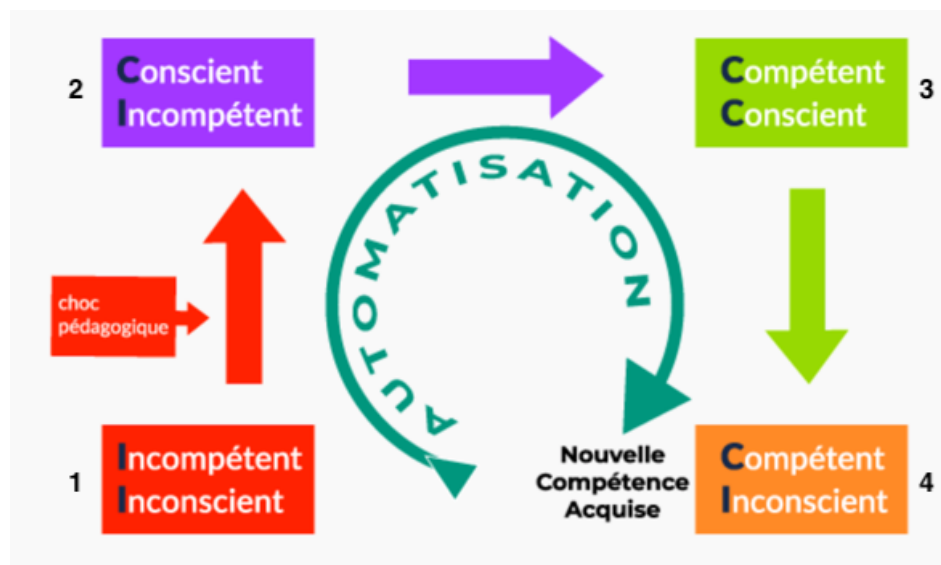


Figure 6 : Apprentissage progressif par répétition permet l'automatisation du geste (42)

Le but est d'arriver à un "compétent inconscient", c'est à dire une charge attentionnelle la plus faible possible.

Ces répétitions peuvent s'enchaîner sur une courte période d'apprentissage ou au contraire être espacées temporellement. C'est ce qui différencie les apprentissages massés dans le temps, aux apprentissages distribués (développé dans le cadre du 1.8.2).

## 1.7 Evolution des apprentissages

Tout apprentissage se traduit par une progression que l'on définira comme une courbe d'apprentissage.

Dans le cadre de la dentisterie, cette progression d'abord théorique (durant les 2ème et 3ème années pré-cliniques) puis clinique (durant les 4ème, 5ème, 6ème années) aboutit à la maîtrise clinique délivrant un diplôme professionnalisant. Cette courbe d'apprentissage s'établit donc sur une durée de 5 ans avec la totalité des apprentissages acquis qui seront validés par le diplôme de docteur en chirurgie dentaire.

## 1.8 Conditions d'efficacité des apprentissages

Les conditions d'efficacité des apprentissages sont diverses et multiples, parfois communes à tous types d'apprentissage et parfois spécifiques pour d'autres.

L'ensemble de ces conditions peut être regroupé en 4 catégories. En premier lieu, il existe les facteurs primaires qui seront communs à tous types d'apprentissage. Dans une seconde catégorie sont regroupées toutes les procédures et modalités susceptibles d'améliorer les apprentissages et que l'on pourrait qualifier de facteurs secondaires. On retrouve ensuite dans une troisième catégorie le retour d'informations et ses effets sur l'apprentissage. Et enfin, la quatrième catégorie concernera l'analyse des éventuelles erreurs, leurs corrections et la consolidation de l'apprentissage qui en résulte. (25)

### 1.8.1 Catégorie 1 : Facteurs primaires

Quatre facteurs primaires ont des effets directs sur la qualité des apprentissages, il s'agit de l'attention, de la motivation, de la compréhension et des transferts.

#### 1.8.1.1 L'attention

L'attention, constituant de la boucle sensori-psycho-motrice présentée précédemment, est un facteur fondamental nécessaire à l'apprentissage. Elle permet le cheminement de l'information depuis les entrées sensorielles jusqu'à l'étage cortical de l'apprenant.

Devant l'importance que revêt l'attention, Stanislas Dehaene, psychologue cognitiviste et neuroscientifique français, la présente comme le premier des 4 piliers fondamentaux de l'apprentissage. Les trois suivants sont l'engagement actif, le retour sur erreur et la consolidation qui seront développés ultérieurement. (43, 44)

Différents systèmes attentionnels existent à la fois théoriques ou cliniques (présentés dans le chapitre II), mais c'est surtout l'attention focalisée qui revêt une importance capitale pour l'apprentissage.

En effet, focaliser son attention revient à porter son attention sur des éléments que l'on estime importants pour un apprentissage et à négliger des informations secondaires.

**"La focalisation de l'attention a un effet direct sur l'efficacité de formation et de consolidation des connexions neuronales."** (Rossi, 2014) (25) Elle agit sur une propriété essentielle du cerveau humain : la plasticité cérébrale.



### 1.8.1.2 La motivation

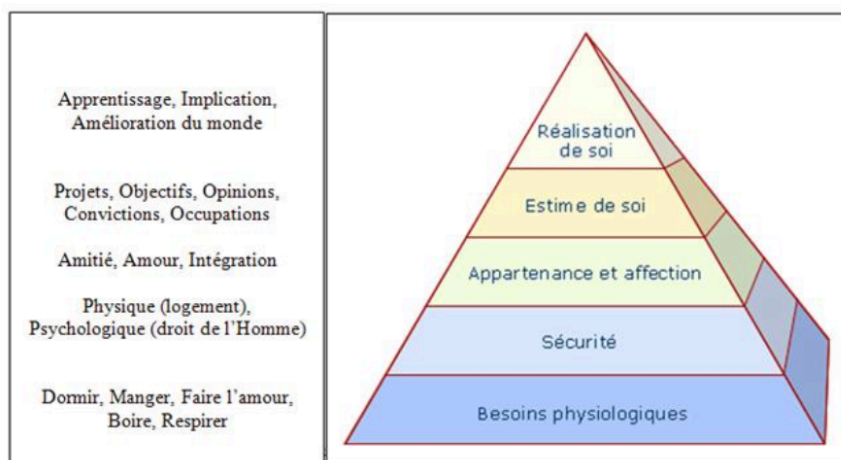
La motivation se définit comme "l'intérêt **spontané** pour une tâche particulière" (5) et correspond au deuxième pilier énoncé par Stanislas Dehaene, à savoir l'engagement actif. (44)

La motivation est un facteur fondamental, Bruner (1996) étant le premier à la mettre en avant dans son modèle du socio-constructivisme. (19) Par la suite, les recherches dans ce domaine montrent que l'intérêt pour une connaissance produit généralement un meilleur apprentissage non seulement par un effet sur la motivation des élèves mais aussi sur les stratégies ou techniques mises en œuvre pour apprendre (Murphy & Alexander 2000). (45)

La motivation dynamise les apprentissages comme le souligne la définition de la psychopédagogie : "ensemble des facteurs dynamiques qui suscitent chez un élève ou un groupe d'élèves le désir d'apprendre" (Léon, 1972) (46)

Le désir ou besoin d'apprendre renvoie à la pyramide de Maslow qui applique une hiérarchisation des besoins. L'apprentissage correspond alors à un besoin de réalisation de soi, au sommet de la pyramide.

Toutefois certains travaux ont également montré que la motivation était une condition nécessaire mais non suffisante à la réussite d'un apprentissage (Hidi & Renninger 2006). (47) Il faut notamment s'assurer que la tâche d'apprentissage reste à la portée de l'élève au risque de créer une perte de confiance et de motivation.



*Figure 7 : Pyramide de Maslow (48)*

*Le besoin d'apprendre se situe en haut de la pyramide et constitue un besoin de réalisation de soi.*

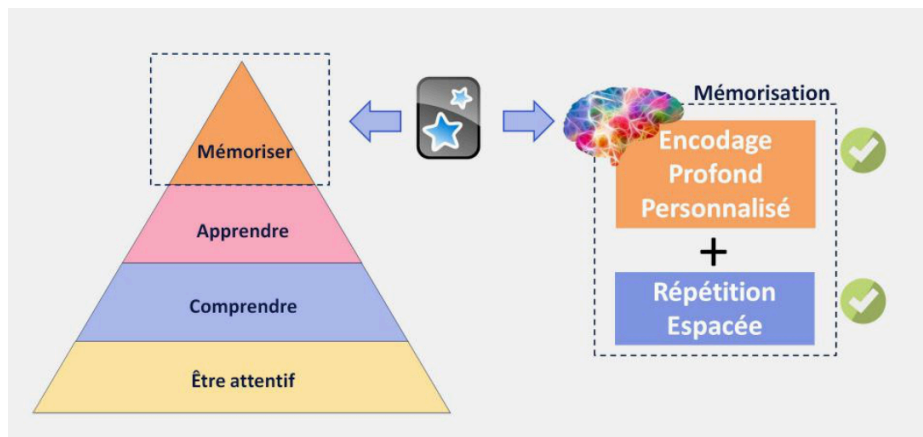
### 1.8.1.3 La compréhension

La compréhension constitue une clé de voûte de l'apprentissage. Un cerveau qui comprend établit des concepts, les relie ensemble, les compare à ses expériences passées.

**Il est toujours plus facile d'apprendre ce que l'on comprend.**

Cependant, les effets de la compréhension peuvent se trouver limités dans certaines situations et notamment dans le cas des savoir-faire moteurs. La compréhension à elle seule ne suffit pas : la pratique et l'entraînement doivent obligatoirement être mis en œuvre.

Cette idée s'applique parfaitement au sein de notre profession, dans la mesure où il s'agit avant tout d'un métier manuel. Ainsi la compréhension est importante mais à elle seule ne suffit pas à assurer la réussite. La maîtrise des savoir-faire demande de la patience, de l'entraînement, de multiples essais et une constante remise en question.



*Figure 8 : Attention et compréhension (49)*

*L'attention et la compréhension sont à la base de l'apprentissage dans un objectif final de mémorisation. La mémorisation est ainsi permise par un encodage profond dans la mémoire à long terme et par une répétition espacée au cours du temps maintenant le stockage de l'information (voir Figure 9 sur la courbe de l'oubli)*

#### 1.8.1.4 Les transferts d'apprentissage

Le transfert d'apprentissage est un "effet positif d'un apprentissage ou d'une activité sur un apprentissage, ou une activité ultérieure plus ou moins différente" (Doron & Parot, 1991). (50) Ces transferts s'opèrent sur la base d'éléments communs aux deux apprentissages : plus les tâches comportent d'activités similaires et plus le transfert est important (Rossi, 2014). (25) Ils peuvent concerner aussi bien les apprentissages moteurs que les apprentissages intellectuels.

Dans le cas des apprentissages moteurs, on peut citer l'exemple du sport et de la similitude qui peut exister entre certains, comme par exemple le tennis et le ping-pong. Savoir jouer au tennis facilitera bien souvent l'apprentissage du ping-pong.

Dans le cas des apprentissages intellectuels, on peut citer l'exemple des mathématiques où la maîtrise des fractions facilitera la compréhension des pourcentages.

Dans le cadre de l'odontologie, les transferts d'apprentissage sont fondamentaux en partant de connaissances théoriques pour arriver à une maîtrise clinique et pratique. Trop souvent, les étudiants font l'association "université-théorie" et "stages-pratique" alors que ces deux éléments sont interdépendants et complémentaires. (51)

Le transfert d'apprentissage est donc celui de la théorie à la pratique et notre métier l'illustre parfaitement.

## 1.8.2 Catégorie 2 : Procédures et modalités susceptibles d'améliorer les apprentissages / Facteurs secondaires

### 1.8.2.1 La répétition

Précédemment décrite comme responsable d'une automaticité du geste et d'une diminution de mobilisation des ressources attentionnelles, la répétition constitue le premier facteur secondaire susceptible d'améliorer un apprentissage.

En 2018, Pascale Toscani, maître de conférences en psychologie cognitive et responsable du laboratoire GRENE (Groupe de recherche en neurosciences de l'éducation) récapitule des concepts actuels avec un bon sens connu depuis toujours et vérifié par chaque être humain: "Nous ne sommes pas tous égaux pour apprendre, mais il existe un principe fondamental et universel : **une seule chose à faire, c'est répéter. La répétition est la voie royale pour apprendre**". (52)

Hermann Ebbinghaus, philosophe et psychologue allemand des années 1880, est le premier à mettre en avant l'effet de la répétition sur l'apprentissage. Le protocole consistait à apprendre par cœur une liste de mots n'ayant aucun sens et organisés en consonne-voyelle-consonne. Utiliser des mots n'ayant aucun sens permettait d'étudier uniquement l'effet de la répétition sur l'apprentissage sans inclure un facteur tel que la compréhension qui joue également un rôle. Après avoir lu à voix haute la liste complète des mots, il écrivait sur un papier tous les mots dont il se souvenait. A force de répétition, le nombre de mots retenu était de plus en plus important. (53) Cette étude simple fut reprise par de nombreux auteurs (Perterson, Ellis, Toohill & Kloess, 1935). (54)

Ebbinghaus a donné son nom à une courbe aussi appelée courbe de l'oubli. Ainsi on peut observer que 6 mois après un apprentissage, sans en avoir fait aucun rappel, il n'en persiste que moins de 20%; d'où la nécessité de la répétition !

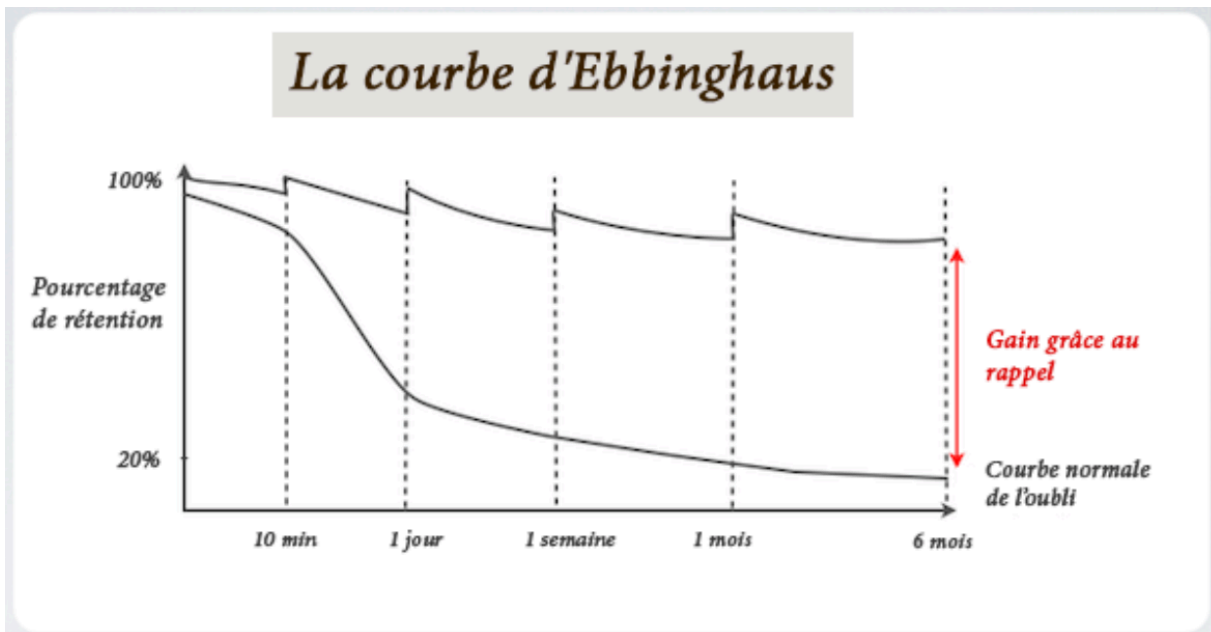


Figure 9 : La courbe de l'oubli par Ebbinghaus (1850-1909) (55)

De nombreuses études de neurobiologie ont montré que la répétition avait des effets sur la transmission synaptique. Elle crée de nouvelles connexions, renforce des connexions existantes. Les nouvelles techniques d'imagerie cérébrale (type IRM) montrent que le cerveau se modifie en fonction de l'apprentissage (Vidal, 2009). (56,57) Par exemple, dans le cerveau de musiciens, des modifications du cortex cérébral ont été observées suite à une pratique intensive de leur instrument depuis l'enfance (Gaser, 2003). (58)

La répétition est donc un facteur secondaire impactant fortement l'apprentissage. Toutefois, l'efficacité de la répétition dépendra de son organisation et notamment de l'espacement plus ou moins important entre les séances d'apprentissage; expliquant la différence qui existe entre les apprentissages distribués et les apprentissages massés.

#### 1.8.2.2 Apprentissages distribués vs apprentissages massés

"Les apprentissages distribués correspondent aux apprentissages répartis dans le temps, tandis que les apprentissages massés consistent à regrouper les répétitions, au minimum dans une séance unique ou dans un nombre de séances limité". (Rossi, 2014) (25)

L'apprentissage massé peut correspondre à ce que l'on appelle communément le "bachotage".

De nombreuses études ont montré que l'espacement entre les apprentissages était bénéfique démontrant ainsi la supériorité de l'apprentissage distribué par rapport à l'apprentissage massé. Un stimulus présenté deux fois était mieux retenu lorsqu'ils étaient séparés par un intervalle temporel, par rapport à une situation où ils ont lieu immédiatement à la suite l'un de l'autre (Melton 1967). (60)

Espacer les apprentissages revient à laisser à l'apprenant des temps de repos en jouant sur la plasticité cérébrale. Ainsi durant ces périodes, les connexions neuronales mises en place vont se consolider. De même, espacer les apprentissages va s'opposer à la courbe naturelle de l'oubli, en favorisant la répétition (voir Figure 9). Cela permet également de renouveler l'attention de l'apprenant et ne pas altérer sa motivation.

Enfin, il est à noter que le sommeil qui suit chaque période d'apprentissage est un moment privilégié pour la consolidation. Il a été prouvé **qu'un intervalle de sommeil qui suit un épisode d'apprentissage favorise la rétention des informations par rapport à une période d'éveil** (Gais, Lucas, & Born, 2006). (61)

L'apprentissage de la prothèse amovible complète n'échappe pas à cette règle de même que les autres champs disciplinaires de la dentisterie avec un apprentissage étalé sur une année universitaire, à raison de travaux pratiques une fois par semaine et une alternance entre cours théoriques et mise en pratique permettant in fine le transfert d'apprentissage.

L'apprentissage ne se limite pas aux années universitaires, mais se prolonge tout au long des 3 années cliniques de part les nouvelles situations cliniques constamment rencontrées nous forçant à remettre en question nos connaissances, nos compétences, nos idées, permettant un apprentissage continu.

La formation continue illustre également le fait que l'apprentissage ne se limite pas aux années universitaires mais se poursuivra tout au long de notre carrière pour consolider les acquis.

### 1.8.2.3 Progressivité des apprentissages

Cet ultime facteur secondaire est simple à comprendre : l'intégration d'un apprentissage est d'autant plus facile pour l'apprenant, qu'il se réalise progressivement par des paliers successifs. Par exemple, une fois qu'un savoir-faire moteur basique est maîtrisé, alors l'apprenant peut passer à l'apprentissage du savoir-faire suivant qui demande plus de dextérité et de précision.

Cependant sa mise en place par l'enseignant peut s'avérer complexe. En effet, toute la difficulté réside dans l'identification de ces paliers de progression qui doivent être communs au groupe d'apprenants. L'apprentissage est un concept individuel où chacun apprend à son rythme en fonction de ses capacités. Plus le groupe d'apprenants est important, plus l'identification des paliers est complexe de part la diversité des profils qui peut exister.

Le principe de la progressivité découle directement de la théorie behavioriste et du principe des paliers successifs, que l'on a développé précédemment. Cette méthode a été mise au point par le psychologue Skinner, à l'origine du conditionnement opérant et des renforcements positifs. (13)

### 1.8.3 Catégorie 3 : Le retour d'informations et ses effets sur l'apprentissage

#### 1.8.3.1 Connaissance des résultats / Retour sur informations / Retour sur erreur

Ces trois éléments expriment la même idée selon laquelle l'apprenant est informé de la qualité de ses réponses. Ce retour d'informations (ou "feed-back" en anglais) est capital ce qui explique pourquoi Stanislas Dehaene le qualifie de 3ème pilier fondamental de l'apprentissage. (44) Il peut s'agir d'une réussite ou d'une erreur. Si erreur il y a, **l'apprentissage est amélioré si l'on identifie les causes des erreurs.**

Les erreurs sont positives et source d'apprentissage. Oscar Wilde (1892) disait : "L'expérience, c'est le nom que chacun donne à ses erreurs".

Malheureusement des décennies de conditionnement sur la notion de "juste ou faux" , associée à une notion de "bien ou mal", créent des réticences dans l'apprentissage heureux par erreur.

Pourtant, il est démontré que : (62)

- l'erreur est normale dans un processus d'apprentissage. Elle constitue un tremplin pour l'apprenant; lui sert de base, de moyen de comparaison pour construire une nouvelle connaissance.
- les punitions découlent directement de la théorie behavioriste et du principe du renforcement négatif. Sur la plupart des étudiants, elles augmentent la peur, le stress, les émotions négatives et ne contribuent donc pas à l'intégration des apprentissages.
- les encouragements au contraire stimulent l'apprentissage. Ainsi la théorie behavioriste, vieille de plus d'un siècle, trouve toujours écho à travers le renforcement positif.

Il est important de comprendre que le retour sur erreur n'a rien à voir avec une punition : il s'agit simplement d'informer l'apprenant sur la nature de ses erreurs. "L'erreur est une information, non une faute" écrit Daniel Favre. (63)

Une méta-analyse réalisée par John Hattie, spécialiste australien de l'éducation, montre que la qualité du feed-back par l'enseignant est le premier facteur déterminant de la réussite scolaire (64).

Cependant toute la difficulté réside dans le fait de choisir quelle forme prendra ce retour sur erreur. La note, bien que souvent critiquée, reste encore le moyen le plus utilisé aujourd'hui que ce soit dans le milieu scolaire ou universitaire. Stanislas Dehaene la qualifie de "piètre retour sur erreur, lorsqu'elle n'est pas accompagnée d'appréciations détaillées et constructives. Elle ne constitue qu'un simple cumul des fautes et résume, sans les distinguer, différentes sources d'erreurs". (43) Donc quel que soit le système d'évaluation mis en place par un enseignant, cela doit toujours s'accompagner d'une explication précise des erreurs.

Dans le cadre des travaux pratiques de prothèse complète, il existe pour chaque étape prothétique un tableau contenant les critères de qualité utilisés comme références pour l'évaluation. Il permet ainsi à l'étudiant de comprendre le détail de ses erreurs. La note ainsi obtenue n'objective pas le résultat technique mais prend en compte plusieurs considérations

tel que le comportement, le respect des consignes, la mise en œuvre, la marge de progression et l'implication personnelle.

### 1.8.3.2 Effets du retour d'informations sur les apprentissages

Dans une situation d'apprentissage, connaître ses résultats et ses éventuelles erreurs par un retour d'informations a des effets sur l'attention, sur la motivation et sur les stratégies d'apprentissage à mettre en œuvre ultérieurement. (25) A lui seul, le retour d'informations impacte les deux premiers piliers fondamentaux de l'apprentissage, ce qui souligne une fois encore son importance capitale.

Il est facile de comprendre qu'une erreur va inciter l'apprenant à être plus attentif, afin d'éviter que cette dernière ne se répète.

De la même manière, la connaissance des résultats peut impacter la motivation de l'apprenant. C'est une réaction très personnelle, assez imprévisible, qui dépend de la personnalité des opérateurs. Chez certains, un échec peut motiver, inciter à mieux faire. A l'inverse, il peut entraîner un sentiment de découragement, d'impuissance et de stress susceptibles d'affecter l'apprentissage. Or, plusieurs recherches démontrent que la réussite scolaire et le stress sont inversement corrélés. (65)

Cette notion fondamentale doit être prise en compte par le pédagogue mais il est parfois difficile de la maîtriser, car elle nécessite une adaptation au cas par cas en fonction de la personnalité, de la psychologie de l'apprenant.

Enfin, le retour sur erreur va avoir des effets sur les stratégies d'apprentissage. Le succès incite l'apprenant à conserver la même technique d'apprentissage, au contraire de l'échec. Cela est particulièrement vrai dans le cas de l'apprentissage par essai et erreur (voir 1.5.9), où ce sont les erreurs elles-mêmes qui guident le processus d'apprentissage.

On peut prendre l'exemple des apprentissages moteurs, où les explications données par l'enseignant ne sont généralement pas suffisantes, illustrant la différence fondamentale entre "savoir" et "savoir-faire". (31) Ainsi, ce sont les erreurs qui guident le processus d'apprentissage et permettent l'amélioration des capacités motrices.

Cette idée est fondamentale au sein de la dentisterie qui reste avant tout un métier manuel demandant de nombreux apprentissages moteurs. L'explication du pédagogue, la démonstration, qu'elle se fasse au moyen de vidéos pédagogiques ou en temps réel, ne seront jamais suffisantes à la réussite de toutes les procédures techniques. Seuls la pratique, l'entraînement et les éventuelles erreurs contribueront à l'apprentissage. Ces erreurs auront des répercussions sur la démarche future du praticien. Cela ne peut se faire qu'après avoir identifié ces erreurs, leurs causes et avoir mis en place une stratégie de résolution et de correction.

#### 1.8.4 Catégorie 4 : Analyse des erreurs, correction et consolidation

Le retour d'informations suite à la réalisation d'un essai peut être le signe d'un succès ou d'un échec. Dans le cadre d'un échec, analyser l'origine et la cause des erreurs est fondamental, car cela facilite l'apprentissage.

Dans le cadre des travaux pratiques de prothèse amovible complète, le retour sur erreur est en général immédiat. Il revient à l'étudiant d'identifier les causes de l'erreur avec l'aide des moniteurs. Il y a alors la possibilité de refaire immédiatement la procédure technique afin de ne pas persister sur une boucle de l'erreur intellectuelle ou manuelle.

Cette analyse des erreurs est bénéfique pour l'étudiant car elle entraîne nécessairement une modification dans le processus d'apprentissage, mais elle peut également être présentée aux promotions inférieures afin d'en faire bénéficier le plus grand nombre. Ainsi des étudiants de 5ème année volontaires, viennent dans le cadre de l'enseignement théorique de prothèse amovible complète de 3ème année, présenter des cas cliniques réalisés au sein du centre hospitalier universitaire. Il s'agit surtout d'expliquer aux promotions suivantes les difficultés rencontrées au cours des traitements, les erreurs commises, l'analyse de ses erreurs et les solutions trouvées. Ainsi cela fait office de mesures de prévention pour les étudiants de 3ème année non expérimentés.

Jean-Pierre Rossi, dans son ouvrage sur "Les mécanismes de l'apprentissage", détaille les différentes origines possibles des erreurs. Elles peuvent principalement incomber : (25)

- à la mauvaise compréhension de la consigne (par l'apprenant)
- à la mauvaise explication de la consigne (par l'enseignant)
- aux stratégies d'apprentissage développées par l'apprenant qui peuvent se révéler non efficaces
- à l'élaboration et à la réalisation des réponses (par l'apprenant)

##### 1.8.4.1 Correction des erreurs

Les différentes formes que peut prendre la correction des erreurs précédemment évoquées sont au nombre de huit. On utilise comme exemple concret la réalisation d'un porte empreinte individuel en travaux pratiques de prothèse complète.

Il s'agit donc de :

- donner la bonne réponse : critères de qualité d'un PEI listés à la fin de la charte correspondante. Ces critères servent de références qualitatives et permettent l'évaluation objective du travail réalisé.



- PEI stable, **non rétentif**
- Epaisseur homogène, 2mm max
- Epaisseur des bords : 1 à 2 mm
- Bords mous et arrondis
- Limites conformes à celles tracées sur le modèle
- Freins correctement déchargés
- Bourrelets de préhension conformes aux normes
- Indices biologiques tracés
- Modèle primaire non altéré

*Figure 10 : Critères de qualité du PEI (66)*

- rappeler la règle qui s'applique : protocole de réalisation méticuleux et complet

**PROTOCOLE LABORATOIRE:**

1. Tracer les Indices Biologiques
2. Comblent les contre-dépouilles et se plaquer au fond du vestibule
3. Tracer les limites du PEI
 

_____	limites fond du vestibule	
-----	limites du PEI :	1 mm du fond du vestibule
		1,5 mm des freins

4

mm en arrière des fossettes palatines

Les trigones sont recouverts et les ligaments ptérygo-maxillaires libérés  
 Les freins doivent être déchargés, verticalement pour l'antérieur et obliquement pour les latéraux  
 Remarque : Sur les modèles, on placera un papier calque pour retranscrire la forme de l'arcade.
4. Isoler le modèle (fine couche)





*Figure 11 : Protocole de réalisation du PEI accompagné d'illustrations (66)*

- signaler un écart par rapport à la bonne réponse : signaler les erreurs potentielles et leur étiologie; rôle de l'aide opérateur, des aides TP, des assistants, du professeur responsable du TP

- donner le modèle de bonne réponse : mise à disposition des étudiants d'une chaîne de réalisation d'une prothèse amovible complète bi-maxillaire selon les modalités évoquées (cela lui permet de regarder, toucher, comprendre la place de chacune des étapes dans la chronologie de réalisation)

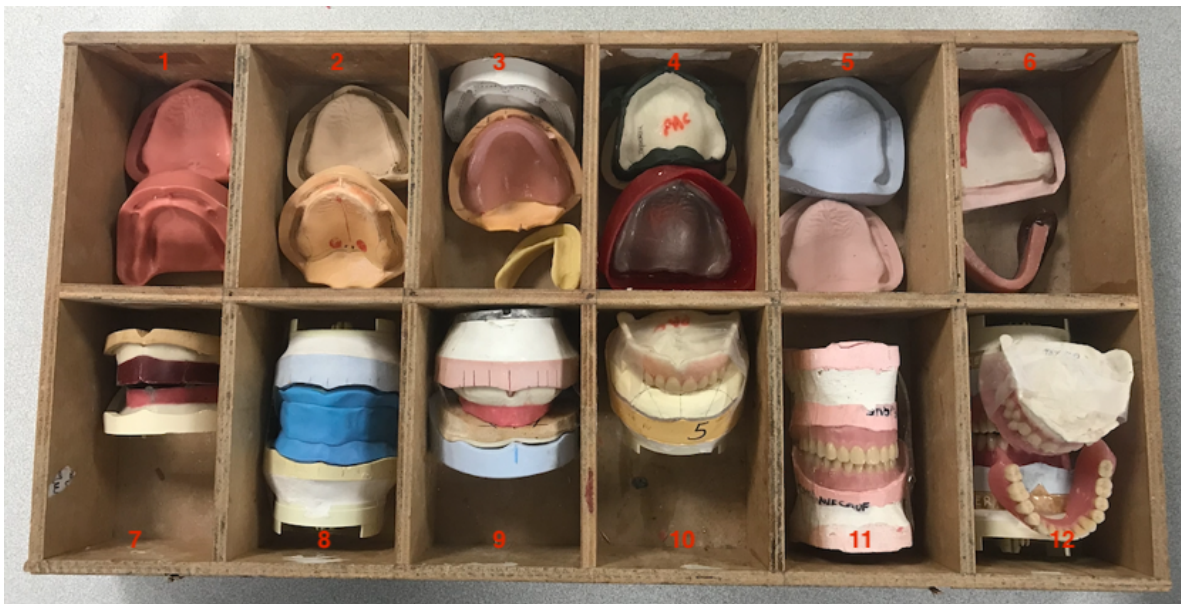


Figure 12 : Chaîne de réalisation d'une PAC bi-maxillaire

- 1- Modèles pédagogiques maxillaire et mandibulaire édentés
- 2- Modèles primaires avec indices biologiques tracés
- 3- Porte empreinte individuel (PEI)
- 4- Empreinte secondaire + boxage
- 5- Modèles secondaires
- 6- Maquettes d'occlusion maxillaire + mandibulaire
- 7- Prise des RIM par la méthode des chevrons
- 8- Transfert silicone pour montage sur articulateur
- 9- Plan de montage individuel (PMI)
- 10- Montage des dents maxillaires avec le PMI
- 11- Montage des deux arcades (1)
- 12- Montage des deux arcades (2) + Prothèse mand polymérisée

- faciliter la compréhension de l'énoncé ou de la consigne : en utilisant les différents canaux sensoriels visuels, auditifs (type vidéos, démonstration en temps réel). Plus les canaux sensoriels sont sollicités ensemble, meilleure sera la performance

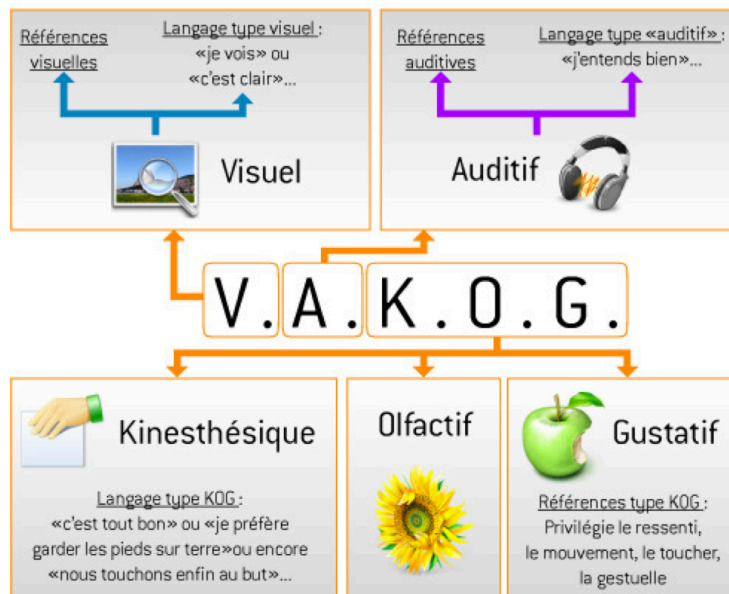


Figure 13 : Canaux sensoriels mobilisables lors de l'apprentissage (67)

Il est à noter que les canaux visuel, auditif et kinesthésique sont les plus sollicités dans le cadre de notre apprentissage.

- attirer l'attention sur certaines informations : renforcer la mise en œuvre des points clés
- signaler ce qui est essentiel et négliger ce qui est secondaire : protocole opératoire résumé au strict nécessaire
- décomposer les procédures pas à pas : pour chaque étape clinique ou de laboratoire création d'une charte syllabus, d'un film pratique, d'un film clinique, d'une explication théorique par diapositives, d'une présentation de modèle réussi et non réussi

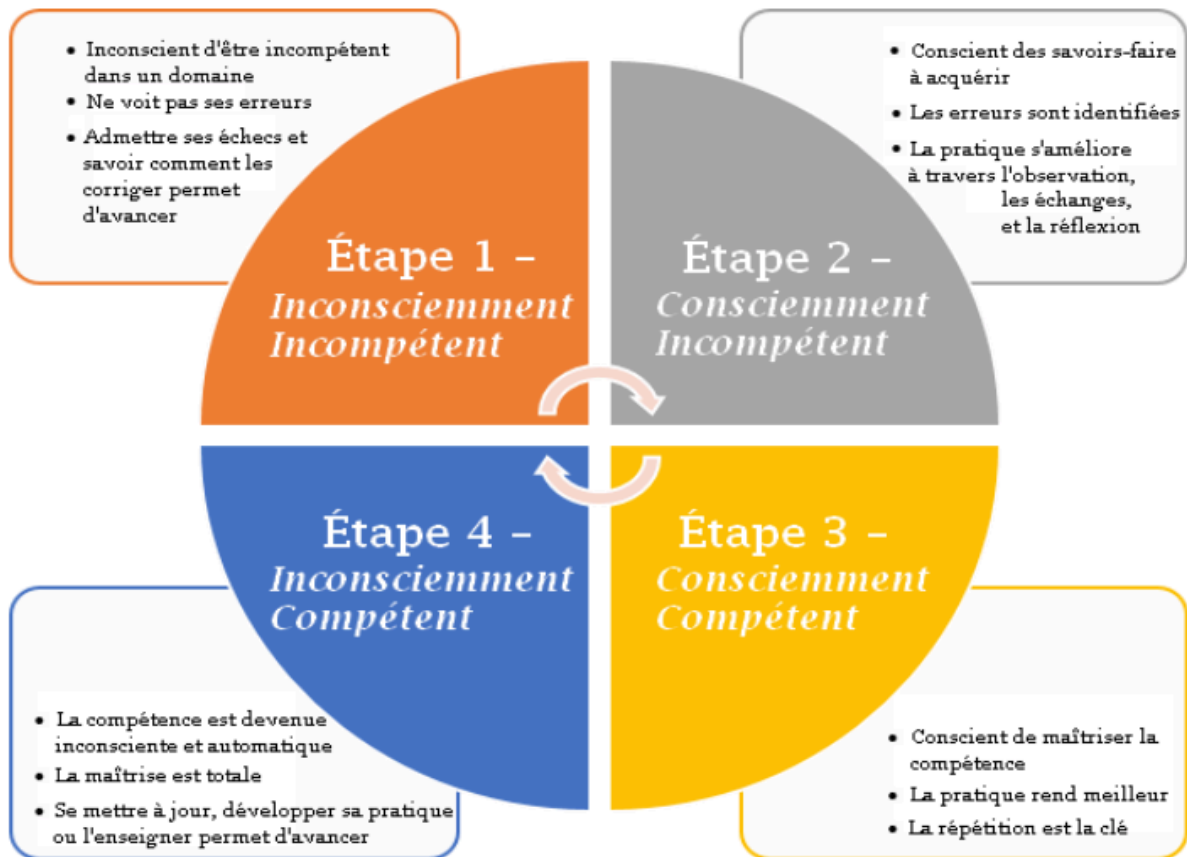
#### 1.8.4.2 Consolidation

La consolidation constitue le dernier maillon sur la chaîne de l'apprentissage, le quatrième et ultime pilier fondamental. Elle correspond au fait de "passer d'un traitement lent, conscient, avec effort, à un fonctionnement rapide, inconscient et automatique" (Dehaene, 2019). (43)

Pour l'expliquer d'un point de vue neuroscientifique, Stanislas Dehaene utilise l'exemple de la lecture. Au commencement de l'apprentissage, il existe une activation massive des aires pariétales et pré-frontales reflétant l'effort, l'attention et les stratégies conscientes. Après de multiples entraînements à la lecture, le circuit passe en mode "automatisme" et parvient à fonctionner sans la moindre intervention consciente. Cette automatisation passe par la répétition et permet de libérer de l'espace dans le cortex préfrontal afin d'absorber de nouveaux apprentissages. (68)

Il est possible de transposer cet exemple à tous les apprentissages moteurs tel que la conduite automobile, la pratique d'un instrument de musique : l'activité motrice est alors transférée du cortex préfrontal vers le cortex moteur.

Le principe de l'automatisation est fondamental car l'on considère aujourd'hui que le cerveau humain est incapable de réaliser simultanément deux tâches qui mobilisent de l'attention (voir 2.5.3 sur le multitasking). Elles ne peuvent être réalisées simultanément que dans le cas où l'une des deux ne mobilise plus les ressources attentionnelles, en étant entrée dans un processus automatique et inconscient.



*Figure 14 : Consolidation d'une compétence (69)*

Ce schéma s'apparente à la figure 6 sur le principe de l'automatisation du savoir-faire, celle-ci se déroulant en quatre étapes :

- Étape 1 : l'apprenant ne possède pas la compétence. Les essais s'accompagnent donc d'erreurs, qu'il doit identifier et en déterminer les causes
- Étape 2 : le retour sur erreur permet au sujet de mettre en place les corrections nécessaires (modifications des stratégies, procédures et traitements).
- Étape 3 : la compétence est acquise mais mobilise encore l'attention du sujet. La répétition est alors fondamentale.
- Étape 4 : la compétence est totalement maîtrisée, ne mobilise plus l'attention (maîtrise inconsciente) ce qui permet à l'apprenant l'apprentissage d'un nouveau savoir-faire en parallèle

Les travaux pratiques illustrent parfaitement ce phénomène : la répétition permet l'automatisme et la finesse des gestes. Le retour sur erreur, la compréhension et la consolidation passent par une auto-évaluation du travail, facilitée par la prise de photos et la comparaison entre elles (voir Chapitre 3.)

En parallèle de la répétition, **le sommeil joue également un rôle fondamental dans la consolidation de l'apprentissage**. De nombreuses études scientifiques démontrent que les performances cognitives et motrices s'améliorent après une période de sommeil (Karni, Tanne, Rubenstein, Askenasy, Sagi (1994), Walker, Stickgold (2004), Stickgold (2005)), et ce d'autant plus que le sommeil est de qualité. Pour cela, les chercheurs ont placé des électrodes sur le crâne de patients, pour évaluer la qualité du sommeil, et ce afin de prédire les performances cognitives réalisées au réveil. (70, 71, 72)

# Chapitre II.

## L'Attention

Nous avons vu dans une première partie, les différents facteurs susceptibles d'améliorer ou non un apprentissage. Un facteur est fondamental et fait l'objet d'un développement plus important dans ce chapitre: il s'agit de l'attention, nécessaire à la réussite de tout apprentissage et que chaque enseignant se doit d'obtenir auprès de ses étudiants.

### 2.1 Définition générale

L'attention est une des fonctions cognitives fondamentales, utilisée par tout individu dans sa vie quotidienne, au même titre que la mémoire ou le langage par exemple. De nombreuses expressions telles que "fais attention à la marche", "prête attention au cours" etc... témoignent de son universalité.

Elle présente un intérêt manifeste depuis les années 1950 et en regard de sa complexité, de nombreux psychologues et neuro-scientifiques ont proposé plusieurs modèles ou définitions (Posner, 1990; Van Zomeren & Brouvwer, 1994 ). (73,74)

De manière simple, le dictionnaire Le Petit Robert la définit comme "l'action permettant de fixer l'esprit sur quelque chose ou la concentration de l'activité mentale sur un objet déterminé". (75) William James, psychologue et philosophe américain, la définit comme "la prise de possession par l'esprit, sous une forme claire et vive, d'un objet ou d'une suite de pensées parmi plusieurs qui semblent possibles. Elle implique le retrait de certains objets afin de traiter plus efficacement les autres". (76)

Ces définitions renvoient à la notion de sélectivité et par déduction au principe de l'attention sélective ou attention focalisée. Cette facette de l'attention est fondamentale, notamment pour l'apprentissage et sera détaillée ultérieurement dans le chapitre.

Pour rappel, l'attention constitue le moteur de la Boucle sensori-psycho-motrice définie par J.P. Pes. **Sans un niveau suffisant d'attention pour permettre le cheminement de l'information jusqu'à l'étage cortical, aucune intégration de l'information ne sera possible.** C'est pour cela que certains chercheurs font des difficultés de l'attention, un synonyme pour les troubles de l'apprentissage.

### 2.2 Formes de l'attention

Comme expliqué précédemment, l'attention est un thème de prédilection dans le domaine de la psychologie cognitive. De nombreux modèles théoriques ou pratiques ont été proposés,

définissant les différentes formes que revêt l'attention. Les modèles théoriques ne feront pas l'objet d'un développement dans ce chapitre de part leur complexité et le peu d'intérêt qu'ils présentent dans le cadre de ce travail. Toutefois, on peut citer comme exemple le modèle de Posner (1990) qui reste le plus connu. (73)

Pour expliquer les différentes formes de l'attention, le modèle de Van Zomeren & Brouwver (1994) est le plus utilisé dans la pratique clinique. (74) L'attention peut se manifester de quatre manières différentes, classées en deux catégories suivant l'intensité ou la sélectivité :

- l'attention focalisée ou sélective par opposition à l'attention divisée ou partagée
- l'attention soutenue ou vigilance par opposition à l'alerte attentionnelle

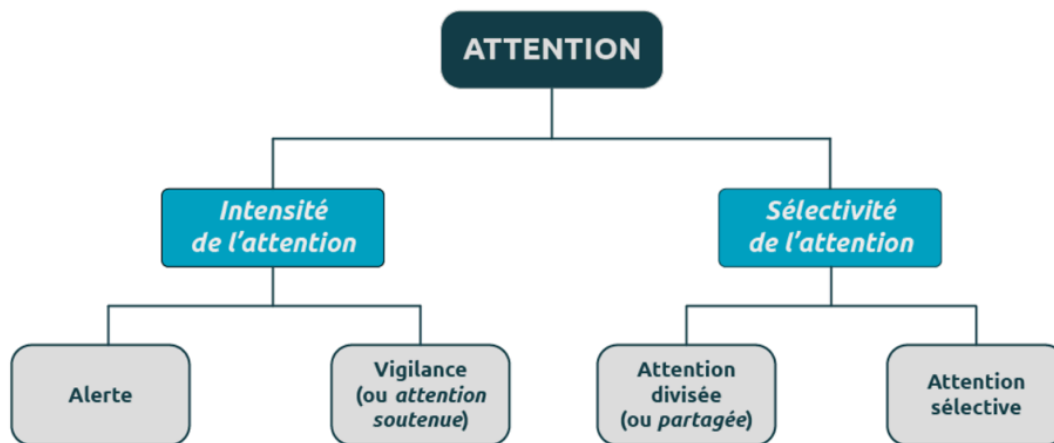


Figure 15 : Modèle de l'attention (proposé par Van Zomeren & Brouwver, 1994) (77)

En terme de sélectivité, on distingue :

### 2.2.1 L'attention focalisée ou sélective

L'attention focalisée est une composante essentielle du système attentionnel, dans la mesure où nous sommes en permanence sollicités par une multitude d'informations ou stimuli qui se présentent à nos systèmes sensoriels (visions, sons, odeurs, sensations tactiles etc...) et que le cerveau ne peut les traiter toutes simultanément. (78, 79, 80)

Il s'agit alors de faire un tri et de sélectionner parmi toutes les informations, celles à traiter prioritairement et celles à négliger car non pertinentes pour l'action en cours. Cette sélection dépend de plusieurs facteurs tels que l'intensité des différents stimuli en compétition, les centres d'intérêts des individus, leurs attentes etc...

"L'attention sélective permet donc de se focaliser sur un élément particulier en se coupant mentalement des autres éléments non pertinents. **Elle est donc indispensable à l'action et au fonctionnement cognitif en général.**" (81)

Dans une situation d'apprentissage, l'attention sélective permet à l'apprenant de ne pas se laisser distraire, de se focaliser sur l'objet de l'apprentissage et d'occulter les éléments distrayeurs de l'environnement (téléphone qui sonne, conversation d'un collègue etc...)

Daniel Goleman, dans son ouvrage "Focus", divise l'attention focalisée en trois formes complémentaires : (82)

- La **focalisation intérieure** qui correspond à la "conscience de soi, qui nous met en phase avec nos intuitions, nous permet de mieux prendre nos décisions" personnelles, non relayées par les autres
- La **focalisation vers autrui** qui "nous donne les meilleures chances de persuader notre entourage et suscite l'empathie nécessaire aux collaborations fructueuses" (fondamentale en odontologie : empathie, focalisation professionnelle qui nous centre vers le patient)
- La **focalisation extérieure** qui "nous aide à mieux naviguer dans le vaste monde, après avoir compris les forces qui le régissent" et qui correspond à l'attention

### 2.2.2 L'attention divisée ou partagée

Par opposition à l'attention sélective, le modèle de Van Zomeren & Brouvwer décrit une attention dite divisée ou partagée. Diviser ses ressources attentionnelles permettrait ainsi de réaliser plusieurs tâches simultanément.

Cependant cette notion reste controversée, dans la mesure où de nombreuses études (Pashler, 1994) suggèrent que le cerveau humain est incapable de réaliser en même temps plusieurs tâches mobilisant de l'attention. (83)

Réaliser deux tâches en même temps serait possible dans la mesure où l'une d'elles ne mobilise plus l'attention en étant entrée dans un processus d'automatisme comme cela a été décrit précédemment ( 1.6 sur l'automatisme et Chapitre 1.8.4.2 sur la consolidation)

Un exemple concret permet de le comprendre : conduire dans une ville connue sur un trajet habituel (domicile-travail) tout en tenant une conversation avec un passager est totalement possible. Les deux tâches sont réalisées simultanément dans la mesure où la conduite se fait selon un processus d'automatisation autant dans les gestes techniques que dans le trajet à suivre. Cependant, conduire dans une ville nouvelle en cherchant une adresse précise mobilisera l'ensemble des ressources attentionnelles du conducteur. Ainsi partager une conversation avec un passager sera beaucoup plus compliqué voire impossible. (81)

De la même manière, toujours dans le domaine de la conduite, les statistiques ont tendance à montrer que les accidents de la route sont beaucoup plus fréquents sur des trajets connus et notamment professionnels. Une des raisons pouvant être évoquée est la baisse des ressources attentionnelles et le manque de vigilance du conducteur liés à l'automatisme du trajet et des gestes. (84)

En terme d'intensité, on distingue :

### 2.2.3 L'alerte attentionnelle

L'alerte attentionnelle permet de gérer les différents facteurs : externes (environnementaux) et internes (motivation, priorités, intérêts) dont dépend l'attention. Comme expliqué précédemment dans le chapitre 1, les facteurs internes tels que la motivation vont avoir un impact positif sur l'apprentissage dans la mesure où ils vont orienter l'attention vers l'objet de l'apprentissage. (81)

On distingue deux types d'alerte : (81, 85, 86)

- **l'alerte dite tonique** correspondant à une modification lente des ressources mentales, permettant à l'individu de s'engager dans la réalisation d'activités impliquant un traitement actif et de longue durée (par exemple la réalisation de travaux pratiques sur une matinée)

- **l'alerte phasique** au contraire est une modification très rapide de la disponibilité des ressources mentales suite à un évènement intervenant inopinément dans l'environnement (coups de klaxon, cris...)

Cet évènement va désengager l'individu de la tâche en cours en captant son attention pour une durée plus ou moins longue (en général de l'ordre de quelques secondes à quelques minutes). Si cet évènement n'a pas d'importance au regard de la situation et ne revêt aucun caractère prioritaire pour l'individu, ce dernier pourra l'ignorer grâce un mécanisme d'inhibition et revenir à sa tâche principale.

#### 2.2.4 L'attention soutenue ou vigilance

Les différents modèles de systèmes attentionnels peuvent se distinguer par la différence qu'ils appliquent entre l'attention soutenue et la vigilance.

Le modèle de Zomeren et Brouwwer les définit comme un seul et même élément à savoir le maintien de l'attention sur une longue durée et de manière intense. En ce sens, elle se distingue de l'alerte attentionnelle.

Elle est particulièrement impliquée dans les activités où il existe un flux continu, rapide et important d'informations à traiter. Citons comme exemple le suivi d'un cours théorique, d'une conférence ou la conduite automobile. (81)

Dans notre vie quotidienne, ces formes de l'attention se succèdent dans des séquences rapides et changeantes. Si l'on reprend l'exemple d'un cours en amphithéâtre, son suivi fait appel à une attention à la fois focalisée et soutenue. Si le téléphone d'un camarade sonne pendant la présentation (= facteur externe environnemental), l'alerte attentionnelle phasique sera mobilisée. Puis l'étudiant se refocalisera sur le cours.

Cette "refocalisation" constante ("shifting attention" en anglais) est essentielle car nous sommes en permanence envahis par des informations qui attirent notre attention (exemple du marketing publicitaire). Une sélection doit nécessairement s'opérer. (87)

### 2.3 Attention et concentration

Dans le langage courant, les termes d'attention et de concentration sont utilisés de manière interchangeable or les mécanismes qui les régissent sont différents.

Comme expliqué précédemment, dans le schéma de la boucle sensori-psycho-motrice, l'attention est la fonction cognitive qui permet de capter un stimuli, via des organes sensoriels



et de le porter à un certain niveau de conscience (cela correspond à l'étage cortical avec les différentes aires corticales impliquées = n°3 sur le schéma ci-dessous).

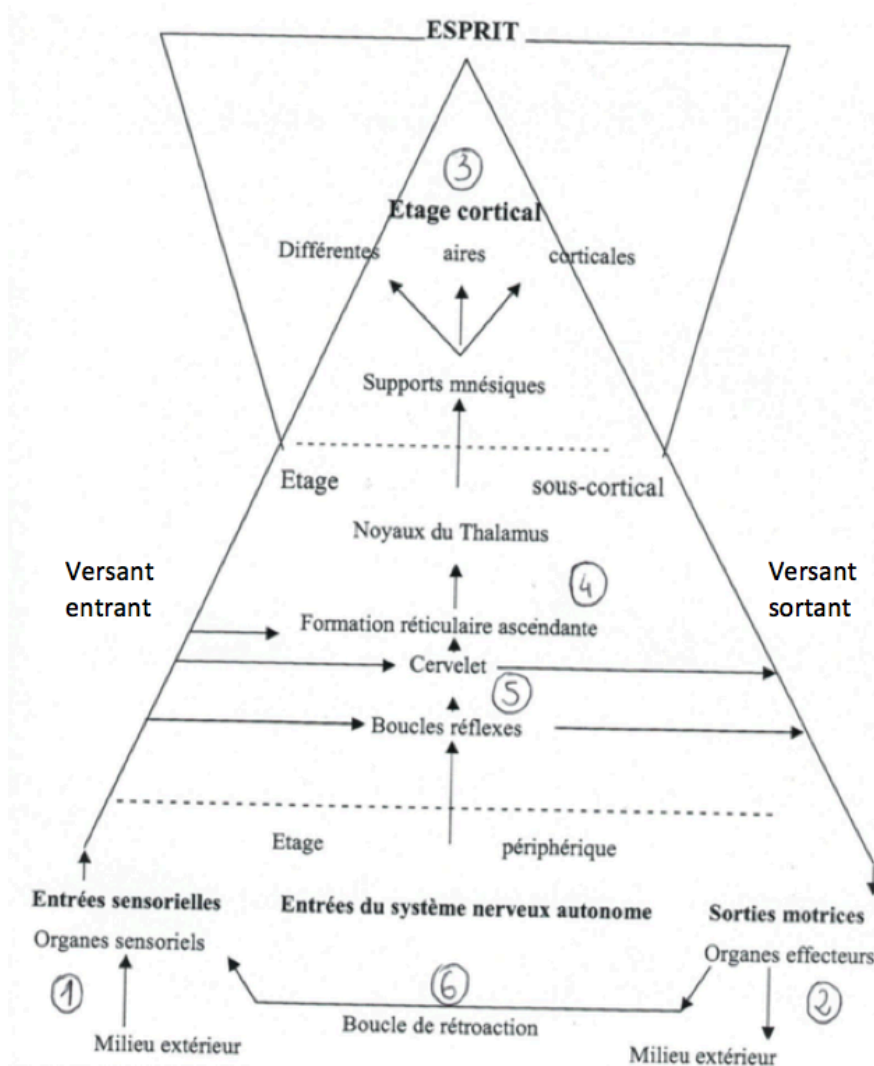


Figure 16 : La boucle sensori-psycho-motrice (6)

D'un autre côté, la concentration est le processus qui maintient ce niveau de conscience au cours du temps. L'attention et la concentration sont donc parfaitement complémentaires et interdépendantes : plus nous sommes concentrés sur une situation, moins nous portons attention aux distracteurs éventuels. Et inversement, si une personne a tendance à faire souvent attention aux événements extérieurs, elle aura beaucoup de mal à se concentrer sur une tâche précise. (81)

Si on considère une situation d'apprentissage : une fois le processus attentionnel engagé dans une tâche, il faut savoir le maintenir dans le temps et faire abstraction de l'ensemble des stimuli extérieurs susceptible de le perturber. C'est ainsi le rôle de la concentration. Elle nous permet d'ignorer les distracteurs éventuels et de rester focalisé sur la tâche en cours.

Jean-Philippe Lachaux, neurobiologiste, chercheur en neurosciences cognitives et directeur de recherche à l'INSERM de Lyon, définit ainsi la concentration comme un **processus continu de maintien des ressources attentionnelles au cours du temps**. (88)

Les différentes définitions données dans ce sous chapitre ainsi que dans le précédent sont souvent confondues tant la différence est subtile. Dans notre vie quotidienne, il n'est pas rare d'utiliser les termes d'attention ou de concentration pour désigner ce qui semble être la même chose.

Dans la mesure où la concentration correspond au maintien d'un processus attentionnel engagé sur une durée relativement longue permettant la réalisation d'une tâche, nous pouvons considérer que la concentration correspond à la combinaison d'une attention focalisée (sur une tâche d'apprentissage précise) et d'une attention soutenue (processus maintenu sur une durée relativement longue).

La concentration est un processus cognitif que tout enseignant cherche à obtenir de ses élèves, tant il est indispensable dans le processus d'apprentissage.

Trois configurations possibles de la concentration ont été énoncées par J.P Pes dans son ouvrage "Nouvelle approche de l'apprentissage par la psychomotricité" : (6)

- la concentration à l'extinction progressive : dans cette situation, la concentration est satisfaisante au début de la tâche d'apprentissage mais s'affaiblit progressivement au cours du temps. Dans la plupart des cas, cela est imputable à une baisse du niveau d'attention relatif à la fatigue, la perte de motivation, une augmentation du nombre et de l'intensité des stimuli distracteurs etc...

- la concentration au renforcement progressif : elle est relativement faible au début de la tâche puis s'améliore progressivement. Cette amélioration est permise par une augmentation de l'attention et donc une plus grande capacité à contrer les éléments distracteurs de l'environnement.

- la concentration de forme mixte : ici la concentration est faible au début de la tâche, se renforce brièvement pendant son exécution, mais s'affaiblit de nouveau dans la dernière partie de la tâche.

L'attention, en particulier l'attention focalisée, et la concentration sont donc au cœur même de l'apprentissage, comme en témoigne le livre du psychologue américain Daniel Goleman "Focus; Attention et concentration : les clefs de la réussite". (82) Par apprentissage, on peut entendre apprentissage d'un métier mais plus largement apprentissage de la vie.

## **2.4 Importance de focaliser son attention**

Pourquoi est-il nécessaire de focaliser son attention ?

Comme cela a été évoqué lors de l'explication de la boucle sensori-psycho-motrice, l'étape de la prise d'information est le point de départ. Le versant entrant recueille toutes les informations qui nous parviennent de l'extérieur, qu'elles soient tactiles, olfactives, gustatives, auditives ou visuelles. Les trois premières (sensations tactiles, odeurs et goûts) sont relativement restreintes de manière générale chez l'être humain (sauf pour ceux qui font

des études d'oenologie, parfumerie etc...) et le nombre de réactions possibles à ces informations le sont également.

En revanche, les sollicitations auditives et visuelles sont de plus en plus présentes. Elles nous parviennent de toutes parts et en premier lieu par les écrans pour des sollicitations tant visuelles que auditives (téléphone portable, télévision avec publicité, tablette), par la radio pour des sollicitations auditives seulement, par les panneaux publicitaires pour des sollicitations visuelles...

Nous recevons en permanence des informations de tous les types. Toutes peuvent être significatives ou aléatoires, selon les circonstances du moment. Pour ne pas nous y "perdre", il faut constamment les "trier" pour tenir compte de celles que nous jugeons importantes à un instant donné et pour écarter les autres, sans les ignorer totalement pour autant. Sous un déluge permanent d'informations, ce "trialoge" peut s'avérer très compliqué. (89)

Plusieurs études montrent que toutes les informations ne peuvent pas être triées en même temps. Lorsque l'on se concentre sur un sens, on met nécessairement de côté les autres. Cette règle d'une seule expérience sensorielle à la fois s'applique à tous les canaux d'informations. Robert Cialdini dans son ouvrage "Pré-suasion" explique avoir remarqué que : "pour bien savourer un aliment, je ferme les yeux. En revanche, si j'essaie de manger tout en regardant une émission de télévision captivante, je ne prêterai pas autant attention aux saveurs de l'aliment". (90) Plusieurs études vont dans ce sens notamment celles de Levy *et al* (2006) ou Sheppard *et al* (2002). (91, 92)

Jean-Philippe Lachaux met en avant le fait que le cerveau humain possède environ 100 milliards de neurones mais que leur agencement n'est pas optimisé pour regarder, ou écouter plusieurs choses en même temps. **L'évolution du système attentionnel humain est beaucoup plus lente que l'évolution des nouvelles technologies.** (93)

Il est donc difficile pour l'être humain de réaliser deux choses en même temps. L'étude de Hyman *et Al* (2009) montre que les automobilistes utilisant leur téléphone au volant pour envoyer des SMS conduisent plus mal que ceux dont le taux d'alcoolémie dépasse la limite légale, car en utilisant le téléphone ils mobilisent le canal sensoriel de la vue qui est pourtant indispensable à la conduite. (94)

Ainsi devant cette multitude d'informations nous parvenant à chaque instant, la capacité à se focaliser et à ignorer les perturbateurs de l'attention est devenue indispensable. C'est cette faculté qui nous permet d'accomplir dans notre vie quotidienne de nombreuses opérations mentales : apprendre, mémoriser, comprendre etc...

## 2.5 Perturbateurs de l'attention

Pour comprendre les facteurs susceptibles de perturber notre attention, il faut reprendre le principe de la "Boucle sensori-psycho motrice". Au commencement de la boucle, se situe le versant entrant avec toutes les entrées sensorielles de type visuelles, auditives, gustatives, olfactives et kinesthésiques. Le cerveau n'est pas capable de gérer toutes les informations qui

nous parviennent à la fois. Si celui-ci se concentre sur une tâche, les autres éléments nous parvenant seront considérés comme des perturbateurs ou distracteurs de la tâche en cours.

Des chercheurs de l'institut de Neurosciences à New York ont démontré, en 2015, que la multiplicité d'entrées sensorielles simultanées nuit à l'efficacité de l'analyse de chacune d'elles. D'un point de vue scientifique et médical, il s'agit du noyau réticulé thalamique (NRT) qui possède des neurones agissant comme un commutateur. (95)

En utilisant des souris et le principe de l'optogénétique (domaine de recherche associant l'optique et la génétique et consistant à stimuler certaines zones cérébrales plutôt que d'autres pour observer les effets chez l'animal), ils ont ainsi démontré que lorsque l'on se concentre sur un des 5 sens, alors le NRT réduit l'acuité des autres sens, en activant une certaine population de neurones. (96)

Cette zone spécifique du thalamus est donc le moteur cérébral de l'attention. En relation avec le cortex préfrontal, le NRT sélectionne les entrées sensorielles pertinentes et filtre les autres.

Reprenons l'exemple d'un cours magistral ou de travaux pratiques, on peut donc mettre en évidence plusieurs perturbateurs de l'attention :

### 2.5.1 Le bruit

Le bruit correspond à une entrée sensorielle de type auditive dans la boucle sensori-psychomotrice.

Ainsi il est facile d'imaginer qu'un bruit soudain et d'une grande intensité mette en jeu l'alerte attentionnelle phasique comme cela a été expliqué précédemment. Ce bruit va mobiliser les capteurs sensoriels auditifs et détourner l'attention de la tâche en cours.

Une étude, réalisée dans les années 1980 par deux psychologues Alan Baddeley et Pierre Salamé, a démontré qu'un **bruit de fond constitué de voix diminue l'efficacité de la mémoire à court terme**. De la même manière, ils ont prouvé qu'un bruit de fond constitué d'une musique diminuait également les performances cognitives mais de manière moins importante. (97, 98)

De manière générale, le bruit, quel que soit sa nature, son intensité, induit des conséquences sur l'apprentissage. On peut citer les effets des bruits de trains sur des écoliers new-yorkais dans une étude de Bronzaft et Mc Carthy en 1975 ou celle de Hyge, Evans et Bullinger en 2002 sur l'aéroport de Munich. (99, 100)

Le bruit peut :

- perturber l'attention et donc empêcher la concentration dans certaines tâches délicates
- être source de fatigue
- être source de stress

Ces effets peuvent être une cause d'incidents, voire d'accidents du travail. (101)

### 2.5.2 Les écrans

L'impact des écrans (télévision, téléphone, tablette, ordinateur, panneaux publicitaires) sur la diminution des ressources attentionnelles n'est plus à démontrer. Ils sollicitent en permanence notre attention, agissent comme des distracteurs nous détournant de la tâche en cours.

L'étude d'Harlé et Desmurget en 2012 établit un lien clair entre la quantité d'exposition aux écrans et les difficultés attentionnelles ultérieures chez l'enfant. (102)

L'attention et la concentration semblent ainsi être perturbées par 3 facteurs imputables aux écrans : (103)

- **le bombardement continu d'informations** : Jean Philippe Lachaux dans sa conférence intitulée "Le cerveau à l'heure de l'hyper connexion" rend responsable les nouvelles technologies d'une surcharge cognitive. Il qualifie ainsi la société "d'hyper connectée sur le plan technologique mais hyper déconnectée sur le plan relationnel et social". (104)

- **le fait d'être interrompu fréquemment dans son travail** (par des appels, des messages, des emails...). Ainsi c'est l'alerte phasique qui est constamment mise en jeu. Cela demande alors un effort cognitif pour revenir à une attention focalisée et soutenue.

- **le multitasking** : cela correspond au fait de faire plusieurs choses en même temps. L'exemple le plus courant est le fait d'écouter un professeur en cours tout en naviguant sur les réseaux sociaux, ou sur ses conversations personnelles avec son smartphone. L'impact du multitasking est développé ultérieurement.

Un article intitulé "Google Making Us Stupid ?" publié par Nicolas Carr en 2018, utilise l'exemple de la lecture électronique comparativement à la lecture sur papier d'un même document. Ainsi la forte sollicitation du lecteur par des informations peu ou pas pertinentes (publicités, notifications, sms s'il s'agit d'un smartphone) et la facilité d'accès à des informations supplémentaires (entraînant souvent un switch rapide d'une information à une autre) amène le lecteur à être plus facilement distrait et détourné de sa tâche principale de lecture. (105, 106)

Il a également été prouvé que l'hyper connexion a des répercussions physiologiques, notamment sur le sommeil, car elle diminue la sécrétion de mélatonine (hormone de régulation du sommeil) et fatigue l'œil de par le rétro-éclairage des écrans. (102, 103, 106)

### 2.5.3 Le multitasking (multitâche)

Le multitasking (en français "multitâche" ou "multitraitement") est un terme anglophone, employé initialement dans le domaine informatique, pour désigner le mode d'exploitation d'un ordinateur dans lequel plusieurs tâches sont exercées simultanément par plusieurs processeurs. (75)

Il a ensuite été transposé à l'être humain, désignant le fait de pratiquer plusieurs activités en même temps, autrement dit "être multitâche".

Pour les neuroscientifiques, être "multitâche" signifie "être capable de réaliser plusieurs tâches mobilisant les ressources attentionnelles en même temps, et pas en léger décalage".

Or avec le développement des techniques d'imagerie (type IRM) et l'apport des sciences cognitives, les chercheurs se sont rendus compte que **le multitasking est en réalité impossible pour le cerveau humain** : nous sommes en réalité incapables de faire deux choses en même temps qui mobilisent notre attention. (107) Pour le comprendre, il faut reprendre le fonctionnement de l'attention.

Si nous pouvons réaliser plusieurs actions en même temps, c'est qu'au moins l'une de ces tâches est automatisée et ne mobilise plus nos capacités attentionnelles (respirer, marcher, conduire sur un trajet connu...). La plupart des autres activités que nous menons requièrent notre attention et de ce fait ne peuvent pas être réalisées strictement simultanément. Les scientifiques parlent de "goulot d'étranglement", désignant en réalité le noyau réticulé thalamique que l'on a décrit précédemment : **si plusieurs éléments sollicitent notre attention en même temps, un seul à la fois aura le droit d'être traité par notre cerveau**. Ils seront traités l'un après l'autre. (108)

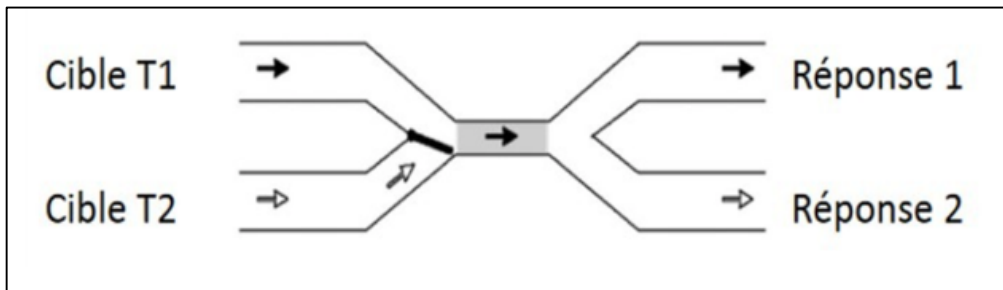


Figure 17 : Goulot d'étranglement central (Pashler, 1994) (83)

Prenons l'exemple typique de la conduite automobile pour appliquer le principe du goulot d'étranglement

Lorsque l'on est en train de conduire une voiture, **nous pouvons percevoir deux informations en même temps (une sonnerie de téléphone et un feu rouge), mais le cerveau sera incapable de réaliser deux actions en même temps (parler et freiner).**

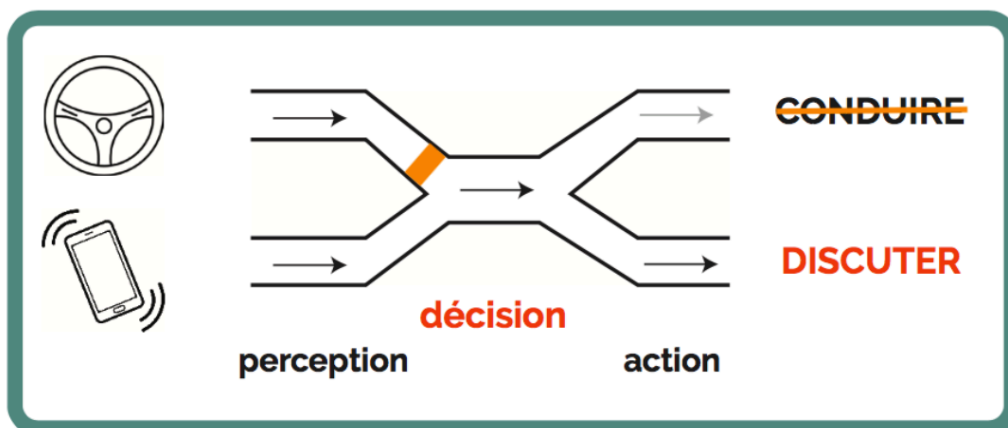


Figure 18 : Application du goulot d'étranglement à la conduite (108)

En conclusion, le multitâche tel qu'on le définit strictement est impossible pour le cerveau humain. Il en résulte que ce que nous désignons par **multitasking est en réalité du task-switching** : non pas le partage de notre attention entre deux tâches mais son **alternance entre elles**, alternance qui peut être très rapide.

### Conclusion sur les perturbateurs de l'attention

La principale conséquence des perturbateurs précédemment évoqués est un appauvrissement de l'attention. Daniel Goleman dans son ouvrage rapporte les propos de plusieurs personnes ayant également fait ce constat accablant : (82)

- un directeur de publicité : il explique qu'il y a quelques années, "on pouvait présenter un clip vidéo de cinq minutes à une agence de pub. Aujourd'hui, il n'est pas question de dépasser une minute et demie. Si on ne les a pas captivés à ce moment-là, tout le monde se met à lire ses messages".
- un organisateur d'une conférence : il ont été obligé de débrancher le Wi-Fi de la salle à cause de la luminescence des écrans, qui trahissait le fait que le public n'était pas attentif à ce qui se passait.
- d'un patron d'une entreprise de la Silicon Valley qui a interdit la présence lors des réunions de tout ordinateur portable, téléphone ou instrument électronique.

Herbert Simon, prix Nobel d'économie en 1977, avait déjà prouvé que l'abondance d'information consomme "l'attention de ceux qui la reçoivent. Par conséquent, la richesse quantitative de l'information crée une pauvreté de l'attention". (109)

## **2.6 Exercices d'attention et de concentration**

Dans son ouvrage "Focus", Daniel Goleman explique que l'attention doit être "considérée comme un muscle : quand on ne l'utilise pas, elle s'affaiblit et quand on l'utilise, elle se renforce". (82) Il existe donc des exercices ou méthodes permettant de renforcer sa capacité attentionnelle par analogie aux exercices physiques renforçant les muscles.

Plusieurs méthodes sont décrites dans la littérature. Nous en développons deux principales :

### 2.6.1 La technique "pomodoro"

Cette technique a été développée par l'italien Francesco Cirillo dans les années 80. Le terme "pomodoro", issu de l'italien et signifiant "tomate" rappelle la minuterie utilisée par ce dernier dans sa méthode de gestion du temps.

Le principe est de diviser une tâche à accomplir en intervalles de 25 minutes. Entre chacun des quatre premiers intervalles, une pause de 5 minutes est accordée et une fois le quatrième intervalle écoulé, une pause plus longue de 15 minutes environ. L'intervalle passé à travailler est appelé pomodoro. (110)

L'intérêt de ces pauses ou temps de repos permet d'éviter la fatigue, renouveler l'attention et conserver la motivation de l'apprenant.

## 2.6.2 La pleine conscience ou pleine présence

Une définition simple de la pleine conscience serait de dire qu'elle consiste à se concentrer pleinement sur ce que l'on fait. Elle consiste à se focaliser sur l'instant présent, sur ses sensations internes, ses pensées, ses émotions, ses perceptions.

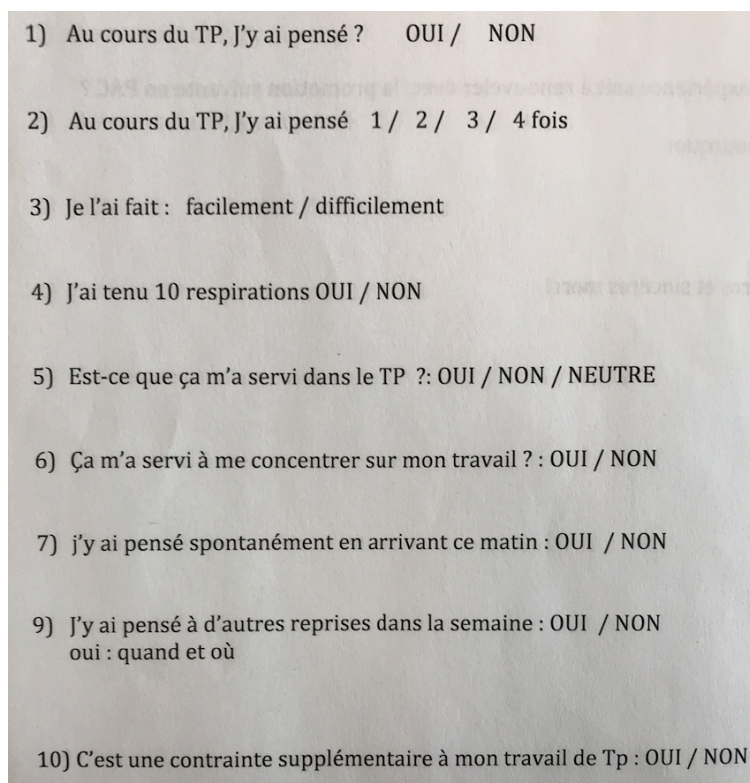
Cette discipline aurait des conséquences positives sur la santé notamment par la réduction du niveau de stress. Elle peut se pratiquer dans n'importe quelle tâche de la vie quotidienne ainsi qu'au travail. (111)

Le principe de la pleine conscience a été appliqué dans le cadre des travaux pratiques. Lors du premier TP, dix étudiants ont été sélectionnés pour participer à "un jeu de concentration" lors de l'année universitaire 2018-2019. Après leur avoir expliqué le principe, ils pouvaient accepter ou refuser de participer.

Le jeu est à réaliser 4 fois au cours du TP ( à 8h30, 9h30, 10h30 et 11h30), selon le principe suivant :

- 5 inspirations profondes sur lesquelles je me répète "J'inspire et je me concentre sur mon travail" suivies d'expirations lentes
- suivies par 5 inspirations profondes sur lesquelles je me répète "J'inspire et je progresse de plus en plus" suivies d'expirations lentes

A la fin du TP, l'étudiant doit remplir un questionnaire de retour afin d'évaluer la séance.



1) Au cours du TP, j'y ai pensé ? OUI / NON

2) Au cours du TP, j'y ai pensé 1 / 2 / 3 / 4 fois

3) Je l'ai fait : facilement / difficilement

4) J'ai tenu 10 respirations OUI / NON

5) Est-ce que ça m'a servi dans le TP ? : OUI / NON / NEUTRE

6) Ça m'a servi à me concentrer sur mon travail ? : OUI / NON

7) j'y ai pensé spontanément en arrivant ce matin : OUI / NON

9) J'y ai pensé à d'autres reprises dans la semaine : OUI / NON  
oui : quand et où

10) C'est une contrainte supplémentaire à mon travail de Tp : OUI / NON

*Figure 19 : Questionnaire sur l'attention focalisée*



Une centaine de questionnaires ont donc été remplis et analysés (10 questionnaires à chaque séance de TP sur un total de 10 séances).

Il en ressort certains éléments au fil de l'avancée dans l'année :

- les étudiants y pensent de plus en plus facilement et spontanément au cours du TP
- les étudiants y pensent de plus en plus à d'autres moments dans la semaine (autres travaux pratiques, le soir avant le coucher etc...)
- globalement l'effet est positif, quelquefois neutre: cela les aide à se concentrer, à se recentrer sur le TP, à mieux gérer le stress

Ce simple jeu de concentration est une mise en application concrète du principe de la pleine présence à la tâche, utilisé dans le domaine de la méditation.

En reprenant l'analogie de l'attention et du muscle, on comprend alors que l'attention focalisée se fatigue quand on la pousse "comme un muscle qui travaille trop". Daniel Goleman expose les signes de fatigue mentale tels qu'une "perte d'efficacité, une montée du niveau de distraction ou d'irritabilité. La focalisation se réduit et l'antidote de cette fatigue est le même que celui de la fatigue physique à savoir le repos" (et notamment le sommeil). (82)

## **2.7 Attention focalisée et enseignement distanciel par le numérique**

*Cet ultime sous-chapitre constituant le chapitre 2 sur l'attention a été développé ultérieurement suite à l'épidémie de coronavirus et à la situation sanitaire obligeant les facultés à revoir leur méthode d'enseignement.*

L'enseignement à distance s'est largement développé au cours de ces dernières années dans de multiples domaines, avec de nombreuses formations en ligne disponibles. L'épidémie de Covid-19 en France et le confinement qui a suivi ont obligé les écoles, lycées, universités à le développer de manière encore plus importante.

Une question a été soulevée : peut-on obtenir de la part des étudiants le même niveau d'attention lors d'un enseignement théorique en distanciel comparativement à un enseignement présentiel ?

L'utilisation d'un écran et donc d'une barrière supplémentaire entre l'enseignant et l'apprenant augmente nécessairement le risque de distractions et de difficultés attentionnelles. Plusieurs raisons peuvent être évoquées :

- utilisation en continu d'un écran type tablette ou ordinateur qui offre de multiples possibilités de distractions (aller surfer sur des sites pendant le cours, discuter par messages avec un camarade...)
- tentation de réaliser plusieurs tâches en parallèle : principe du multi-tasking ou task-switching
- enseignement reçu par l'étudiant dans un environnement en général familial et confortable (habitation personnelle) ce qui rend les tentations de distractions plus importantes (télévision etc...)
- peu de possibilités de contrôle visuel par l'enseignant de l'attention des étudiants

Jean Philippe Lachaux utilise "la théorie de l'esprit" pour souligner l'importance de l'enseignement présentiel. Il s'agit de "la capacité à deviner les états mentaux de l'autre, ses intentions, ses émotions à partir d'une simple observation. (...) Nous pouvons évaluer en temps réel la qualité de notre relation avec l'autre, et le niveau d'attention de ce dernier" (112). Cette théorie est applicable dans le cadre d'un cours théorique présentiel où l'enseignant a la capacité d'adapter son discours (sa manière de parler, son niveau sonore, son intonation...), son attitude, ses gestes; tout cela dans le but de capter et de conserver l'attention de son auditoire.

Réciproquement, l'attitude des élèves, certaines de leurs mimiques ou réactions peuvent indiquer à l'enseignant que l'information a été correctement reçue et comprise ou au contraire qu'elle leur a échappé.

Cette capacité à percevoir les émotions et réactions chez l'autre est totalement perdue lors de l'enseignement distanciel et c'est en ce sens que l'enseignement présentiel conserve sa supériorité.

Toutefois, cette nouvelle forme d'enseignement revêt des avantages qu'il convient de souligner. On peut notamment évoquer :

- le temps gagné de par l'absence de déplacement nécessaire vers les universités pour les enseignants et étudiants
- l'absence du regard de l'autre (enseignant ou étudiants) permettant pour certains un plus grand niveau de détente et de concentration
- la présence d'un environnement familial pouvant être plus silencieux et confortable qu'une salle de cours bruyante

Il paraît évident de conclure que l'enseignement en distanciel peut avoir un impact beaucoup plus important sur l'attention focalisée tant les possibilités de distractions sont importantes. La solution la plus efficace réside dans la participation active de l'étudiant qui se doit sans doute d'être encore plus importante.

# **Chapitre III .**

## **Applications dans l'enseignement de prothèse amovible complète**

### **3.1 Présentation et organisation de la matière**

L'enseignement de la prothèse amovible complète s'inscrit dans la discipline des thérapeutiques de la prise en charge conventionnelle d'un patient totalement édenté. Il se déroule durant la troisième année d'études universitaires en odontologie (DFGSO3) et s'intègre dans le cadre de l'ensemble des disciplines prothétiques au même titre que la prothèse amovible partielle et la prothèse fixée. Il se compose d'un enseignement théorique sous forme de cours et d'un enseignement pratique sous forme de TP et d'ED.

### **3.2 Organisation des travaux pratiques**

Tout au long de l'année universitaire, l'étudiant réalise différents travaux pratiques correspondant aux différentes étapes de réalisation d'une prothèse amovible complète bi-maxillaire. Il suit la chronologie des étapes cliniques et de laboratoire telle qu'elle lui a été expliquée dès la première séance de cours et telle qu'elle est réalisée en clinique dans la prise en charge d'un patient totalement édenté au centre hospitalier universitaire ou dans un cabinet dentaire.

Chaque étape étant liée l'une à l'autre et dans un souci d'équité pour la notation, il est systématiquement donné à l'étudiant un nouveau modèle lui permettant de réaliser l'étape suivante dans les meilleures conditions, sans être pénalisé par ses difficultés précédentes.

Une fois l'ensemble de la chronologie réalisée, des travaux pratiques annexes sont mis en place et notamment la réalisation d'une prothèse amovible complète uni-maxillaire ainsi qu'une réparation de fracture prothétique.

Afin de donner aux étudiants les meilleures chances de réussite lors des travaux pratiques, de nombreux supports physiques ou numériques leur sont proposés. Au regard de l'ensemble des travaux scientifiques en neuropsychologie, en psychologie cognitive et dans le domaine de l'apprentissage, ces supports ont pour objectif de :

- mobiliser l'attention des étudiants
- faciliter leur compréhension
- obtenir leur motivation

- les centrer sur un objectif
- les placer dans une situation clinique la plus authentique possible

Ces supports correspondent au syllabus, aux différentes vidéos pédagogiques (cliniques, en travaux pratiques, en binôme), à des articles thématiques ou exposés à réaliser, au book de PAC et seront développés dans les sous chapitres suivants.

### 3.3 Syllabus de prothèse amovible complète

Le syllabus est construit selon la chronologie de réalisation d'une prothèse amovible complète bi-maxillaire. Cette chronologie est présentée dès le début du syllabus, avec une distinction claire entre les étapes de clinique et celles de laboratoire.

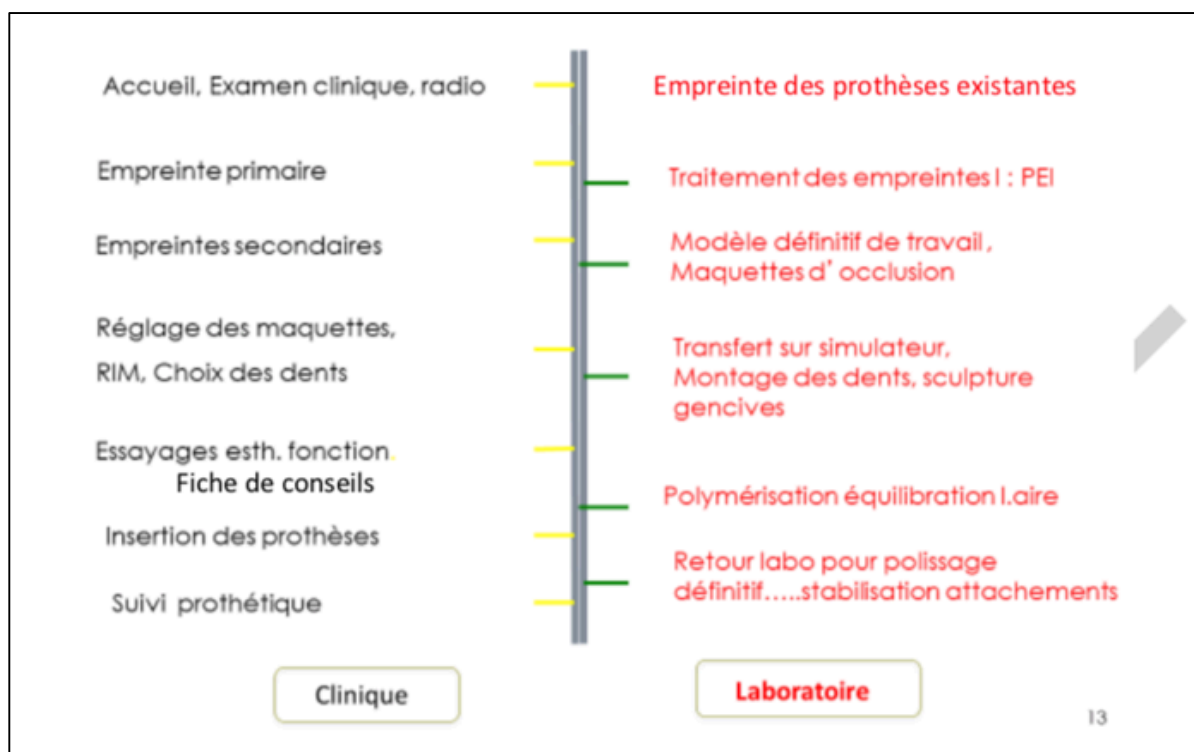


Figure 20.: Chronologie de réalisation d'une PAC bi-maxillaire (66)

Pour chaque étape clinique ou de laboratoire, il existe une charte détaillant :

- les objectifs du TP
- les matériaux et l'instrumentation spécifiques à utiliser
- le protocole opératoire ou de laboratoire détaillé et précis à respecter
- les critères de qualité utilisés par l'étudiant pour l'auto-évaluation et par l'équipe pédagogique pour l'évaluation et la notation
- la charte "Erreurs et prévention des erreurs"

### CHARTRE 3 : EMPREINTE PRIMAIRE ET MODELE PRIMAIRE

#### **OBJECTIFS :**

- Réaliser une empreinte muco-statique, non-compressive.
- Donner les limites exactes du PEI.

#### **MATERIAUX :**

- Alginate
- Plâtre

#### **INSTRUMENTATION :**

- Bol, spatule, doseur à alginate
- Bol, spatule à plâtre

#### **PROTOCOLE OPERATOIRE :**

1. **Choix du PE** : du commerce, en plastique (en alternance un haut, un bas), adaptation à l'aide de cire(peripheriwax)
2. **Position** :
  - Patient en position **ortho-statique**
  - **Maxillaire** : le praticien se place derrière le patient à 11-12h (13h-14h pour les gauchers)
  - **Mandibule** : il se place devant à 7-8h
3. **Prise d'empreinte** :
  - Agiter l'alginate : 3 doses de poudre pour 3 doses d'eau
  - Raser la cuillère et verser dans le bol
  - Incorporer l'eau à la poudre
  - Rotations, écrasements sur les bords du bol
  - Beurrer les surfaces en bouche
  - Charger le PE
  - Introduction et centrage du PE chargé
  - Légère pression digitale en bouche semi-ouverte, trimming
  - Retrait mono-directionnel après gélification du matériau
4. **Lecture de l'empreinte** : **CARTOGRAPHIE**
  - Pas de métal (ou plastique) apparent
  - Précision de l'empreinte, absence de bulle
  - Pas de tirage
  - Pas de compression, ni refoulement des tissus mous
  - **Comparer l'empreinte à la situation buccale : hauteur du vestibule, positionnement des freins...**



5. Traitement de l'empreinte primaire (en salle à plâtre qui doit rester PROPRE !!!)
- Décontamination de l'empreinte
  - Traitement des empreintes au plâtre dur
  - Préparation du plâtre (dans l'eau jusqu'à saturation)
  - Utilisation du vibreur : Introduction du plâtre dans la gouttière alvéolaire
  - Soclage du modèle (à 12 mm des crêtes environ)
  - Séchage (30 min environ)
  - Démoulage, taille des modèles au taille-plâtre

#### Critères de qualité de l'empreinte primaire

- Respect du dosage et de la manipulation de l'alginat
- Propreté de plan de travail
- Bon positionnement par rapport au patient
- Modification judicieuse du PE si nécessaire
- Centrage du PE
- Absence de bulle
- Absence de tirage (décollement matériau)
- Absence de métal (ou plastique) apparent
- Modèle sans bulle
- Bonne épaisseur du socle
- Parallélisme du socle et des crêtes
- Symétrie et homogénéité du modèle
- **Cartographie : adéquation Ep et situation clinique ++++++**

*Figure 21 : Exemple d'une charte (66)*

Ce syllabus est un outil de travail pour l'étudiant de la troisième année à la dernière année. Suite à l'enseignement théorique, il est demandé à l'étudiant d'apprendre la charte du TP correspondant à la séance et un exemplaire vierge lui permet de restituer ses connaissances avant de débiter la séance.

Les critères de qualité présents à la fin de chacune des chartes sont énumérés du plus important au moins important. Ils donnent à l'étudiant des objectifs à atteindre, lui permettent d'évaluer son travail (auto-évaluation directe), ses erreurs et de noter sa marche de progression au fil du temps.

La dernière version du syllabus 2020-2021 a été enrichie d'une charte supplémentaire appelée "Charte de prévention et des erreurs", présente à la fin de chaque protocole opératoire et issue de la thèse "Prévention des erreurs dans la réalisation d'une Prothèse Amovible Complète : Complément au SYLLABUS de PAC" du Dr S. RIOU-CHAPEAU. Réalisée à partir de l'analyse des books de PAC depuis 3 ans, elle résume l'ensemble des erreurs fréquemment commises par les étudiants et les moyens de prévention nécessaires.

## Charte Empreinte primaire (erreurs /prévention)

### Erreurs :

- ❖ Choix d'un **PE inadapté**
- ❖ **Matériau trop compressif** → Ecarte, distend les tissus périphériques → Bords du futur PEI inadaptés
- ❖ **Non-respect des critères de qualité de l'Ep :**
  - Présence de bulle, tirage, déchirure, zones compressives ou refoulées.
  - PE non centré
  - Matériau d'Ep non adhérent ou laissant apparaître le PE.
- ❖ **Sur-extensions** (bords trop larges), **sous-extensions** (bords en lame de couteau) ou **surpressions** → PEI inadapté
- ❖ **Exploiter une Ep primaire imprécise** voire l'utiliser comme Ep unique
- ❖ Patient présentant un réflexe nauséeux compromettant l'Ep.

### Prévention :

- ✓ Patient en position orthostatique (assis), si possible détendu, concentré sur sa respiration.
- ✓ Face à un patient présentant un **réflexe nauséeux** :
  - Langue en position basse.
  - Le patient se penche vers l'avant pour éviter l'écoulement de matériau.
  - Respiration nasale lente et profonde pour limiter la survenue du réflexe.
  - L'acupuncture, l'hypnose, la psychologie sont des techniques envisageables.
- ✓ **Essayage et choix du PE :**
  - Entre deux tailles, choisir le + petit des deux et PE perforé pour une Ep non compressive.
  - Arcade incluse dans le PE/ Centrage/ Insertion sans interférences.
  - Si nécessaire, modifications apportées à l'aide d'une pince ou de cire molle.
- ✓ **Matériau de choix : Plâtre** car moins compressif mais **alginate** privilégié. Et peut-être rebaser avec un alginate + fluide pour + de précision.
- ✓ Pour une **Ep non compressive** : Bonne consistance de l'alginate (réalisé avec de l'eau froide) et PE maintenu en bouche avec une pression légère et équilibrée.

#### Critères de qualité de l'empreinte primaire

- Respect du dosage et de la manipulation de l'alginate
- Propreté de plan de travail
- Bon positionnement par rapport au patient
- Modification judicieuse du PE si nécessaire
- Centrage du PE
- Absence de bulle
- Absence de tirage (décollement matériau)
- Absence de métal (ou plastique) apparent
- Modèle sans bulle
- Bonne épaisseur du socle
- Parallélisme du socle et des crêtes
- Symétrie et homogénéité du modèle

#### CARTOGRAPHIE : ADEQUATION EP ET SITUATION CLINIQUE

- ✓ **Cartographie de l'empreinte :** Toujours confronter l'empreinte à la situation en bouche, veiller à l'enregistrement de l'ensemble des éléments anatomiques. Conformité des fonds de vestibules entre l'empreinte et la cavité buccale pour un PFI animal

18

Figure 22 : Exemple d'une charte erreurs/prévention (66)

### 3.4 Vidéos pédagogiques

De nos jours, l'utilisation du numérique est largement développée au sein des facultés, que ce soit dans l'apprentissage avec des vidéos pédagogiques sur de nombreux sujets ou dans l'évaluation des connaissances avec l'utilisation de logiciels tel que Socrative.

En prothèse amovible complète à l'UFR de Nice, de nombreuses thèses ont eu pour sujet la réalisation de vidéos pédagogiques :

- la prothèse amovible complète bi-maxillaire (Dr R. Scoffier) en 2014
- la prothèse amovible complète implanto-retenue (Dr A. Fournier-Daubord) en 2018
- la prothèse amovible complète uni-maxillaire (Dr L. Barrau) en 2019
- la prothèse amovible complète immédiate (Dr T. Van Den Berghe) en 2018

Certaines de ces vidéos sont aujourd'hui disponibles sur le site DentaPoche de l'université (plateforme étudiante accessible en ligne) ou sur You Tube.

Dans le cadre des travaux pratiques en troisième année, en début de chaque TP il est diffusé aux étudiants deux vidéos pédagogiques :

- la vidéo pédagogique représentant la situation clinique réelle au CHU issue de la thèse "La PAC de Nice" par le Dr R. Scoffier en 2014
- la vidéo pédagogique représentant le travail en binôme à la faculté et constituant une partie du travail de cette thèse. Si le travail en binôme n'est pas nécessaire pour l'étape en question, une vidéo pédagogique représente le travail tel qu'il est demandé en travaux pratiques. Les vidéos commentées en direct, viennent compléter la charte précédemment apprise et retranscrite par l'opérateur, et leur permettent de parfaitement visualiser le déroulé du TP.

Les liens vers les vidéos sont présents au début du syllabus.

Liens internet pour visionner les films des travaux pratiques fac de Nice PACUNICE	
	<a href="https://www.youtube.com/user/OdontologiePACUnice/videos">https://www.youtube.com/user/OdontologiePACUnice/videos</a>
Empreinte alginate	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=VesjnYSxne0">https://www.youtube.com/watch?v=VesjnYSxne0</a>
Plaque base pour PEI	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=pGGkhQohz7U">https://www.youtube.com/watch?v=pGGkhQohz7U</a>
Bouirelets PEI	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=wTo7tiFQR9c">https://www.youtube.com/watch?v=wTo7tiFQR9c</a>
Manipulation pate de kerr	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=dxSCal31N-o">https://www.youtube.com/watch?v=dxSCal31N-o</a>
Manipulation du permilastic	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=79ifoXLXq-U">https://www.youtube.com/watch?v=79ifoXLXq-U</a>
Plaque base pour maq O.	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=pGGkhQohz7U">https://www.youtube.com/watch?v=pGGkhQohz7U</a>
Bouirelet en cire	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=cF8Xue15nuU">https://www.youtube.com/watch?v=cF8Xue15nuU</a>
Transfert ASA	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=5qG1TnT3EGw">https://www.youtube.com/watch?v=5qG1TnT3EGw</a>
PMI	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=OwEHCJ_l3Lo">https://www.youtube.com/watch?v=OwEHCJ_l3Lo</a>

Figure 23 : Liens des vidéos pédagogiques (66)





*Figure 24 : Vidéo pédagogique en binôme*

### **3.5 Le système de binôme**

L'organisation des travaux pratiques en prothèse amovible complète a évolué ces dernières années avec la mise en place d'un système de "binôme", initié pour gérer le flux croissant d'étudiants. En effet, durant ma formation de troisième année en odontologie (année scolaire 2016-2017), les travaux pratiques de prothèse amovible complète se déroulaient de la manière suivante : la classe était divisée en 2 groupes et chaque groupe réalisait les travaux pratiques correspondants une semaine sur deux.

Déçue de cette perte de temps de travail, l'enseignante a choisi à partir de l'année scolaire suivante de conserver la totalité de la promotion chaque semaine, afin d'offrir un temps de formation le plus complet possible aux étudiants. Devant la quantité importante d'étudiants et le nombre réduit de postes de travail, un système de "binôme" a donc été mis en place : un opérateur et un aide opérateur travaillant ensemble pour chacun des travaux pratiques.

- L'opérateur remplit la charte vierge et exécute le TP.
- L'aide opérateur assiste l'opérateur : il prépare la paillasse, le matériel, les matériaux, l'instrumentation, observe et conseille l'opérateur.

La crise sanitaire liée à la maladie CoVid19 nous a obligé à revoir encore une fois l'organisation des travaux pratiques. Il a alors été décidé de conserver le système de "binôme", dans la mesure où les étudiants possèdent les équipements de protection nécessaires (masque, gants, lunettes) mais de diviser une nouvelle fois la promotion en demi groupes. Ainsi un premier groupe réalise le TP le matin, suivi du deuxième groupe l'après midi.

#### **3.5.1 Intérêts du "binôme"**

- Instaurer un continuum par rapport aux années cliniques : le but étant de familiariser les étudiants à travailler à deux comme c'est le cas au centre hospitalier universitaire ainsi que dans les cabinets dentaires (dentiste/assistant(e) dentaire)

- Gagner en rapidité de réalisation
  - Gagner en efficacité
  - Mise en confiance par un travail à deux (apprentissage de type coopératif et collaboratif)
  - Apprentissage par problèmes, par erreurs de l'opérateur : cela permet ainsi à l'aide opérateur de ne pas reproduire les mêmes erreurs lorsqu'ils changent de rôle. Ainsi dans un souci d'équité, nous demandons à ce que ce ne soit pas toujours le même opérateur qui débute pour chacun des travaux pratiques
  - Réalisation de travaux pratiques supplémentaires liés à la rapidité de réalisation des précédents. Ainsi cela nous a permis de rajouter des travaux pratiques annexes tels que le montage d'une prothèse amovible complète uni-maxillaire ainsi que les réparations de fractures prothétiques. De la même manière, des travaux pratiques ayant posé des difficultés au cours de l'année peuvent être repropoés aux étudiants en guise de soutien.
- Une fois l'étape du montage en articulateur réalisée, le principe de l'aide opérateur assistant l'opérateur n'est plus nécessaire. Chacun des étudiants travaille sur sa paillasse et réalise son montage de dents en suivant la charte correspondante. Néanmoins, les deux étudiants peuvent toujours se consulter l'un l'autre, évaluer objectivement le travail de l'autre, effectuer une comparaison à partir des critères de qualité proposés ou demander de l'aide si nécessaire.

### 3.5.2 Exemple d'une étape de réalisation d'une PAC : l'empreinte primaire

Nous avons choisi l'exemple de l'empreinte primaire pour illustrer l'importance du "binôme". En effet, il s'agit du premier acte opératoire réalisé dans la cavité buccale d'un patient édenté et potentiellement anxieux. Cet acte doit donc être rapide, précis et sans répétition pour une relation patient/praticien optimale. Il y a donc nécessité d'une parfaite collaboration entre l'opérateur et l'aide opérateur, gage de la réussite de cette étape.

#### ➤ Détails du protocole :

Ce protocole est valable aussi bien pour une réalisation en travaux pratiques, qu'au centre hospitalier universitaire. C'est en ce sens que le système de "binôme" est intéressant car il prépare les deux étudiants à une parfaite collaboration.

A noter que tout ce qui est réalisé dans la bouche du patient se fait par l'opérateur (= le dentiste), le reste étant réalisé par l'aide opérateur (= l'assistant(e)).

- a) L'aide opérateur installe l'ensemble du matériel pour réaliser l'empreinte sur la paillasse. Dans le cas des TP, l'opérateur quant à lui remplit la charte vierge correspondant à l'empreinte primaire. Dans le cas de la situation en clinique, imaginons alors que l'opérateur explique au patient le déroulé de la séance et l'acte opératoire qu'il va réaliser.
- b) L'opérateur essaie, choisit le porte empreinte adapté ou le réadapte à l'aide de cordons de cire à boxer (sur le modèle pédagogique fraisaco dans le cadre du TP ou

bien en bouche dans le cadre de la situation clinique réelle). En parallèle, l'aide opérateur prépare la dose d'eau et les doses d'alginate.

- c) L'aide opérateur verse l'ensemble dans le bol à alginate et prépare le mélange.
- d) Une fois l'alginate correctement réalisé, l'opérateur en récupère une partie avec le doigt et vient beurrer le fond du vestibule du fraisaco ou du patient. En parallèle, l'aide opérateur charge l'ensemble de l'alginate restant dans le porte empreinte, le transmet à l'opérateur qui peut alors l'insérer en bouche et le maintenir jusqu'à la prise complète.
- e) L'aide opérateur contrôle la prise du matériau dans le bol à alginate. Une fois l'alginate pris, il peut nettoyer l'ensemble du matériel tandis que l'opérateur désinsère l'empreinte et procède à son analyse/cartographie.

➤ **Analyse de la situation :**

- Préparation du matériel en parallèle des explications de l'opérateur au patient = gain de temps
  - Pas de risque que l'alginate prenne en commençant par beurrer le fond du vestibule = gain de temps et d'efficacité
  - Nettoyage de l'ensemble du matériel en parallèle de l'analyse de l'empreinte; ainsi si cette dernière ne répond pas aux critères de qualité énoncés dans la charte et qu'elle doit être refaite, le matériel est de nouveau opérationnel = gain de rapidité et d'efficacité
- ☒ Ce protocole peut paraître anodin mais il conditionne la réussite de chacune des étapes. Les étudiants apprennent à travailler en duo en respectant les règles de propreté, d'organisation de leur plan de travail dans un souci de rapidité et d'efficacité.

## **2- Vidéos pédagogiques**

De nombreuses vidéos pédagogiques ont déjà été réalisées dans le domaine de la prothèse amovible complète mais il nous paraissait intéressant d'en réaliser quelques unes supplémentaires illustrant le travail en binôme.

Elles répondent parfaitement au principe de l'attention focalisée dans la mesure où l'aide opérateur doit rester focalisé sur le travail de son binôme afin de lui apporter toute l'aide dont il a besoin. Il est demandé à chaque binôme d'inverser le rôle d'opérateur et d'aide opérateur au début de chaque TP et ce afin que ce ne soit pas toujours le même étudiant qui commence et respecter le principe d'équité. L'étudiant qui joue le rôle d'aide opérateur doit rester focalisé sur le travail de son binôme car il sait qu'au TP suivant ce sera à son tour de réaliser le travail.

Trois vidéos supplémentaires ont été réalisées et intégrées dans l'enseignement car elles illustrent parfaitement la collaboration nécessaire entre 2 étudiants "binômés" :

- l'empreinte primaire maxillaire et mandibulaire
- la coulée des modèles primaires
- le porte empreinte individuel maxillaire

Ces vidéos ont été réalisées au sein de la salle de travaux pratiques par un étudiant de 6ème année et moi même et filmées par le Dr Pouyssegur.



*Figure 25 : Vidéo de l'empreinte primaire en binôme*

*L'opérateur beurre le fond du vestibule pendant que l'aide opérateur charge l'alginate dans le porte empreinte. Il le transmet ensuite à l'opérateur qui peut l'insérer en bouche.*

### **3.6 Le montage sur pâte à modeler**

Le montage des dents prothétiques sur pâte à modeler est mis en place en travaux pratiques de prothèse complète depuis maintenant 4 ans. Lors de la première séance de TP, il est demandé à l'étudiant de venir avec un pot de pâte à modeler. Deux modèles en plâtre (maxillaire + mandibulaire) et deux barrettes de dents prothétiques (maxillaire + mandibulaire) sont fournis à l'étudiant.

Sans aucune indication au préalable, il est demandé à l'étudiant de monter les dents prothétiques comme il le pense correct. Ce principe illustre parfaitement l'apprentissage par découverte développé dans le chapitre 1. Cela doit s'accompagner de la prise de photos (arcades maxillaire et mandibulaire, en OIM (statique) et en diduction (dynamique)). Dès la première séance, l'étudiant comprend que le montage des dents obéit nécessairement à des règles précises bien éloignées des principes occlusaux des arcades naturelles.

L'ensemble des photographies est intégré dans le book de PAC dès les premières pages. Ce support lui servira de référence de comparaison avec les montages réalisés au cours du second semestre.



Figure 26 : Exemple de montage sur pâte à modeler (113)

## 3.7 Le book de PAC

### 3.7.1 Présentation générale du book de PAC

Tout au long de l'année universitaire, il est demandé à l'étudiant d'iconographier l'ensemble de ses travaux (montage des dents sur pâte à modeler en première séance, prothèse amovible complète bi-maxillaire et uni-maxillaire). Ces photographies doivent comprendre aussi bien les travaux réussis que ceux non réussis/non aboutis/non terminés.

A la fin de chaque semestre, l'étudiant réalise un "book de PAC" reprenant la chronologie de réalisation des étapes cliniques et de laboratoire.

Chaque slide correspond à un TP et doit comprendre :

- les objectifs de ce TP
- les photos de l'ensemble du travail réalisé au cours de la séance : elles doivent être légendées avec les éventuelles remarques ou erreurs réalisées
- les difficultés rencontrées au cours du TP et les solutions mises en œuvre pour les surmonter
- le tableau présent sur chaque charte du syllabus comprenant les critères de qualité et la situation validée ou non validée de chacun de ces critères

### 3.7.2 Exemple illustré d'un book de PAC (113)

On prend l'exemple du TP consacré à l'empreinte primaire.

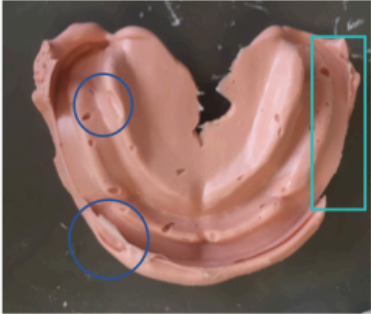
- a) Objectifs du TP clairement définis

## 1<sup>ère</sup> ETAPE CLINIQUE LES EMPREINTES PRIMAIRES

- ✓ Réaliser une empreinte **muco-statique, non compressive**
- ✓ Donner les **limites exactes du PEI**

b) Photos légendées (avec erreurs/remarques/difficultés rencontrées)

**Premiers essais non exploitables**



**DIFFICULTÉS RENCONTRÉES**

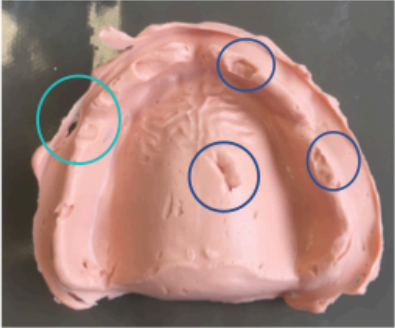
Bulles

Manques

Gérer la « compressivité »

Qualité de l'alginate : pas trop granuleux

Bien beurrer le fond du vestibule afin d'obtenir une empreinte précise



c) Solutions mises en place

- **Beurrer** suffisamment le fond du vestibule → évite les bulles
- Veiller au **centrage parfait** du porte-empreinte lors de l'insertion
- **Cartographie** de l'empreinte dès sa désinsertion (comparer l'empreinte et la situation en bouche avec une sonde paro pour mesurer la hauteur des crêtes) → **détection des sur-extensions** pour les corriger dès le début

d) Tableau proposé dans le syllabus avec critères de qualité (validé ou non validé selon l'étudiant)

CRITERES	Validé	Non validé
Respect dosage et manipulation de l'alginate	<b>x</b>	
Propreté du plan de travail	<b>x</b>	
Bon positionnement par rapport au patient	<b>x</b>	
Modification judicieuse du PE si nécessaire	<b>x</b>	
Centrage PE	<b>x</b>	
Absence de bulle		<b>x</b>
Absence de tirage	<b>x</b>	
Absence de métal ou plastique apparent	<b>x</b>	

### 3.7.3 Intérêts du book de PAC

Ce document tenu au fil de l'année permet à l'étudiant :

- une vision d'ensemble de ses TP permettant de retracer facilement la chronologie de réalisation d'une PAC : il peut constituer ainsi un outil pédagogique de révisions intéressant
- une auto-évaluation de son travail
- un retour sur erreurs qui constitue un des piliers de l'apprentissage comme cela a été évoqué précédemment
- de chercher à postériori des solutions face aux difficultés qu'il a rencontrés : solutions qu'il n'est pas forcément évident de trouver directement lors de la séance de TP.
- de s'habituer à iconographier systématiquement l'ensemble de ses réalisations : cela s'inscrit ainsi dans la continuité du cursus universitaire car il est demandé à l'étudiant à partir de son entrée en clinique de réaliser des porte folio sur différents aspects de la chirurgie dentaire (dentisterie restauratrice et endodontie (DRE), parodontologie, chirurgie, prothèses). Le book de PAC peut ainsi s'apparenter à un porte folio de troisième année en prothèse. De plus, iconographier ses cas cliniques constitue une partie intégrante du travail du chirurgien dentiste et peut revêtir une valeur médico-légale.

### **3.8 La réalisation de porte empreinte individuel (PEI) dans un laboratoire de prothèse**

Lors de la première séance de travaux pratiques, il est demandé aux étudiants de rechercher dans la région un laboratoire de prothèse pouvant les accueillir en binôme un jour dans l'année.

Ils doivent alors réaliser avec l'aide du ou des prothésiste(s) deux porte empreinte individuels (maxillaire + mandibulaire).

Outre un entraînement supplémentaire pour cette étape de laboratoire, cela est l'occasion pour l'étudiant de découvrir un univers de travail différent de celui de la faculté. Il peut y découvrir de nouveaux matériaux (résine auto vs photo-polymérisable), de nouvelles pratiques et méthodes de travail.

De la même manière, les PEI réalisés doivent être iconographiés et intégrés dans le book de PAC. Lors d'une séance de TP spécifique, l'ensemble des PEI des étudiants est réuni et étudié selon les critères de qualité issus de l'enseignement théorique. Cela permet notamment à l'étudiant de développer son esprit critique, de savoir analyser un travail à son retour du laboratoire.

## COMPARAISON DE PEI



Le manche : ne remet pas le système para-prothétique en place (lèvres)

Pas aux limites : trop long



Pas de bourrelet

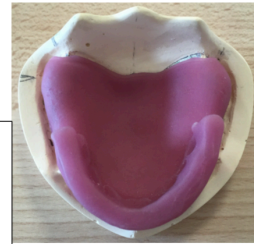
Manche au niveau de la lèvre inférieure : trimming impossible



- Rétraction de prise
- Manche qui ne remet pas le système para-prothétique en place
- Pas aux limites
- Ligaments Pt-Max. non déchargés



Manche + haut que la lèvre donc ça ne va pas trop gêner



- Bourrelet ne va pas jusqu'aux 6
- Insertions musculaires déchargées
- Assez correct

20

*Figure 27 : Exemple de comparaison de PEI (113)*



## Conclusion

Les quatre piliers fondamentaux de l'apprentissage, énoncés par Stanislas Dehaene, que sont l'attention, la motivation, le retour sur erreur et la consolidation constituent de véritables guides pour le pédagogue dans l'élaboration et la transmission des apprentissages.

L'attention apparaît donc comme la fonction cognitive fondamentale du cerveau humain pour l'assimilation de connaissances et de savoir-faire. Sans un minimum d'attention focalisée, aucune intégration des informations transmises n'est possible.

La répétition reste la modalité d'apprentissage la plus usuelle; à condition d'être accompagnée d'une compréhension de la procédure.

Les récentes recherches dans le domaine des neurosciences tendent à prouver que le cerveau humain est en réalité incapable d'être multitâche. Si deux tâches sont réalisées simultanément, cela signifie qu'au moins l'une d'elle est automatisée et ne mobilise plus les ressources attentionnelles du sujet.

Une fois les procédures d'apprentissage connues par l'enseignant, une mise en application concrète est établie dans les travaux pratiques pour permettre aux étudiants d'être dans les meilleures conditions d'apprentissage dès lors que leur motivation est présente :

- Le cours pose les bases théoriques et cliniques indispensables à la réalisation de l'étape prothétique. Le syllabus constitué des chartes vient compléter le contenu.
- Les vidéos pédagogiques cliniques, de travaux pratiques et en binôme facilitent la compréhension et permettent un apprentissage par observation et imitation.
- Le système de "binômage" propose aux étudiants un apprentissage coopératif et collaboratif par une alternance dans les rôles d'opérateur et aide opérateur.
- Le book de PAC accompagné de la liste des critères de notation complétée par l'étudiant permet l'autoévaluation, le retour sur erreur et ainsi la consolidation de l'apprentissage.

L'avancée des sciences cognitives et les découvertes des procédures d'apprentissage impliquent apprenants et enseignants dans une boucle interactive. Par dessus-tout, c'est la motivation individuelle et mise en commun de l'envie d'apprendre et de celle de transmettre qui garantissent le résultat optimum.

## Table des illustrations

<u>Figure 1</u> : Grands principes de chaque théorie de l'apprentissage (10) .....	8
<u>Figure 2</u> : Théories de l'apprentissage (date, auteur, rôle de l'enseignant et de l'apprenant) (21) .....	11
<u>Figure 3</u> : La boucle sensori-psycho-motrice (6).....	12
<u>Figure 4</u> : Le cône ou triangle d'apprentissage par Edgar Dale (professeur américain en éducation) (36) .....	19
<u>Figure 5</u> : Principe de l'automatisation des savoir faire (37, 38) .....	20
<u>Figure 6</u> : Apprentissage progressif par répétition permet l'automatisation du geste (42)....	21
<u>Figure 7</u> : Pyramide de Maslow (48).....	23
<u>Figure 8</u> : Attention et compréhension (49).....	24
<u>Figure 9</u> : La courbe de l'oubli par Ebbinghaus (1850-1909) (55).....	26
<u>Figure 10</u> : Critères de qualité du PEI (66).....	31
<u>Figure 11</u> : Protocole de réalisation du PEI accompagné d'illustrations (66) .....	31
<u>Figure 12</u> : Chaîne de réalisation d'une PAC bi-maxillaire .....	32
<u>Figure 13</u> : Canaux sensoriels mobilisables lors de l'apprentissage (67) .....	32
<u>Figure 14</u> : Consolidation d'une compétence (69) .....	34
<u>Figure 15</u> : Modèle de l'attention (proposé par Van Zomeren & Brouvwer, 1994) (77) .....	36
<u>Figure 16</u> : La boucle sensori-psycho-motrice (6).....	39
<u>Figure 17</u> : Goulot d'étranglement central (Pashler, 1994) (83) .....	44
<u>Figure 18</u> : Application du goulot d'étranglement à la conduite (108) .....	44
<u>Figure 19</u> : Questionnaire sur l'attention focalisée .....	46
<u>Figure 20</u> : Chronologie de réalisation d'une PAC bi-maxillaire (66) .....	50
<u>Figure 21</u> : Exemple d'une charte (66) .....	52
<u>Figure 22</u> : Exemple d'une charte erreurs/prévention (66).....	53
<u>Figure 23</u> : Liens des vidéos pédagogiques (66) .....	54
<u>Figure 24</u> : Vidéo pédagogique en binôme .....	55
<u>Figure 25</u> : Vidéo de l'empreinte primaire en binôme .....	58
<u>Figure 26</u> : Exemple de montage sur pâte à modeler (113) .....	59
<u>Figure 27</u> : Exemple de comparaison de PEI (113) .....	62

## Références bibliographiques

1. ZEITOUN, S., "Cerveau et apprentissage : que dit la science ?", La revue de l'éducation; Réinventons l'école de demain, Juin 2014
2. OCDE, Comprendre le cerveau : vers une nouvelle science de l'apprentissage, Site de l'OCDE, Paris 2002
3. OCDE, Personnaliser l'enseignement, Site de l'OCDE, Paris, 2006
4. OCDE, Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage, Site de l'OCDE, Paris, 2007
5. Dictionnaire LAROUSSE accessible à l'adresse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/>
6. PES, J.P., Nouvelle approche de l'apprentissage par la psychomotricité, Editions VG, "Psychomotricité", Février 2011, 150 pages
7. LANDSHEERE, G., Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation, Editions PUF, Paris, 1992
8. JONNAERT, P., Compétences et socioconstructivisme, Bruxelles, Editions De Boeck Supérieur, "Perspectives en éducation et formation", 2009, 100 pages
9. VILLIOT-LECLERCQ, E. E., Modèle de soutien à l'élaboration et à la réutilisation de scénarios pédagogiques, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, 2007
10. BOUCHER, A.C., Ressources infographiques sur internet disponible sur : <https://www.recitarts.ca/fr/ressources/infographies/article/les-theories-de-l-apprentissage>
11. WATSON, J., Le béhaviorisme, Paris, Editions CEPL, 1972
12. CHEKOUR, M., LAAFOU, M., JANATI-IDRISSI, R., L'évolution des théories de l'apprentissage à l'ère du numérique, Association EPI, Février 2015
13. SKINNER, B.F., Le béhaviorisme; Revue Philosophique de Louvain, Editions de l'Institut Supérieur de Philosophie, 1971
14. BIBEAU, R., Ecole informatisée clés en main; Projet franco-québécois de recherche-action, Revue de l'EPI, (82), 137-147
15. PIAGET, J., L'équilibration des structures cognitives, Paris, PUF, 1975
16. DOOLITTLE, P.E., Constructivism and online education, Virginia : Polytechnic institute & State university, 1999
17. DOISE, W., MUGNY, G., Le développement social de l'intelligence; Volume 1, InterEditions, Paris, 1981
18. VYGOTSKY, L.S, Mind in society : The development of higher psychological processes, Presses Universitaires de Harvard, 1980
19. BRUNER, J.S, BONIN, Y., L'éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle, Editions Retz, 1996
20. SIEMENS, G., Connectivism : A learning theory for the digital age, International journal of instructional technology and distance learning, 2(1), 3-10
21. CLAUZARD, P., Modèles d'apprentissage, Cours universitaires et travaux de recherche sur les questions d'apprentissage des jeunes et des adultes, science du développement humain, sciences du travail. Site internet disponible sur : <http://www.philippeclauzard.fr/2018/11/modeles-d-apprentissage.html>

22. PES, J.P., FELDMAN, David., Performances sportives et psychomotricité. Genève, Editions Trois Fontaines, "Epanouissement", Novembre 1995, 153 pages
23. BERTHOZ, A., Le sens du mouvement, Editions Odile Jacob, Février 2017
24. LE FLOC'H, F., Le corps en mouvement dans les apprentissages, Thèse d'exercice, Université de Bordeaux, 2014
25. ROSSI, J. P., Les mécanismes de l'apprentissage : Modèles et applications, Editions De Boeck, "Neuropsychologie", Septembre 2014, 155 pages
26. DELECRAZ, J., Apprentissage Cognitif : types d'apprentissage, Site CogniFit Santé, Cerveau & Neurosciences, Novembre 2016.
27. CHI, M.T., WYLIE, R., The ICAP framework : Linking cognitive engagement to active learning outcomes. Educational Psychologist, 219-243, 2014
28. ANZAI, Y., SIMON, H. A., Theory of learning by doing. Psychological Review, 124-140, 2015
29. CHANDLER, P., TRICOT, A., Embodying cognition in the classroom : an Early Start to successful and healthy education, Educational Psychological Review, 27, 2015
30. YATES, F.A., L'art de la mémoire, Paris, Editions Gallimard, "Bibliothèque des histoires", Mai 1987
31. TRICOT, A., L'innovation pédagogique, Editions Retz, "Mythes et réalités", Septembre 2017, 160 pages
32. RIZZOLATTI, G., SINIGAGLIA, C., The mirror mechanism : A basic principle of brain function, Nature Reviews Neuroscience, Vol 17, p. 757, 2016
33. GIORDAN, A., FAVRE, D., TARPINIAN, A., L'erreur en pédagogie, Dossier thématique, Décembre 2013 Disponible sur : [http://www.ecolechangerdecap.net/IMG/pdf/dossier\\_erreur.pdf](http://www.ecolechangerdecap.net/IMG/pdf/dossier_erreur.pdf)
34. WOOD, D. F., Problem based learning, British Medical Journal, 2003
35. GIJBELS, D., DOCHY, F., VAN DEN BOSSCHE, P., SEGERS, M., Effects of problem-based learning : A meta-analysis from the angle of assessment, Review of Educational Research, Printemps 2005
36. DALE, E., Audio visual methods in teaching, New-York, Dryden Press, Chapitre 4 "The Cone of Experience" page 39, 1946
37. TONI, I., KRAMS, M., TURNER, R., PASSINGHAM, R. E., The Time Course of Changes During Motor Sequence Learning : A Whole-Brain fMRI Study, NeuroImage, Volume 8, Issue 1, July 1998, pages 50-61
38. CECILE, M., MAILLOT, P., HANNETON, S., Emersion et apprentissage moteur : manifestations neurovégétatives lors de l'adaptation à une perturbation, Movement & Sport Sciences, Article n° 99, 47-57, 2018
39. SCHNEIDER, W., SHIFFRIN, R. M., Controlled and automatic human information processing : I. Detection, search, and attention. Psychological Review, 1-66, 1977
40. LOGAN, G. D., Toward an instance theory of automatization, Psychological Review, 492-527, 1988
41. ABERNETHY, B., Attention, Handbook of sport psychology, 2nd edition, pages 55-85, New York : Wiley, 2001
42. Centre d'optimisation commerciale. Figure disponible sur <https://authenticitepositive.com/le-concept/?cn-reloaded=1>
43. DEHAENE, S., Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines, Editions Odile Jacob, "Sciences", Septembre 2018

44. DEHAENE, Stanislas, Les quatre piliers de l'apprentissage ou ce que nous disent les neurosciences, Paris Innovation Review, Novembre 2013
45. MURPHY, P. K., ALEXANDER, P. A., A motivated look at motivational terminology, Contemporary Educational Psychology, 3-53, 2000
46. LEON, A., La motivation chez les élèves de l'enseignement technique, Psychologie scolaire, 9, 78, 1972
47. HIDI, S., RENNINGER, K. A., The four-phase model of interest development, Educational Psychologist, 111-127, 2006
48. Pyramide de Maslow disponible sur : <https://www.reussite-personnelle.fr/pyramide-de-maslow-obtenir-lon-veut-loi-dattraction/>
49. Attention et compréhension, Figure 8 disponible sur : <https://www.languagebooster.fr/meilleurs-paquets-de-cartes-anki-partages-en-2019/>
50. DORON, R., PAROT, F., Dictionnaire de psychologie, Presses universitaires de France : Paris, "Quadrige", Février 2011, 768 pages
51. SAMSON, G., Le transfert des apprentissages, tout le monde en parle, mais..., Groupe d'intervention et d'innovation pédagogique, 2014
52. TOSCANI, P., Les neurosciences au cœur de la classe, Editions Chronique Sociale, "Pédagogie Formation" Aout 2013
53. EBBINGHAUS, H., L'étude expérimentale de la mémoire humaine, L'année psychologique, 1992
54. PETERSON, H. A., ELLIS, M., TOO HILL, N., KLOESS, P., Some measurement of the effects of review. Journal of Educational Psychology, 65-72, 1935
55. Figure 9 accessible à l'adresse : <https://www.penserchanger.com/marre-doublier-voici-la-courbe-debbinghaus/>
56. VIDAL, C., La plasticité cérébrale : une révolution en neurobiologie, Revue "Spirale" 2012/3 n° 63, pages 17-22
57. VIDAL, C., Le cerveau évolue-t-il au cours de la vie ?, Paris, Editions Le Pommier, "Petites Pommes du savoir" numéro 118, Septembre 2010, 64 pages
58. GASER, C., SCHLAUG, G., Brain structures differ between musicians and non musicians, J. Neurosciences, 23, 9240-9245, Octobre 2003
59. GERBIER, E., Effet du type d'agencement temporel des répétitions d'une information sur la récupération explicite, Psychologie, Université Lyon 2, 2011
60. MELTON, A. W., Repetition and retrieval from memory, Science, 158 (3800), 532, 1967
61. GAIS, S., LUCAS, B., BORN J., Sleep after learning aids memory recall, Learning and Memory, 13, 259-262
62. SAMIER, R., JACQUES, S., Pédagogie et Neuropsychologie : Quelles stratégies pour les enseignants ?; Partie : Se tromper pour apprendre, de la faute à l'erreur p. 16, disponible sur [https://www.ac-clermont.fr/disciplines/fileadmin/user\\_upload/Mathematiques/pages/Troubles/livret-pedagogie-neuropsychologie-2.pdf](https://www.ac-clermont.fr/disciplines/fileadmin/user_upload/Mathematiques/pages/Troubles/livret-pedagogie-neuropsychologie-2.pdf)
63. FAVRE, D., Cessons de démotiver les élèves; 19 clés pour favoriser l'apprentissage, 2ème édition, Editions Dunod, Septembre 2015
64. HATTIE, J., Visible Learning, Londres/New York, Routledge, 2008
65. BESTER, G., SWANEPOEL, C., Stress in the learning situation : a multi-variable and developmental approach, South African journal of education, 20-4, 255-258, 2000
66. POUYSSEGUR-ROUGIER, V., Syllabus de Prothèse Amovible Complète, Université de Nice Sophia Antipolis, 2020-2021

67. DUVAL-LEVESQUE, F., Psychothérapie et Hypnothérapie, disponible sur : <https://duvallevesque-psychotherapie-hypnose.fr/2013/10/01/comment-faites-vous-pour-etre-bloque-un-ptit-v-a-k-o-g-pourrait-il-vous-aider/>
68. DEHAENE-LAMBERTZ, G., MONZALVO, K., DEHAENE, S., The emergence of the visual word form : Longitudinal evolution of category-specific ventral visual areas during reading acquisition, PLoS Biology, 2018
69. Figure 11 Comment devenir plus compétent avec les 4 phases de l'apprentissage ?, Disponible sur <https://www.penserchanger.com/comment-devenir-plus-competent-avec-les-4-phases-dapprentissage>
70. KARNI, A., TANNE, D., RUBENSTEIN, B. S., ASKENASY, J., SAGI, D., Dependence on REM sleep of overnight improvement of a perceptual skill, Science, 265 (5172), 679-682, 1994
71. WALKER, M. P., STICKGOLD, R., Sleep-dependent learning and memory consolidation, Neuron, 44 (1), 121-133, 2004
72. STICKGOLD, R., Sleep-dependent memory consolidation, Nature, 437, (7063), 1272-1278, 2005
73. POSNER, M.I, PETERSEN, S.E, The attention system of the human brain, Annual Review of Neuroscience, 13, 25-42, 1990
74. VAN ZOMEREN, A.H., & BROUWVER, W.H, *Clinical Neuropsychology of Attention*, New York : Oxford University Press, 1994
75. Le Nouveau Petit Robert de la langue française 2007
76. WILLIAMS, J., The principles of psychology (Vol.1), New-york: Henry Holt, 1890
77. AGOSSAH, A., Fait-on assez attention à... l'attention ?, Psychologie cognitive, figure accessible sur <https://blog.akiani.fr/fait-on-assez-attention-a-lattention/>
78. MAQUESTIAUX, F., Psychologie de l'attention, Préfaces de Patrick Lemaire et Serge Nicolas, Postface de Michel Isingrini, 2ème édition, De Boeck, 2017
79. WALKER, M., Psychologie cognitive des processus d'attention sélective, Thèse d'exercice, Janvier 2012
80. POUHET, A., Le cerveau de l'apprenant : du fonctionnement normal au pathologique, Dossier web accessible sur [http://pedagogie.ac-toulouse.fr/lotec/EspaceGourdon/SPIP/IMG/pdf/le\\_cerveau\\_de\\_l\\_apprenant.pdf](http://pedagogie.ac-toulouse.fr/lotec/EspaceGourdon/SPIP/IMG/pdf/le_cerveau_de_l_apprenant.pdf)
81. CROISILE, B., BELIER, S., NOIR, M., Site internet HAPPYneuronPro
82. GOLEMAN, D., Focus, Attention et concentration : les clefs de la réussite, Editions Robert Laffont, Mars 2014, 304 pages
83. PASHLER, H., Dual-task interference in simple tasks : Data and theory. Psychological Buletin, 116, 220-244, 1994
84. GAYRARD, P., médecin de santé publique et consultante, Dossier "Accidents de la route. Des handicaps et des décès évitables", ADSP n°41, Décembre 2002
85. URBANSKI, M., L'attention. Théories et troubles, Centre de Neuropsychologie et du langage, INSERM U610, Hôpital Pitié Salpêtrière
86. CASTAING, S., La concentration, Dossier web disponible sur <https://studylibfr.com/doc/2858340/la-concentration---sylvie-castaing>
87. GAZZANIGA, M.S., Principles of humain brain organization derived from split-brain studies, Neuron, 14. 217-228, 1995
88. LACHAUX, J.P, Mieux maitriser son attention à l'école... tout un programme !, IFP d'Arras, Conférence, Novembre 2017
89. DORTIER, J.F., Apprendre à se concentrer, Sciences Humaines, N° 262, pages 66-67, Août-Septembre 2014

90. CIALDINI, R., Pré-suasion, Editions First, Février 2017, 216 pages
91. LEVY, J., PASHLER, H., BOER, E., Central interference in driving, *Psychological Science* 17, p. 228-235, 2006
92. SHEPPARD, D. M., DUNCAN, J., SHAPIRO, K. L., HILLSTROM, A. P., Objects and Events in the Attentional Blink, *Psychological Science* 13, 410-415, 2002
93. LACHAUX, J.P, Le cerveau attentif, Editions Odile Jacob, 2013, 385 pages
94. HYMAN, I.E., BOSS, S.M., WISE, B.M, MC KENZIE, K.E, CAGGIANO, J.M., Did you see the unicycling clown ? Inattention blindness while walking and talking on a cell phone, *Applied Cognitive Psychology* 24, p. 597-607, 2009
95. SENDER, E., Le secret de notre cerveau multitâche enfin révélé, *Sciences et Avenir, Santé*, Octobre 2015
96. HALASSA, M.M., WIMMER, R.D., IAN SCHMITT, L., DAVIDSON, T.J, NAKAJIMA, M., DEISSEROTH, K., Thalamic control of sensory selection in divided attention, *Nature* 526, 705-709, October 2015
97. SALAME, P., BADDELEY, A., Disruption of short-term memory by unattended speech : Implications for the structure of working memory, *Journal of Memory and Language*, 21 (2), 150-164 , Avril 1982
98. SALAME, P., BADDELEY, A., Effects of background music on phonological short-term memory, *The quarterly journal of experimental psychology, Section A*, 107-122, Février 1989
99. BRONZAFT, A. L., MC CARTHY, The effect of elevated train noise on reading ability, *Environment and Behaviour* 7, p. 517-528, 1975
100. HYGGE, S., EVANS, G.W., BULLINGER, M., A prospective study of some effects of aircraft noise on cognitive performance in schoolchildren, *Psychological science* 13, p. 469-474, 2002
101. INRS (Institut national de recherche et de sécurité) : Santé et sécurité au travail. Le bruit, Dossier WEB, 2009
102. HARLE, B., DESMURGET, M., Effets de l'exposition chronique aux écrans sur le développement cognitif de l'enfant, *Archives de pédiatrie*, 19 (7), 772-776.
103. FRESNEL, H., Neurosciences : l'impact des écrans sur le cerveau, *Psychologies*, Novembre 2018
104. LACHAUX, J. P., Le cerveau à l'heure de l'hyper connexion, L'échappée volée, Enregistrée les 12,13,14 Mai 2007 à Chantilly
105. CARR, N., Google Making Us Stupid, *The Atlantic*, Juin 2018
106. TRICOT, A., AMADIEU, F., Apprendre avec le numérique, *Mythes et réalités*, Editions Retz, 2014
107. VERON, E., Multitasking au travail (et ailleurs) : la définition de la science, *Sydologie, Le magazine de la veille pédagogique*, Avril 2018
108. DE LAVILLEON, G., Le multitasking vu par les neurosciences, *Medium*, Novembre 2017
109. SIMON, H., Computer, communications and the public interest, *The John Hopkins Press*, 1971, p.37-72
110. CIRILLO, F., La technique Pomodoro : 25 minutes pour booster sa productivité au travail, Editions Diateino Eds, 187 pages, 2019
111. FEHMI, L., ROBBINS, J., La Pleine conscience, Editions Belfond, 2010
112. LACHAUX, J.P., Enseignement "présentiel" : un avantage pour le cerveau, *Cerveau & Psychos*, n°125, 60-67, Octobre 2020
113. DOUCE, M., Book de PAC, Année 2016-2017

## Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,  
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de  
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur

Professeur Laurence LUPI

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.



## *Serment d'Hippocrate*

*En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,*

*Je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.*

*Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.*

*Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.*

*Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon Devoir et mon patient.*

*Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.*

*Respectueux et reconnaissant envers les Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*

Alexandre GIRODENGO

# L'ATTENTION FOCALISÉE AU SERVICE DE L'APPRENTISSAGE DE LA PROTHÈSE AMOVIBLE COMPLÈTE À LA FACULTÉ DENTAIRE DE NICE CÔTE D'AZUR

**Thèse** : Chirurgie Dentaire, Nice, 2020, n° 42-57-20-42

**Directeur de thèse** : Docteur Valérie POUYSSEGUR

**Mots-clés** : Apprentissage, Pédagogie, Attention focalisée, Prothèse Amovible Complète

## **Résumé** :

L'apport des neurosciences et des sciences cognitives améliore les conditions d'apprentissage et éclaire trois procédures principales : Attention, Motivation et Répétition. De nouvelles connexions neuronales se créent alors, au profit de la compétence enseignée puis acquise. L'enseignement de la prothèse amovible complète propose progression et complémentarité de techniques d'apprentissage à travers des bases théoriques soutenues par un travail pratique en "binôme", des outils à la disposition des étudiants (syllabus, vidéos cliniques et pratiques) et une implication certaine des étudiants (book de PAC, autoévaluation, "binôme").

Tous ces outils et procédures sont valorisés par l'attention focalisée de l'apprenant.