

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER - TOULOUSE III
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2012

Thèse n°2012-TOU3-3066

THÈSE

Pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Elsa LEBOFF

Le 14 Décembre 2012

**INTÉRÊTS PÉDAGOGIQUES DES TECHNOLOGIES
DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION**

Co-Directeurs de thèse : Monsieur Michel SIXOU et Monsieur Simon LUCAS

JURY

Président :	Monsieur Michel SIXOU
Assesseur :	Monsieur Simon LUCAS
Assesseur :	Monsieur Christophe GHRENASSIA
Assesseur :	Monsieur Paul MONSARRAT
Membre invité :	Monsieur André TRICOT



FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr SIXOU Michel

ASSESEURS DU DOYEN

• ENSEIGNANTS :

Mme GRÉGOIRE Geneviève

Mr CHAMPION Jean

Mr HAMEL Olivier

Mr POMAR Philippe

• PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme GRIMOUD Anne-Marie

• ÉTUDIANT :

Mr HAURET-CLOS Mathieu

CHARGÉS DE MISSION

Mr PALOUDIER Gérard

Mr AUTHER Alain

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr LAGARRIGUE Jean †

Mr LODTER Jean-Philippe

Mr PALOUDIER Gérard

Mr SOULET Henri

➔ ÉMÉRITAT

Mr PALOUDIER Gérard

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme GRAPELOUP Claude

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT**56.01 PÉDODONTIE*****Chef de la sous-section :*** **Mr VAYSSE**

Professeur d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER

Maîtres de Conférences : Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mr VAYSSE

Assistants : Mr DOMINÉ, Mme GÖTTLE

Chargé d'Enseignement : Mme BACQUÉ, Mme PRINCE-AGBODJAN, Mr TOULOUSE

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE***Chef de la sous-section :*** **Mr BARON**

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,

Assistants : Mme ELICEGUI, Mme OBACH-DEJEAN, Mr PUJOL

Chargés d'Enseignement : Mr GARNAULT, Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

56.03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE***Chef de la sous-section :*** **Mr HAMEL**

Professeur d'Université : Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Maître de Conférences : Mr HAMEL

Assistant : Mr MONSARRAT

Chargés d'Enseignement : Mr DURAND, Mr PARAYRE, Mr VERGNES

57.01 PARODONTOLOGIE

Chef de la sous-section : **Mr BARTHET**

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET

Assistants : Mr MOURGUES, Mme VINEL

Chargés d'Enseignement : Mr. CALVO, Mme DALICIEUX-LAURENCIN, Mr LAFFORGUE, Mr PIOTROWSKI,
Mr SANCIER

**57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE
ET RÉANIMATION**

Chef de la sous-section : **Mr CAMPAN**

Professeur d'Université : Mr DURAN

Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY

Assistants : Mme BOULANGER, Mr FAUXPOINT, Mme FERNET-MAGNAVAL

Chargés d'Enseignement : Mr GANTE, Mr L'HOMME, Mme LABADIE, Mr PLANCHAND, Mr SALEFRANQUE

**57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE,
GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE**

Chef de la sous-section : **Mr KÉMOUN**

Professeurs d'Université : Mme DUFFAUT

Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr KEMOUN, Mr POULET

Assistants : Mr BLASCO-BAQUE, Mme GAROBY-SALOM, Mme SOUBIELLE, Mme VALERA

Chargés d'Enseignement : Mr BARRÉ, Mme DJOUADI-ARAMA, Mr SIGNAT

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Chef de la sous-section : **Mr GUIGNES**

Maîtres de Conférences : Mr DIEMER, Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE

Assistants : Mr ARCAUTE, Mlle DARDÉ, Mme DEDIEU, Mr ELBEZE, Mme FOURQUET, Mr MICHETTI

Chargés d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr BELAID, Mlle BORIES, Mr ELBEZE, Mr MALLET, Mlle PRATS,
Mlle VALLAEYS

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)

Chef de la sous-section : Mr CHAMPION

Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR

Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN

Assistants : Mr DESTRUHAUT, Mr GALIBOURG, Mr LUCAS, Mr RAYNALDY, Mme SOULES

Chargés d'Enseignement : Mr ABGRALL, Mr DEILHES, Mr FARRÉ, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH, Mr GHRENASSIA,
Mr KAHIL, Mme LACOSTE-FERRE, Mme LASMOLLES, Mr LUCAS, Mr MIR, Mr
POGEANT,

Mr RAYNALDY

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Chef de la sous-section : Mme GRÉGOIRE

Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE

Maîtres de Conférences : Mme JONIOT, Mr NASR

Assistants : Mr AHMED, Mr CANIVET, Mr DELANNÉE

Chargés d'Enseignement : Mme BAYLE-DELANNÉE, Mme MAGNE, Mr MOUNET, Mr TREIL, Mr VERGÉ

L'université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.

(Délibération en date du 12 Mai 1891).

Mise à jour au 1^{er} novembre 2012

Remerciements

À mes parents, pour leur soutien absolu et leur amour indéfectible. Ce travail est le fruit des valeurs que vous m'avez transmises. Je ne saurai vous remercier pour ce que vous m'avez apporté dans la vie, pour notre complicité. Votre volonté, votre courage et votre présence à mes côtés m'inspirent chaque jour. Merci d'être vous, tout simplement.

À mon frère, présent à mes côtés depuis toujours, pour son caractère bienveillant, ses encouragements récurrents, son aide et son soutien. Merci pour ton regard différent sur la vie qui fait de nous une fratrie complémentaire.

À Inès, présente depuis toujours, famille de cœur et depuis longtemps famille tout court.

À mon grand-père, disparu trop tôt. À ma grand-mère qui nous a accompagnés sur le chemin de l'école pendant notre enfance.

À Louis, tout simplement, évidemment. Merci pour ton soutien, il m'est indispensable.

À Cali, Erwan, Jessica, Julie, Lysiane, Sacha, Vincent qui ont partagé mes joies et peines depuis déjà tant d'années. J'ai appris de nombreuses choses au lycée et la fac, mais la seule chose qui me paraisse indispensable pour la suite est votre amitié, elle m'est essentielle.

À l'AECDT et particulièrement Amaury, Cloé et Loïc. Merci pour votre soutien inconditionnel dans ces années associatives, formidable école de la vie. Nous avons tous des motivations différentes mais un même but, de là sont nées la richesse et la force de cette amitié.

À Laetitia, Johanna, Charlotte, Baptiste, individualités marquantes et précieuses de ma promotion. Merci pour ces années studieuses et festives.

À Fabrice, merci pour tes dépannages informatiques !

À notre président de jury

Professeur Michel SIXOU

- Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Responsable de la sous-section Sciences Biologiques,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Direction du Laboratoire « Parodontites et Maladies Générales »,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous sommes très reconnaissants d'avoir accepté la présidence de notre jury de thèse ainsi que sa direction. Nous souhaitons vous remercier pour votre soutien et votre disponibilité tout au long de nos études. Votre sens de l'initiative et votre esprit novateur nous ont offert l'opportunité de ce travail et sont des atouts précieux de notre faculté. Soyez assuré de notre plus grand respect et de notre sincère gratitude.

À notre jury de thèse

Docteur Simon LUCAS

- Assistant Hospitalo-Universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 1. Anthropologie, ethnologie et sociologie de la santé,
- Master 2 Recherche. Anthropologie, délimitation génétique des populations,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie,
- Diplôme Universitaire d'Implantologie,
- Diplôme Universitaire de Parodontologie Clinique,
- Diplôme Universitaire de Radiologie 3D,
- CES de Prothèse Scellée.

Nous souhaitons vous remercier d'avoir accepté de diriger cette thèse et d'avoir fait de cet enseignement une formidable aventure humaine. Ce travail, fruit de longues et riches discussions, n'aurait pu voir le jour sans votre implication et votre précieux soutien. Vous nous avez offert votre temps, votre savoir, votre expérience et vos conseils tout au long de nos études. De cet engagement est née la relation, juste et remarquable, qui unit un étudiant à son enseignant, faisant de ce dernier un véritable pédagogue. Soyez certain de notre infinie gratitude et de notre estime personnelle et professionnelle la plus profonde.

À notre jury de thèse

Docteur Paul MONSARRAT

- Assistant Hospitalo-Universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 2 Recherche - Physiopathologie,
- Master 1 Recherche - Biosanté,
- Master 1 Recherche - Méthodes d'Analyse et de Gestion en Santé Publique,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous remercions d'avoir accepté de prendre part à notre jury de thèse après ces années passées ensemble sur les bancs de la faculté. Votre place parmi l'équipe enseignante résulte d'une vocation exprimée depuis notre rencontre, démontrant à chacun qu'enseigner ne s'improvise pas. Nous espérons que cette thèse sera un outil complémentaire dans votre rôle, actuel et futur, d'enseignant de la faculté. Soyez assuré de notre considération la plus sincère.

À notre jury de thèse

Docteur Christophe GHRENASSIA

- Chargé d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales,
- Master 2 Recherche. Anthropologie, délimitation génétique des populations
- CES de Prothèse Scellée,
- CES de Prothèse Maxillo-Faciale,
- Diplôme Universitaire d'Implantologie,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie,
- Diplôme Universitaire de Prothèse Amovible Complète,
- Diplôme Universitaire de Droit Médical, Expertise et Dommage Corporel en Odontologie.

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de notre jury de thèse, accompagnant ainsi notre formation universitaire initiale jusqu'à son terme. Votre parcours riche et varié prouve qu'il est possible d'être un professionnel et un enseignant estimé et respecté de ses étudiants tout en continuant à participer à la vie associative de la faculté. Vous incarnez cet équilibre difficile et fragile que peu ont su trouver. Votre présence nous tenait particulièrement à cœur. Soyez sûr de notre plus grand respect.

À notre jury de thèse

Professeur André TRICOT

- Professeur des Universités à l'Université de Toulouse 2 Le Mirail, Ecole Interne IUFM Midi-Pyrénées.
- Responsable du Master Métiers de l'enseignement et de la formation à l'IUFM Midi-Pyrénées.

Nous vous remercions de nous avoir fait l'honneur d'apporter votre regard critique sur ce travail. Vos recherches et compétences particulières en pédagogie montrent que l'enseignement ne se résume pas à un simple transfert d'informations. Merci pour votre présence. Soyez assuré de tout notre respect.

Liste des abréviations :	16
--------------------------------	----

Introduction Générale19

A. La Pédagogie : Fondements, Approches Pédagogiques et Mise en œuvre.....22

Introduction	22
I. Fondements.....	23
1. Définitions	23
a. La pédagogie.....	23
b. L'éducation.....	25
c. La formation	26
d. L'information, la connaissance, le savoir	27
e. La compétence professionnelle	28
2. Relations entre savoirs, apprenants, enseignants.....	31
a. Le triangle pédagogique de Houssaye	31
b. Structuration du savoir	33
II. Les approches pédagogiques	34
1. Le Behaviorisme	34
2. Le Constructivisme	35
3. Le Cognitivism.....	35
III. Mise en œuvre :	40
1. La pédagogie universitaire traditionnelle.....	41
a. Les cours magistraux.....	41
i. Définition	42
ii. Problèmes posés par l'enseignement à de grands groupes.....	43
iii. Conclusion.....	44
b. Les enseignements dirigés	45
c. Les travaux pratiques	47
i. Définition	47
ii. Formes et facteurs de l'apprentissage moteur	49
iii. Approche cognitive.....	50
iv. Approche écologique	51
v. Les étapes de l'apprentissage moteur	53
vi. Apprentissage par la pratique	54
d. Influence de la méthode d'évaluation.....	55
2. La pédagogie active.....	58
a. Principes	58
i. Motiver.....	60
ii. Informer	60
iii. Analyser	61
iv. Interagir.....	61
v. Produire.....	61

b.	Exemples de méthodes de pédagogie active	64
i.	La Méthode d'Intégration Guidée par le Groupe : MIGG	64
ii.	L'apprentissage par résolution de problèmes.....	66
iii.	La pédagogie du projet.....	67
c.	Un nouveau rôle pour les enseignants	70
IV.	Conclusion : Enseignement ou Apprentissage ?	72

B. Les Technologies de l'Information et de la Communication75

Préambule : la génération Y	75
--	-----------

I. Les Technologies de l'information et de la communication..... 79

1.	Histoire.....	80
2.	Concepts	81
a.	Technologie	81
b.	Information	81
c.	Communication.....	82
3.	Définition.....	82
4.	Taxinomie.....	83
a.	Communication et échanges pédagogiques	84
b.	Recherche et traitement de l'information	86
c.	Création et formalisation	88
d.	Organisation et planification.....	88
e.	Evaluation et entraînement	88
f.	Présentation et démonstration	92
g.	Expérimentation et application	92

II. L'intégration des TIC : une nécessité..... 96

1.	Enjeux pour l'université	96
a.	Les nouveaux espaces temps de la connaissance	96
b.	Enjeux stratégiques	98
2.	Enjeux pour les professions de santé.....	99
a.	Le changement de comportement des patients.....	99
b.	Sensibilisation des praticiens aux avantages des nouvelles technologies	100
c.	Utilisation des TIC pour s'informer, apprendre, se perfectionner	101
d.	Changement des pratiques en pédagogie médicale	102

III. Application pédagogique : l'e-learning..... 104

1.	Définitions	104
2.	Les difficultés de mise en place	106
3.	Atouts	107
a.	Plus-values pédagogiques: diversification, innovations et interactions.....	108
i.	Diversification des méthodes et stratégies d'apprentissage, afin de s'adapter à la variété des styles cognitifs des apprenants.....	108
ii.	Introduction de méthodes et stratégies de pédagogie active, dont la métacognition.	108
iii.	Diversification des modes d'évaluation et introduction de l'approche formative :	109

iv.	Diversification des compétences à développer et introduction des compétences complexes :.....	109
v.	Exploitation et développement d'interactions de qualité :	110
vi.	Enrichissement des contenus numériques :.....	110
b.	Plus-values organisationnelles et financière : flexibilité, accessibilité et rentabilité	111
i.	Flexibilité et accessibilité :	111
ii.	Amélioration de l'efficacité économique	111
4.	Ce qu'en pensent les étudiants	112
5.	Une « assurance qualité » des TICE.....	115
a.	Efficacité pédagogique	116
b.	Ergonomie	118
c.	Qualité du contenu	119
d.	Qualité techniques.....	120
IV.	Conclusion : Les TICE au service de la pédagogie active.....	122

C : Les TICE en pédagogie : exemples concrets en chirurgie dentaire.....130

I.	L'anatomie et les programmes de représentations 3D.....	130
1.	Généralités	130
2.	Le Tooth Atlas 3D®	131
3.	Études en milieu pédagogique	139
II.	La Prothèse Partielle Adjointe et la Conception Assistée par Ordinateur	140
1.	Généralités	140
2.	La Conception Assistée par Ordinateur et le tracé de plaque.....	141
III.	La simulation assistée par ordinateur en Odontologie Conservatrice et Prothèse Fixée	146
1.	Généralités	147
2.	Le DentSim®	148
3.	Etudes en milieu pédagogique	150

Conclusion générale :.....152

Bibliographie :.....155

Table des Illustrations166

Annexe : Communication présentée dans le cadre du Collège National des Enseignants en Prothèses Odontologiques - Toulouse 2012.....168

Liste des abréviations :

- 2D : Deux dimensions
- 3D : Trois dimensions
- CSCT : Certificat de Synthèse Clinique et Thérapeutique
- CAO : Conception Assistée par Ordinateur
- LMD : Licence Master Doctorat
- MIGG : Méthode d'Intégration Guidée par le Groupe
- PPA : Prothèse Partielle Adjointe
- TIC : Technologie de l'Information et de la Communication
- TICE : Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement
- TP : Travaux Pratique

*« Je n'enseigne rien à mes élèves,
j'essaie seulement de créer les conditions nécessaires
dans lesquelles ils peuvent apprendre »*

A. Einstein

Avant-propos :

Le système universitaire français est actuellement soumis à de nombreux débats concernant son devenir. Son financement et ses rapports avec le secteur privé constituent des sujets de polémiques intenses. L'ensemble de ces questions, souvent traitées de façon isolée, appelle à une réflexion globale dont l'élément essentiel à prendre en considération devrait être la pédagogie. La pédagogie pourtant au cœur du système anglo-saxon semble la grande oubliée des différentes réformes modernes de l'université française.

En effet, alors que les facultés de chirurgie dentaire connaissent des modifications importantes des cursus d'études par l'introduction du système LMD, plus de 10 ans après l'instauration de la sixième année, la crainte de voir une simple modification de la forme et non du fond est bien réelle. Pourtant, cette refonte de l'enseignement public en chirurgie dentaire semble nécessaire à l'heure où, d'une part, les nouvelles technologies modifient notre société et où d'autre part, des facultés privées voient le jour prônant une approche « personnalisée, individualisée et flexible » avec des effectifs de promotion réduits, remettant largement en cause le principe d'égalité des chances, valeur fondamentale du système français.

Nos années universitaires ont été marquées par un parcours d'élu et d'engagement associatif étudiant qui nous ont permis de porter un intérêt particulier à l'ensemble de ces questions. Les relations développées avec les étudiants, les enseignants et le personnel administratif nous ont permis d'avoir une vision globale du système d'enseignement actuel. Cette position et ces rapports privilégiés nous ont finalement amenés à proposer une réflexion globale sur le système d'enseignement en replaçant en son centre la pédagogie, dans le cadre de notre thèse d'état de docteur en chirurgie dentaire.

Introduction Générale

Qu'est-ce que la pédagogie ?

Voilà une question à laquelle nous pouvons tous répondre de façon spontanée et universelle : « La Pédagogie, c'est l'art d'enseigner » et nul ne contredira cela. Pourtant, une telle question en soulève beaucoup d'autres : enseigner, certes, mais enseigner Quoi ? A qui ? Comment ? Il semble évident que ces interrogations amènent des réactions beaucoup moins unanimes à travers le temps.

Au cours des siècles, de nombreux philosophes, sociologues, penseurs ont amené des réponses pertinentes à ces différents volets de la pédagogie, toutes s'inscrivant dans un contexte donné.

En effet, alors que la société évolue, les méthodes d'enseignements ne peuvent rester statiques, elles doivent s'inscrire dans un environnement plus large que celui de l'université (80). Cet environnement est précisément celui de la société, de ses acteurs et de son rapport au savoir. Or, l'avènement d'internet et des nouvelles technologies numériques a profondément modifié les modes d'accès et de construction de la connaissance. Avec les Technologies de l'Information et de la Communication, tout change : notre façon de vivre, d'apprendre, de travailler, voire de se socialiser. (67)

Face à ce contexte, des problèmes se posent sur la façon de faire face à la masse d'informations (80). Nous savons déjà que les connaissances dans un domaine particulier doubleront tous les 6 ou 7 ans et que les connaissances scientifiques doubleront tous les 2 ans ce qui sous-tend qu'un professionnel sera dépassé 5 ans après avoir fini sa formation initiale s'il n'entre pas dans un processus d'apprentissage continu (84).

Dans le domaine médical, Heath et al. (51) affirment que l'incursion des TIC est l'un des plus grands développements des 25 dernières années. De plus, plusieurs auteurs (27, 36, 121) soutiennent que leur apprentissage devrait impérativement faire partie de la formation initiale et continue des professionnels de santé. Kwankam (69) va jusqu'à dire que la technologie est « devenue indispensable aux travailleurs de la santé, puisque le volume et la complexité des connaissances et de l'information ont dépassé les capacités des professionnels de santé à fonctionner de façon optimale sans l'aide d'outils de gestion de l'information ». Ces éléments nous amènent à redéfinir, en partie, le contenu des enseignements et apportent des éléments de réponses à la question « Que doit-on enseigner ? ».

Ces connaissances théoriques solides restent bien évidemment indispensables. Cependant, l'université doit également fournir aux étudiants une compétence informationnelle. Cette dernière leur permettra de connaître et maîtriser les techniques et outils qui facilitent l'accès et l'analyse de l'information afin de poursuivre, de façon aussi autonome que possible, leur formation tout au long de leur vie professionnelle. (67)

Par ailleurs, l'université accueille aujourd'hui toute une génération d'étudiants qui a grandi et largement intégré l'usage du numérique dans ses comportements quotidiens (77, 80). Ces étudiants, avides d'expériences digitales, connectés en permanence, sont très individualistes, recherchent l'instantanéité et la gratification immédiate dans un monde qu'ils conçoivent à l'image de leurs Smartphones c'est-à-dire « à la carte ». Il est donc évident que des différences générationnelles existent et qu'elles doivent être prises en compte (127), forçant les institutions à considérer une question centrale : « A qui enseigne t – on ? ».

Enfin, l'ensemble de ces réflexions nous pousse vers la question du mode d'enseignement. Le modèle traditionnel selon lequel l'enseignant est la source exclusive du savoir, le réseau principal d'informations est obsolète dans un monde où les repères spatiaux, temporels, didactiques, sociaux et culturels de la connaissance ont été radicalement modifiés par les nouvelles technologies (30, 48). Il est aujourd'hui pédagogiquement correct d'être « centré sur l'étudiant » (65). Cette théorie se base sur 4 courants conceptuels que sont la psychologie humaniste, la pédagogie de l'adulte, la perspective constructiviste et l'approche démarche-qualité (65). Selon Boggs, bien que cette nouvelle approche paraisse féconde à de nombreux enseignants, elle suscite encore beaucoup de réserves, voir l'hostilité de plusieurs d'entre eux (9). Certains n'y voient aucune réelle avancée, considérant, de bonne foi, qu'ils ont toujours recherché le meilleur apprentissage possible pour leurs étudiants, d'autres se sentent menacés par ce changement de statut, cette désacralisation de l'enseignant comme centre unique du savoir et redoutent sincèrement que cela ne se traduise par une diminution de la qualité des formations (65).

Pourtant, c'est un fait, aujourd'hui, enseignant et apprenants ont accès à l'information et les TIC mettent en cause les pratiques courantes. Elles obligent à penser à une progression pédagogique, à objectiver une pratique, à construire des supports transposables, à combiner des temps de cours et d'apprentissage plus actifs, à intégrer l'évaluation dans cet apprentissage, à organiser l'interaction, à penser l'articulation entre contenus et méthodes, à apprécier la place respective de l'acquisition des savoirs et de l'amélioration des savoir-faire et savoir-être, à diversifier les parcours d'apprentissage et donc à respecter les progressions individuelles. (77)

Face à ce changement de rapport au savoir, il semble que l'université n'ait pas d'autres choix que de changer de paradigme.

Dans une première partie nous aborderons la pédagogie par son origine, son objet, ses concepts, ses courants théoriques et leurs mises en pratique pour finalement expliciter ce rationnel changement de paradigme.

Une seconde partie nous permettra de préciser la nature même des TIC, leurs enjeux, les opportunités qu'ils offrent pour enfin illustrer leurs rôles dans ce changement de modèle.

Une dernière partie nous offrira une illustration concrète des principes énoncés dans le domaine pédagogique de la chirurgie dentaire.

L'objet de ce travail n'est certainement pas d'argumenter l'idée absurde selon laquelle les ordinateurs remplaceront un jour les enseignants, bien au contraire, nous souhaitons montrer à chacun la nécessité d'intégrer les TIC dans les cursus universitaires mais également illustrer le rôle de catalyseur dans une nouvelle pédagogie qui permettra, in fine, de libérer des moyens et du temps pour se consacrer à l'essentiel : l'enrichissement des contacts entre enseignants et étudiants. (30)

A. La Pédagogie : Fondements, Approches Pédagogiques et Mise en œuvre

Introduction

Qu'est-ce que la Pédagogie ?

Voilà une question qui n'a jamais manqué de susciter débats et polémiques. Depuis des siècles, de nombreux ouvrages, aux auteurs parfois célèbres, se sont interrogés sur la pédagogie et ses méthodes : « Gargantua » Rabelais (1534), « Est-ce à l'école que l'on s'instruit ? » Léon Tolstoï (1860), « L'Éducation de la volonté » Ferdinand Buisson (1899), « Emile » Jean Jacques Rousseau (1762)... En fait, il semble clair que les changements de valeurs d'une telle notion sont dus à l'Histoire et à l'évolution des disciplines sur lesquelles elle s'appuie.

Après avoir explicité la portée et la complexité d'une telle définition et des différentes notions qui lui sont indissociables, nous expliciterons les liens inhérents à toute tentative pédagogique pour finalement aborder les grands courants de pensées qui dominent actuellement le monde des sciences éducatives. (145, 93)



Figure 1 : Illustration pour *Gargantua* (34)

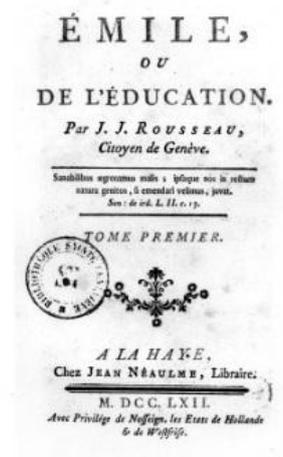


Figure 2 : Couverture de la 1ère édition d'*Emile* (103)

I. Fondements

1. Définitions

a. *La pédagogie*

Le terme pédagogie provient du grec « *pais* : l'enfant » et « *agôgué* : conduire, mener, accompagner ». Dans l'antiquité grecque, le pédagogue était un esclave chargé de conduire l'enfant à l'école et faisait office de surveillant, conseiller et directeur de conscience. (93)

Déprécié en raison de sa condition d'esclave, le pédagogue a vu, au cours de l'Histoire, son crédit augmenter en même temps que son rôle. Sous l'Empire Romain, il joue, au côté des parents, un rôle crucial dans l'éducation et notamment sur le plan moral (145).

L'ambition de bâtir un savoir méthodique encadrant le processus d'enseignement remonte au XVIIème siècle.

La pédagogie se décline aujourd'hui en plusieurs sens :

- Réflexion sur l'action éducative en vue de l'améliorer
- Doctrine émanant de la réflexion précédente qui est systématisée
- Dans le langage courant, « art d'éduquer ou d'enseigner »

Il s'agit en fait **d'un domaine relevant à la fois de l'art et la science**. En effet, pendant des siècles, le pédagogue était un personnage supposé pourvu d'un talent spécifique permettant de conduire l'élève sur le chemin du savoir. Aujourd'hui encore et malgré la professionnalisation des enseignants, persiste l'idée qu'un bon pédagogue est quelqu'un doté d'un certain charisme. Cette discipline est un art dans le sens où elle se base d'une part sur le savoir à proprement parler mais également sur un savoir-faire acquis grâce à l'expérience.

La revendication d'un statut scientifique de la pédagogie remonte au XIXème siècle. Son but étant de diriger une action et non pas de décrire ou expliquer, elle se positionne comme science bien particulière. Bien que l'objet poursuivi varie en fonction des époques et des institutions scolaires, nous pouvons parler de science en raison de la « recherche méthodique sur les fins et moyens de l'éducation et parce qu'elle se nourrit de connaissances scientifiques qui lui permettent d'élaborer ses théories ». (93)

De nombreuses définitions ont été proposées :

- Leçons de psychologie appliquée à l'éducation, Armand Colin, 1882 : « science de l'éducation [...] le pédagogue a pour rôle de diriger intellectuellement et moralement la jeunesse » (142).
- Dictionnaire de l'Académie Française : « Instruction, éducation des enfants ; ensemble de procédés employés pour instruire et former en fonction de certaines fins morales et sociales » « Discipline théorique visant à définir des méthodes d'enseignement, à déterminer de nouvelles pratiques éducatives » « Qualité d'une personne qui sait intéresser et former les esprits, qui est apte à transmettre son savoir, à faire acquérir des connaissances » (148) .
- Dictionnaire de pédagogie, François Buisson, 1887 : « Science de l'éducation, tant physique qu'intellectuelle et morale » (17).
- L'évolution de la pédagogie en France, Paris, Presse Universitaire de France, 1938, Émile Durkheim : « Réflexion appliquée aussi méthodiquement que possible aux choses de l'éducation » (35).

Françoise Clerc, professeure émérite en sciences de l'éducation à l'Université de Lyon propose la définition suivante « l'ensemble des savoirs scientifiques et pratiques, des compétences relationnelles et sociales qui sont mobilisées pour concevoir et mettre en œuvre des stratégies d'enseignement » (136).

b. L'éducation

Nous avons vu que la notion de pédagogie fait appel au concept d'éducation aussi, il nous a paru nécessaire d'approfondir ce terme ainsi que celui de « formation » qui lui est proche et avec lequel il est souvent confondu. En effet, dans un emploi des plus larges, ces deux termes sont synonymes et représentent « la visée globale (intellectuelle physique et morale) du développement de la personne », pourtant, ils sont à distinguer : (93)

L'éducation peut se définir comme « **une relation dissymétrique nécessaire et provisoire, visant à l'émergence d'un sujet** » (144) .

Reprenons les notions de cette définition :

- « **La relation** » : cette notion apparait comme une évidence. En effet, pour avoir une éducation il faut un éducateur et un éduqué. Pourtant, l'éducateur peut intervenir indirectement avec l'éduqué au travers d'un livre, d'un document, d'une série d'exercices. Sa présence peut également se faire à travers un environnement qu'il a conçu et qu'il juge bénéfique dans le cadre de cette éducation.
- « **Dissymétrique** » : dans la relation d'éducation, l'éducateur est celui qui détermine ce qu'il estime être bon pour son disciple. Ce dernier, par nature, ne peut faire ce choix sinon il ne serait pas à la place d'éduqué.
- « **Nécessaire** » : l'évolution d'un enfant vers un être dit adulte ne peut se faire que grâce à la transmission d'un savoir (quel que soit la nature de ce dernier) par un autre adulte en tant que sachant.
- « **Provisoire** » : l'ensemble des connaissances et savoirs transmis, avec le plus de méthodologie et de rigueur possible, ont pour but leurs appropriation par l'éduqué de sorte qu'il puisse les réutiliser dans un autre contexte et par sa propre volonté.
- « **L'émergence d'un sujet** » : le « sujet » est évoqué ici en tant que décideur pour et par lui-même. En effet, bien que l'éducateur se doit d'être le plus efficace possible, il doit également admettre son impuissance quand l'éduqué doit prendre une décision telle que apprendre, grandir, oser, prendre un risque. Cette notion est essentielle car son absence impliquerait que l'éduqué ne saurait que reproduire des décisions imposées par son éducateur. Nous comprenons alors ici que l'objet de toute éducation est bien la transmission d'un savoir, de connaissances, de valeurs, qui permettront, à terme, pour l'apprenant, d'être capable de se « mettre en jeu » par lui-même. (144)

c. La formation

La formation peut être définie comme « **une forme particulière d'activité éducative, inscrite dans une perspective contractuelle, visant l'acquisition de compétence spécifiques et se donnant délibérément pour objet la progression maximale de chaque participant** » (144).

Le terme de formation est le plus souvent employé pour évoquer un travail avec des adultes, cependant, il n'échappe en rien aux valeurs et notions abordées pour l'éducation. Reprenons les notions de cette définition :

- « **Une forme particulière d'activité éducative** » : un adulte est bien évidemment toujours capable d'apprendre, cependant, il est, contrairement à l'enfant, le décideur de ce qu'il apprend, ce qui pose une différence essentielle.
- « **Inscrite dans une perspective contractuelle** » : l'adulte possède un pouvoir dont ne dispose pas l'enfant. De plus, nous ne pouvons ignorer les différents rapports hiérarchiques et les enjeux de carrière d'une formation. Ainsi, ces paramètres obligent à établir un contrat et des objectifs clairs, identifiés entre les deux parties.
- « **Acquisition de compétences spécifiques** » : Alors que dans l'éducation le but principal est « l'émergence du sujet », la formation vise, elle, l'acquisition d'une aptitude à effectuer certains actes. Les objectifs se doivent alors d'être identifiables, mesurables et notamment par le formé qui devra les réutiliser dans des situations extérieures. Chaque formation doit posséder un référentiel, modulable en permanence, régulièrement rappelé par le formateur à ses apprenants. Ces phases de production, discussion et négociation des objectifs sont des étapes de la formation elle-même et ont une fonction formatrice.
- « **Progression maximale de chaque participant** » : à l'inverse d'une logique de production, les apprenants ayant les plus grandes difficultés dans un domaine seront ceux qui devront s'y investir le plus. Cela implique que les formateurs acceptent une perte de temps et de matériel ainsi que de mettre entre parenthèse l'aspect productif du travail pour finalement permettre l'acquisition de compétences qui seront, ensuite, au service de cet aspect. La satisfaction sera alors la conviction que chacun a atteint cette progression maximale et non un produit final. (144)

d. L'information, la connaissance, le savoir

La définition du terme « **information** », telle que nous la trouvons dans le dictionnaire Larousse est la suivante : « renseignement obtenu de quelqu'un sur quelqu'un ou sur quelque chose » (70). Il y a donc un contenu, partagé entre deux ou plusieurs personnes, qui est délivré de façon compréhensible pour les apprenants (30). La distinction avec une simple donnée provient du sens que l'information a pour le receveur. Dans ce cadre, la donnée devient une information dès lors qu'elle est remise en contexte (4).

Connaissance : Ce terme est défini selon le Larousse de la façon suivante : « Faculté de connaître, de se représenter ; manière de comprendre, de percevoir. Ce que l'on a acquis par l'étude ou la pratique ». L'information devient connaissance à partir du moment où il existe une participation active du sujet pour intégrer cette information à ses propres connaissances. Cela suppose donc une construction mentale par le disciple. **La transformation de l'information en connaissance peut donc être définie comme le rôle principal d'un apprenant** (4).

Le **Savoir** est défini par le Larousse de la façon suivante : « ensemble des connaissances acquises par l'étude » (70).

e. La compétence professionnelle

Il est communément admis que la compétence professionnelle est d'abord le savoir-faire en situation. Wittorski en donne la définition suivante : « La compétence correspond à la mobilisation dans l'action d'un certain nombre de savoirs combinés de façon spécifique en fonction du cadre de perception que se construit l'auteur de la situation » (155).

Le ministère de l'éducation canadien définit la compétence de la façon suivante : « La compétence est un pouvoir d'agir, de réussir et de progresser qui permet de réaliser adéquatement des tâches ou des activités de travail et qui se fonde sur un ensemble organisé de savoirs » (150).

En fait, 3 notions sont à distinguer dans la compétence professionnelle :

- La compétence est le résultat d'une combinaison de différents savoirs :
 - **Le Savoir** : Il s'agit de l'ensemble des connaissances acquises, maîtrisées, systématisées par l'individu (73, 150).
 - **Le Savoir-être** : « ensemble des attitudes des schémas de perception, de valeurs, qui sont plus ou moins attachées au contexte » . Il s'agit de la manière dont l'individu se situe en tant que personne à part entière par rapport au contexte, par rapport à lui-même dans ce contexte, par rapport à sa position personnelle face aux problèmes qui s'y posent. Nous approchons ici les notions de valeurs, attitudes et comportements (73).
 - **Le Savoir-faire** correspond à la manière dont l'individu exerce ses connaissances en les appliquant dans divers problèmes qui lui sont posés (73). Sous un autre angle, nous pouvons l'associer à « l'habileté alliée à l'expérience dans l'exercice d'une activité professionnelle » (150).
 - **Le Savoir devenir** qui donne au savoir-être une optique dynamique et temporelle. Il s'agit de la façon dont la personne se met en projet en tentant d'infléchir le cours des choses, en cherchant du sens dans son futur (73).

Ces quatre composantes sont alors mises en relations dans le contexte où s'inscrit la compétence.

- Elle mène à une performance qui constitue la part appréciable, concrète de la compétence. En outre, la compétence doit être transposable dans différentes situations.
- Pour son assimilation et son exercice, la compétence nécessite une réflexion lors de son exécution. (150)

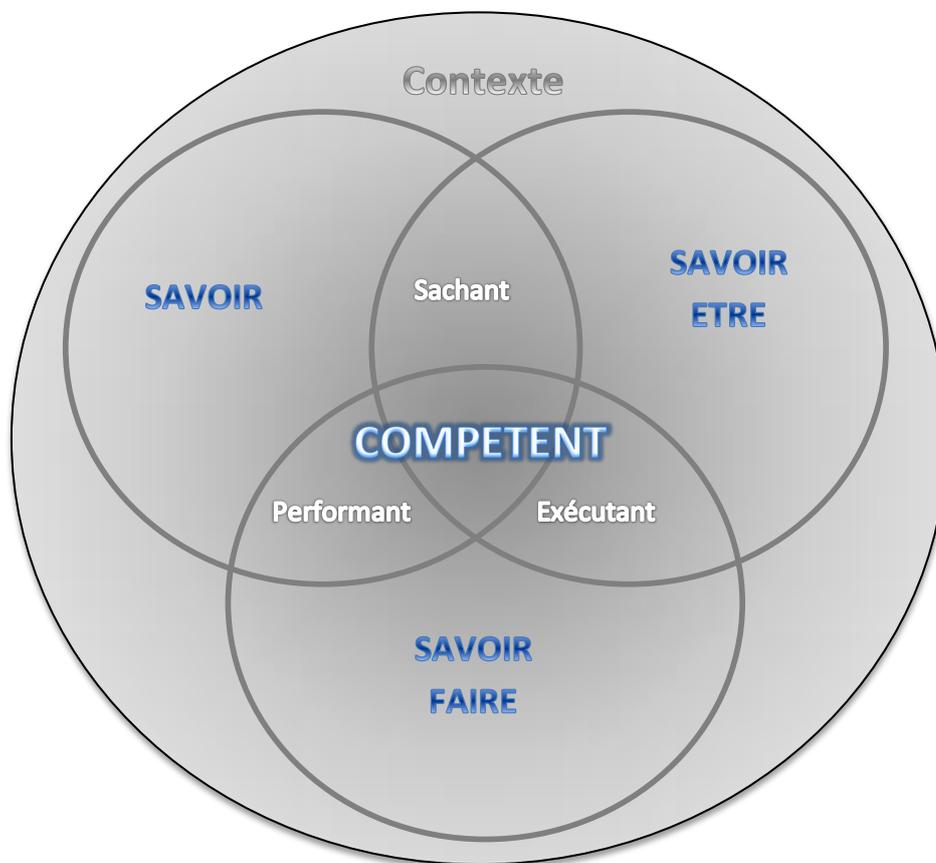


Schéma 1 : Les intersections des savoirs de la compétence professionnelle (150)

Au vu des définitions précédentes, nous pouvons schématiser l'acquisition des compétences de la façon suivante :

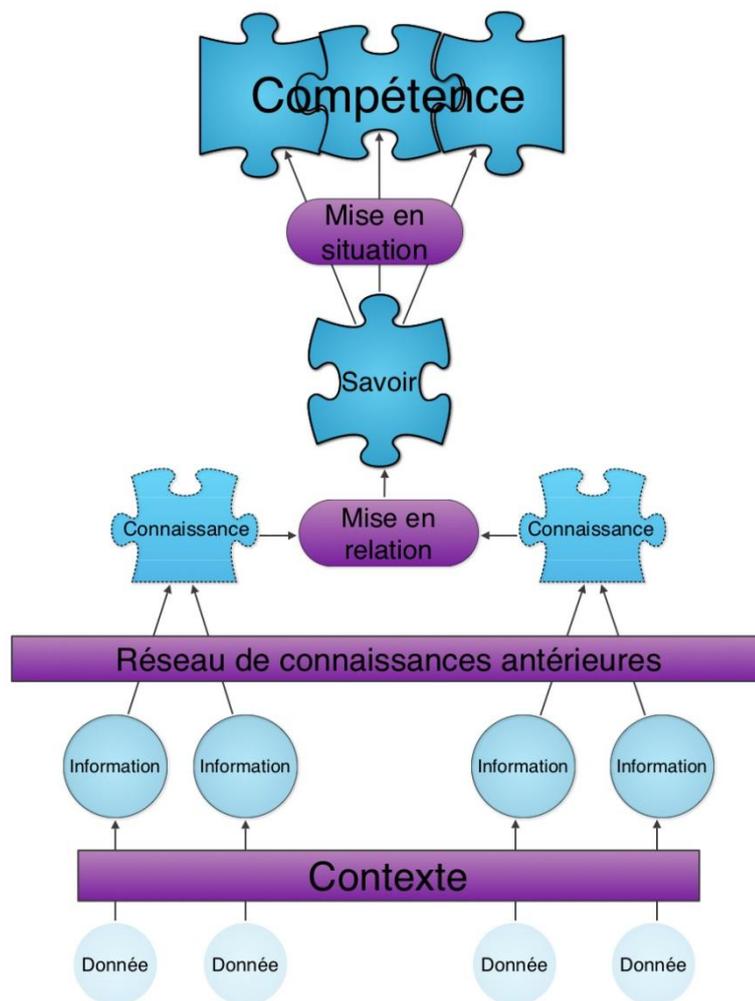


Schéma 2 : Construction des compétences : synthèse

2. Relations entre savoirs, apprenants, enseignants

a. *Le triangle pédagogique de Houssaye*

Professeur en sciences de l'éducation, Jean Houssaye propose un modèle de compréhension pédagogique au travers des relations entre les trois protagonistes indispensables à toute situation pédagogique (54) :

- **Le Savoir** qui correspond au contenu de la formation c'est-à-dire la matière, le programme à enseigner.
- **L'enseignant**, forcément en avance sur celui qui apprend. Il transmet et fait apprendre le savoir.
- **L'apprenant** qui acquiert le savoir grâce à une situation pédagogique. Ce savoir peut correspondre à un contenu théorique mais également à un savoir-faire, savoir-être, savoir-agir.

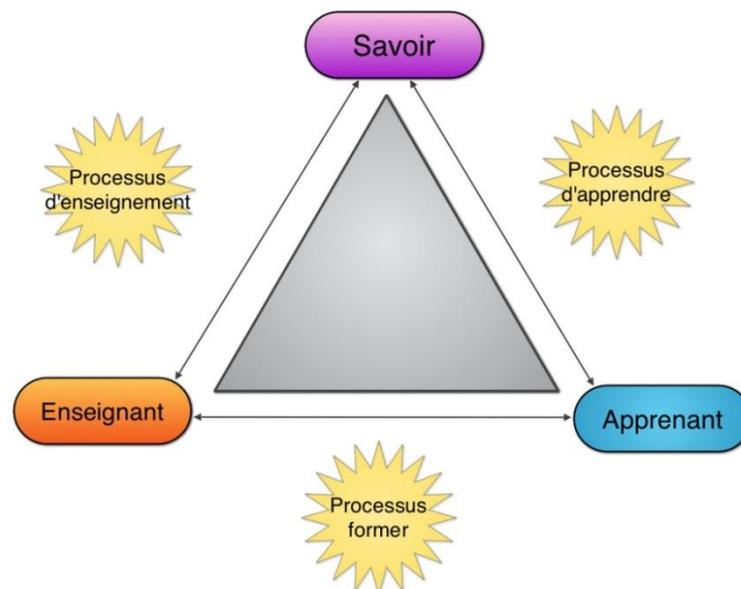


Schéma 3 : Le triangle pédagogique de Houssaye (125)

Ce triangle permet notamment des comparaisons entre les différentes situations pédagogiques sachant que deux des sommets sont toujours prédominants sur le troisième. Ce dernier joue alors un rôle passif, qualifié de mort par son auteur, au sens où il est bien présent et nécessaire à la situation pédagogique mais où il est joué plus qu'il ne joue dans le processus.

Ainsi, 3 processus se dégagent selon les axes privilégiés : (125)

- **Axe savoir / enseignant : processus d'enseignement.** Le professeur dialogue avec le savoir et l'apprenant est renvoyé à la place du mort. Il s'agit de la relation didactique.
- **Axe enseignant / apprenant : processus de former,** il s'agit de la relation pédagogique.
- **Axe apprenant / savoir : processus d'apprendre,** il s'agit de la relation d'apprentissage.

Cependant, la principale critique que nous pouvons adresser à cette conception est la non contextualisation de l'acte pédagogique dans une époque, une culture donnée.

Le rôle de la pédagogie, en tant que science éducative, est alors de maîtriser au mieux les interactions entre les trois sommets pour arriver à des situations d'apprentissage aussi efficaces que possible : « instaurer un équilibre ni stable, ni instable mais métastable entre les trois composantes du triangle pédagogique ». (47, 54, 93, 125)

b. Structuration du savoir

Le but de tout enseignement est de permettre aux étudiants d'utiliser des connaissances, initialement assimilées dans un contexte particulier, dans un contexte différent du premier. En effet, de nombreuses études montrent la difficulté des étudiants à réutiliser leurs savoirs théoriques dans leur prise en charge des patients lors de leur stage clinique (123). Il est regrettable de constater, encore aujourd'hui, l'absence de véritable méthode pédagogique dans les facultés médicales françaises. Ce manque tient en partie du morcellement et de l'aspect, parfois contradictoire, de l'enseignement mais également de la méconnaissance des mécanismes d'apprentissage. En fait, le nombre importants de disciplines impliquées dans ce processus telles que la sociologie, la psychologie, la psychiatrie... rend leur compréhension et leur mise en application difficile. (116)

De façon schématique, on peut distinguer deux façons « d'apprendre » chez l'étudiant :

- « **superficielle** » : Il s'agit d'un simple empilement de données, sans réalisation de liens, de comparaison entre elles.

- « **Efficace** » : Elle nécessite tout d'abord une analyse de la situation (but, données, type de tâche, contexte) puis une restructuration des données par l'étudiant. Enfin, l'établissement de liens avec des savoirs antérieurs, permettra la création d'une cohérence, d'un réseau de connaissances qui facilite l'intégration des nouvelles informations et renforce le réseau préexistant. L'enseignant, en facilitant la création de ces liens, trouve alors tout son rôle.(30)

II. Les approches pédagogiques

Aujourd'hui, les travaux de recherches en pédagogie s'inspirent largement des théories constructivistes et cognitivistes. Ces deux courants de pensées, dont les principales différences sont philosophiques, s'opposent au courant du Behaviorisme. Ce dernier a fortement marqué l'ensemble du système éducatif à partir des années 1950 et nous le retrouvons encore largement dans les pratiques d'enseignement actuelles. Les descriptions suivantes, presque caricaturales, ont pour but de faire ressortir les idées dominantes de chaque courant.

1. Le Behaviorisme (132)

Le behaviorisme s'intéresse aux comportements observables des individus et ne reconnaît pas les processus mentaux internes de l'apprentissage.

Il se base principalement sur l'exposé magistral et la pratique répétée pour accroître la rétention des apprentissages. Les objectifs d'enseignements sont précis et morcelés en petites unités d'apprentissage d'ordre défini.

Les apprentissages poursuivis sont de l'ordre de la mémorisation, du rappel de faits, de la définition et illustration des concepts ainsi que de l'exécution automatique de procédures.

L'évaluation des acquis se fait au moyen d'examens où il est simplement demandé à l'étudiant de donner la bonne réponse.

Dans un tel système, l'enseignant s'impose comme point de départ et vivier du savoir. Il porte l'entière responsabilité de l'enseignement et de son contenu, l'étudiant étant totalement passif. Il prend alors le rôle de simple réceptacle d'une information déversée qui provient d'une réalité extérieure objective et qui doit se traduire par des comportements observables.

2. Le Constructivisme (132)

De même que le cognitivisme, le constructivisme considère l'apprentissage comme une activité mentale. La principale différence provient de la non reconnaissance d'une réalité externe. Selon le constructivisme, la réalité est construite par chaque individu en fonction de son vécu personnel. En fait, l'apprenant construit sa propre vision du monde à partir de ses interactions avec ce dernier. Nous comprenons alors le rôle majeur du contexte socio émotionnel dans cette approche.

L'enseignant a pour rôle de stimuler la curiosité, de mettre les conceptions à l'épreuve et oriente l'étudiant vers une interprétation personnelle des choses et non plus vers des buts d'apprentissage définis.

Ici, l'apprenant a un rôle très actif dans sa formation, il est le décideur de sa démarche de construction du savoir.

3. Le Cognitivisme (132)

A l'opposé du Behaviorisme, le cognitivisme s'intéresse particulièrement aux processus internes de l'apprentissage. L'étudiant est perçu comme un système actif de traitement de l'information, tel un ordinateur. En fait, il appréhende des données de l'extérieur, les mémorise puis les récupère lorsqu'il en a besoin (compréhension de son environnement, résolution de problèmes).

Le point commun avec le constructivisme est l'existence d'une réalité extérieure. Ici, l'étudiant doit intégrer cette dernière à ses propres schémas mentaux contrairement au behaviourisme qui recherche des comportements observables.

En découle une vision de l'apprentissage où l'apprenant doit fournir un engagement mental actif pour traiter l'information en profondeur.

Le rôle de l'enseignant est alors d'aider l'étudiant à sélectionner, encoder et organiser l'information. Cette approche permet également une variété d'itinéraires d'apprentissage qui permet de prendre en compte la variabilité individuelle de chaque étudiant.

Tableau 1 : Quelques caractéristiques des trois approches pédagogiques (132)

	Béhaviorisme	Cognitivisme	Constructivisme
Définition de l'apprentissage	Un changement dans les comportements observables	Un changement dans les structures mentales	Une activité de construction par l'individu dans un contexte social
Définition de l'apprenant	Un organisme passif : réceptacle	Un organisme actif : un processeur d'information	Un organisme proactif : un constructeur de connaissances, un décideur
Rôle de l'enseignant	Un transmetteur d'informations	Un facilitateur	Un guide et un provocateur
Statut des connaissances	Une réalité externe objective que l'apprenant doit acquérir	Une réalité externe objective que l'apprenant doit intégrer à ses schémas mentaux	Une réalité construite par chacun
Méthode d'enseignement	L'exposé, la pratique répétée et le renforcement	Un enseignement individualisé, interactif et stratégique	Un enseignement-soutien

Actuellement, le behaviourisme persiste largement dans les méthodes universitaires bien que le modèle pédagogique le plus réaliste actuellement tire ses principes du constructivisme et du cognitivisme pour donner naissance à **des méthodes** que nous qualifierons d'**actives**. L'apprentissage y est vu comme une activité intentionnelle de traitement de l'information et de construction du sens. Il concerne à la fois des connaissances d'actions et des connaissances déclaratives. Dans cette approche, les interactions sociales jouent un rôle primordial en conditionnant la transférabilité des connaissances. (65)

L'application des méthodes de pédagogie active s'articule autour de 5 actions clés que nous développerons ultérieurement : (18, 73, 132)

- Motiver
- Informer
- Activer
- Produire
- Interagir

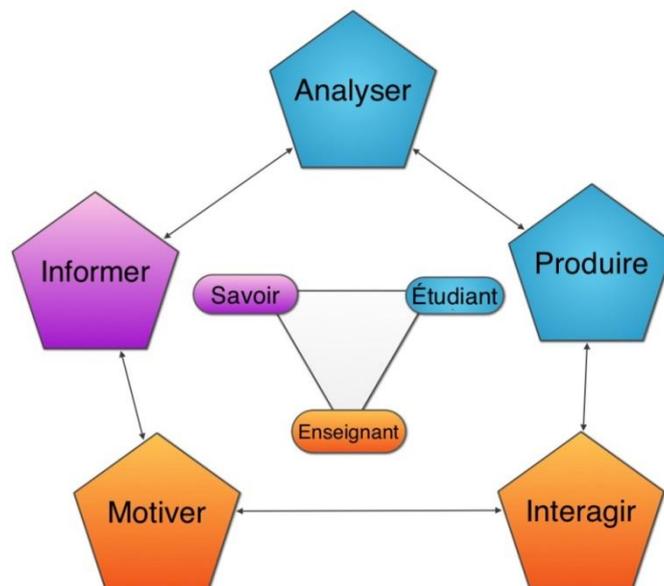


Schéma 4 : Le pentagone de l'apprentissage (73)

Finalement, toute entreprise de définition est problématique et de nombreuses ambiguïtés subsistent autour de ces valeurs. La pédagogie se situe au croisement de nombreuses disciplines qui ont donné naissance aux sciences de l'éducation.

L'ensemble des interrogations en matière d'éducation, de formation, d'enseignement, de systèmes institutionnels sont à repositionner autour des évolutions de notre société.

Par ailleurs, les différentes idéologies autour de la pédagogie continuent à faire couler beaucoup d'encre et servent de fondements aux différents dispositifs pédagogiques envisageables à l'université. (93)

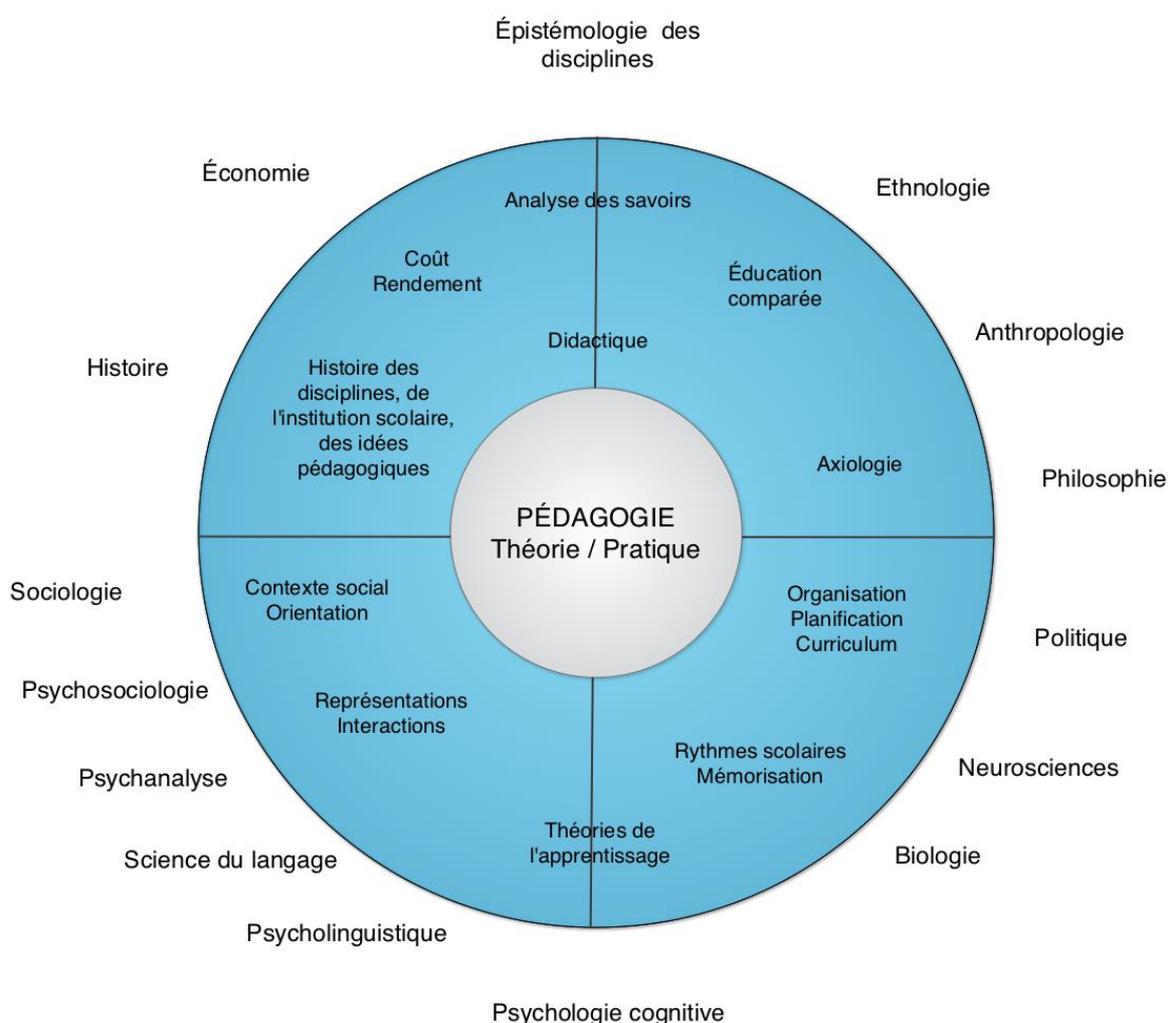


Schéma 5 : Les sciences de l'éducation (93)

Ce qu'il faut retenir...

- *La Pédagogie est à la fois un art et une science*
- *Elle se situe dans un large champ de disciplines et de ce fait, suit les évolutions de la société.*
- *Toute relation pédagogique est conditionnée par les interactions entre savoirs/apprenants/enseignants.*
- *Les différents courants de pensée, en attribuant des rôles différents aux trois protagonistes influencent ces interactions et la relation pédagogique.*
- *L'éducation vise à l'émergence du sujet par la transmission de valeurs et de savoirs.*
- *La formation vise l'acquisition de compétences spécifique.*
- *Un savoir durable et efficace est acquis par la participation active de l'apprenant.*

III. Mise en œuvre :

Les controverses récurrentes sur l'université (financement, recherche, relation avec le monde du travail) masquent souvent un élément fondamental : sa pédagogie.

Aujourd'hui, l'université accueille un nombre croissant de jeunes aux profils très variés et suscite de nombreux espoirs et craintes auprès de ces derniers.

Face à cette démocratisation des études supérieures, totalement nouvelle à l'échelle de l'histoire universitaire, la pédagogie se positionne de façon paradoxale : alors qu'il existe de nombreuses contributions sous forme d'articles, ouvrages, conférences, congrès et que le principal lieu de recherche en sciences éducatives est l'université, l'approche du « j'enseigne comme on m'a enseigné » semble largement perdurer.

Au-delà de cette contradiction, une question perdure : comment donner un enseignement effectivement supérieur ? (26, 94)

1. La pédagogie universitaire traditionnelle

a. Les cours magistraux

Les cours magistraux existent comme méthode pédagogique depuis des siècles. A l'origine, il s'agissait d'une lecture mot à mot par le maître qui en faisait ensuite le commentaire. Ils restent encore aujourd'hui le moyen de transmission des connaissances le plus utilisé (73), notamment en pédagogie médicale (152) constituant ainsi la pierre angulaire de l'enseignement médical initial en France (20).

Très critiqué en raison de son manque d'interactivité, le cours magistral et l'approche du « j'enseigne comme on m'a enseigné » sont remis en question au profit d'une forme d'apprentissage plus attractive pour les étudiants (152).

En fait, Edlich qualifie le cours magistral de « désuet et inefficace », Mc Intosh en parle comme d'« un procédé à sens unique, sans discussion, question ou application pratique immédiate, ce qui en fait une mauvaise méthode d'enseignement » (37, 82).

Suite à une enquête réalisée auprès de 200 étudiants de L2 scientifique, nous mesurons l'importance de la valeur négative qui lui est attribuée (131).

En effet, ces derniers en parlent comme « d'une source de confusion », qui « ne sert à rien ». Ils le perçoivent comme une prise de notes où l'important est de transcrire la totalité des notions évoquées par l'enseignant « je n'ai pas le temps de noter et de chercher à comprendre ce que j'écris. Je prends donc en note et je comprendrais plus tard » (131). En résulte une faible assiduité des étudiants qui lui préfèrent alors d'autres méthodes comme celle du polycopié (25). Il faut cependant souligner qu'il s'agit-là **d'une remise en question de la forme et non du contenu**. Concernant ce dernier, les étudiants ont conscience des « formules » « définitions » « théories » et « principes de bases » qu'il délivre (131).

Malgré cette vision contrastée, le cours magistral reste donc d'actualité dans beaucoup d'université, en raison, notamment, du manque de moyens. Il est donc nécessaire d'en poser les objectifs, les problèmes et les bases permettant de respecter les principes de la pédagogie dite moderne, c'est-à-dire centrée sur l'apprenant (123).

i. Définition

Le cours magistral est défini dans le dictionnaire Larousse de la façon suivante : « dont le contenu et la présentation dépendent du professeur, par opposition [...] à d'autres formes de pédagogie qui impliquent une participation active des étudiants » (70).

Vella, en 1992, donne la définition suivante : « Présentation formelle d'un sujet par l'éducateur (en tant qu'expert de la matière) pour l'apprentissage et le rappel des étudiants lors des examens » (124).

Enfin, Ruyle en 1995 le qualifie de « présentation orale d'une manière éducative » (104).

Dans tous les cas, le but reste la transmission de l'information de l'enseignant aux étudiants et le cours magistral se caractérise par :

- **Son but** c'est-à-dire la description, de façon généraliste, de son contenu
- **Son objectif**, c'est-à-dire l'énumération, en termes mesurables, de ce que l'étudiant apprendra (152).

En plus de s'appuyer sur une information régulièrement actualisée, il doit permettre :

- **Un premier contact** entre enseignant et apprenants
- De donner des **éléments de motivation** aux étudiants grâce notamment au but et aux objectifs
- **Une formation à la critique scientifique**
- **Un conseil sur les modalités de travail personnel** (25).

ii. Problèmes posés par l'enseignement à de grands groupes

L'enseignement à des grands groupes pose de nombreux problèmes qu'ils soient administratifs, qu'ils concernent l'activité d'enseigner elle-même ou les modalités d'évaluation de l'enseignement.

Les principaux problèmes de l'enseignement magistral restent l'inertie, le manque d'implication des étudiants, le contexte de grand auditoire qui diminue le sentiment d'appartenance. Ainsi, se crée un environnement peu favorable à l'apprentissage avec un manque de repères indiquant si l'étudiant travaille suffisamment.

A cela se rajoutent les paramètres du temps et de la masse d'informations délivrée. En effet, certains auteurs préconisent des cours de 45 minutes maximum dont 15 consacrées à l'interaction avec l'auditoire (2).

Par ailleurs, la quantité d'information doit être raisonnée et le cours ne doit pas correspondre à un défilé d'un nombre toujours plus important de diapositives. En effet, trier l'information, faire ressortir les points clés, interagir avec l'auditoire, faire des liens avec les connaissances antérieures sont autant de critères de succès. (25, 116, 123)

De surcroît, la question de sa place dans le cursus peut être posée. Alors que l'enseignement théorique est souvent délivré avant le stage clinique, une étude portant sur l'enseignement « intégré » c'est-à-dire avant et après le stage clinique montre de meilleurs résultats, une plus grande assiduité et un travail personnel accru. Bien que de nombreux facteurs interviennent sur ces paramètres et que ces résultats doivent être interprétés avec prudence, la question de la programmation du cours magistral peut légitimement être posée. (25)

iii. Conclusion

Finalement, le cours magistral, longtemps décrié, reste un moyen pédagogique efficace pour délivrer des notions générales, des protocoles à un grand nombre d'étudiant et ce, pour un coût raisonnable, dans la mesure où sa construction, sa programmation, son exposition aux apprenants est « rajeunie » (152) de façon à respecter les principes de pédagogie moderne, à savoir :

- L'apprenant y est actif.
- Les compétences qu'il doit y acquérir déterminent sa motivation.
- Sa perception de la tâche dépend des connaissances antérieurement acquises et des liens effectués avec ces dernières.
- L'évaluation y est régulière.
- L'apprentissage se fait par des tâches complexes et variées comme des cas cliniques par exemple. En effet, la variété permettra à l'étudiant de distinguer les informations essentielles et accessoires. La complexité obligera à un traitement non systématique des données et permettra une prise de conscience des schémas de raisonnement. (123)

La Méthode d'Intégration Guidée par le Groupe (MIGG), développée ultérieurement, représente une alternative au cours magistraux dans le cadre de cette pédagogie active.

b. Les enseignements dirigés

Les enseignements dirigés, selon le Centre de Recherches Appliquées en Méthodes Educatives, se définissent de la façon suivante : « exécution d'exercices par les étudiants en présence d'enseignants qui suscitent questions et commentaires, aident à la réflexion » (154).

Nous regrettons que cette définition n'inclue pas la notion de petits groupes qui est inhérente à l'interactivité que nécessite une telle méthode d'enseignement.

Nous proposons donc la définition suivante : « méthode d'enseignement en petits groupes favorisant la participation des étudiants, dont la présence est vérifiée et sanctionnée, et qui permet une mise en application des connaissances théoriques, un contrôle des aptitudes, une préparation éventuelle au contrôle terminal, un approfondissement des savoirs, en suscitant commentaires et questionnement et qui peut être sanctionné par une note » (32, 131, 143, 154).

En fait, l'enseignement dirigé doit permettre, à travers la résolution de problèmes, de jeux de rôles, de discussions, d'ateliers, de tables rondes..., l'interaction nécessaire entre professeur et étudiants et entre les étudiants eux même, à la construction d'un savoir (32).

La perception étudiante des travaux dirigés confirme ce statut de concrétisation du savoir. En effet, l'enquête menée auprès de 200 étudiants de L2, fait ressortir les qualificatifs suivants : « compréhension, éclaircissement, approfondissement ». Elle souligne également l'aide personnalisée que peuvent apporter ces séances (131).

Nous remarquerons cependant que l'enseignement dirigé est, parallèlement, perçu comme un moyen de rétablir le contenu du cours magistral, dont l'étude préliminaire est souvent négligée, au travers notamment du fameux « rappel de cours » réclamé en début de séance (131).

Par ailleurs, la notion de « petits groupes » étant subjective, il convient de préciser le type de travail pouvant être réalisé en fonction du nombre de participants, tout en gardant en tête que dans le cadre d'un enseignement dirigé, l'ensemble du groupe doit pouvoir échanger librement :

- **Compagnonnage** : 2 à 3 étudiants. Il s'agit sûrement du type d'intervention pédagogique le plus ancien, notamment pour l'apprentissage des gestes techniques.
- **Tutorat** : 4 à 6 étudiants. Il permet notamment un apprentissage du savoir être et un encadrement de l'activité et la démarche pédagogique de l'étudiant.
- « **Petit groupe** » : 8 à 15 étudiants. Il permet surtout le perfectionnement de la démarche intellectuelle, notamment grâce à une technique appelée « l'apprentissage par résolution de problèmes »
- **Groupe intermédiaire** : 16 à 40 personnes. Dans ce cas, des activités d'échanges sont permises par des ateliers, des tables rondes.

Finalement, par son interactivité, l'enseignement dirigé est une méthode d'enseignement proche des concepts de pédagogie moderne et semble être le point de départ d'une nouvelle approche de l'apprentissage théorique à l'université. (32)

c. Les travaux pratiques

i. Définition

Alors que le Larousse définit les travaux pratiques comme « des exercices d'application pratique de cours théoriques, magistraux » (70) il nous semble évident que les Travaux Pratiques ou T.P en odontologie visent bien entendu cette application pratique mais qu'ils doivent aussi permettre l'apprentissage moteur et, in fine, le développement d'habiletés spécifiques à notre profession.

La question de l'apprentissage en général et de l'apprentissage moteur en particulier a suscité de nombreux travaux dont les résultats ont soulevé de nombreuses controverses (135). En effet, il existe de multiples définitions de l'apprentissage moteur qui présentent souvent des différences profondes entre elles en raison notamment des différentes positions théoriques des auteurs :

- « L'apprentissage consiste en une intégration et un ordonnancement de sous habiletés, dont plusieurs de celles-ci sont transférées à partir des activités antérieurement acquises. » (38).
- « L'apprentissage moteur est processus d'adaptation cognitivo-moteur, relié à la pratique et à l'expérience, favorisé par des conditions d'apprentissage qui mènent à des changements permanents de la performance et de l'habileté motrice » (134).
- « L'apprentissage moteur est un ensemble de processus associés à l'exercice ou à l'expérience, conduisant à des modifications permanentes du comportement habile » (108).

La diversité des définitions permet toutefois de dégager certains critères définissant l'apprentissage :

- Il s'agit **d'un processus interne** qui se passe dans le cerveau de celui qui apprend et qui, en tant que tel, n'est pas directement observable.
- La mise en œuvre de ce **processus entraîne un changement ou une modification chez celui qui apprend**. La nature de ces changements est le principal sujet de divergence entre les auteurs.
- Le changement **résulte de l'expérience**, de la pratique et donc **d'une interaction avec l'environnement**.
- Ce changement doit **être durable**.
- Ce changement doit **être positif** c'est-à-dire entraîner des progrès dans la performance réalisée (135).

ii. Formes et facteurs de l'apprentissage moteur (134)

L'apprentissage se présente sous deux formes :

- **Implicite** : il résulte de l'espèce, il s'agit d'un processus biologique spontané, inconscient et involontaire
- **Explicite** : il est volontaire et conscient, suppose une compréhension, une résolution de problèmes et une mémorisation.

Les facteurs l'influençant sont à la fois :

- **Intrinsèques, propres à l'apprenant** : maturation des centres nerveux, capacité d'attention, niveau de préparation, développement moteur, cognitif et affectif de l'apprenant.
- **Extrinsèques c'est-à-dire propres au milieu** : clarté des objectifs à atteindre, stimulation du milieu, motivation d'accomplissement, alternance de la rétro action, organisation de l'entraînement physique et mental.

iii. Approche cognitive (134)

Dans cette approche, l'apprentissage moteur est :

- **Un processus cognitif** qui se déroule dans le système nerveux de celui qui apprend. Ce sont donc des processus qui permettent à l'étudiant de modifier son comportement.
- Résulte d'un **changement durable du comportement** et il est donc le fruit de l'expérience et de la pratique.
- Est le produit de la **pratique d'une même tâche** (apprentissage par l'exercice) ou **du transfert d'une autre tâche** (apprentissage par le transfert). Il est donc le résultat d'une pratique spécifique de la même tâche ou de la pratique variable de différentes tâches sur une tâche de transfert.

Finalement, le processus cognitif de l'apprentissage moteur consiste à acquérir une représentation de l'environnement et à modifier son comportement pour produire une réponse adaptée.

Les différents processus cognitifs impliqués sont :

- Enregistrement sensoriel (mémoire visuelle tactile, kinesthésique)
- L'attention, la vigilance, la concentration
- La représentation : image mentale multi sensorielle
- La mémorisation à court et à long terme
- La reconnaissance d'expériences passées

iv. Approche écologique (134)

Ici, l'action est complètement intégrée à la perception. L'apprentissage moteur consiste alors à :

- Résoudre le problème de la coordination des mouvements.
- Résoudre le problème de la relation entre « les structures de coordination » (contrôle des mouvements du corps) et les forces environnementales (adaptation aux conditions de changement de l'environnement).

Finalement, l'apprentissage met en rapport les forces musculaires avec celles de l'environnement pour permettre d'atteindre les buts.

Tableau 2 : Deux approches de l'apprentissage (134)

APPROCHE ECOLOGIQUE	APPROCHE COGNITIVE
Apprendre c'est :	
<ul style="list-style-type: none"> • Coordonner des actions de bases • Diminuer les degrés de liberté dans le contrôle des actions • S'adapter aux contraintes écologiques (organisme-environnement) • Découvrir des solutions motrices • Réagir à la perception directe 	<ul style="list-style-type: none"> • Se donner un projet moteur (motivation) • Mettre en œuvre des opérations mentales efficaces lors de l'étape décisionnelle : identification (perception d'informations), sélection de la réponse (choix de réponse motrice), programmation de la réponse (schéma – organisation de l'action) • Mettre en œuvre des opérations mentales efficaces de détection et de correction d'erreurs (mémoire de rappel et de reconnaissance) • Pratiquer (spécifique, variable) • Acquérir de l'expérience (mémoire à long terme, automatisation)
L'Apprentissage est sous l'influence des <i>conditions du milieu</i>	L'apprentissage est sous l'influence de <i>processus cognitifs</i>
L'apprentissage est le résultat <i>d'adaptations organisme-environnement</i> dans une interaction perception directe-action	L'apprentissage est le résultat <i>d'opérations efficaces du traitement de l'information</i>

v. *Les étapes de l'apprentissage moteur*

	<u>Stade verbal – cognitif :</u> Quel objectif ? Ou porter attention ? Quoi faire ?	<u>Stade moteur :</u> Recherche de solutions à des problèmes moteurs	<u>Stade autonome/stratégique :</u> Recherche de stratégies et d'innovations
<u>Apprenant</u>	Débutant, nouvelle tâche	Intermédiaire, tâche connue et expérimentée	Expert, efficace, tâche automatisée
<u>Apprentissage</u>	<u>Initial :</u> -demande attentionnelle très élevée, mouvements saccadés et fragmentés	<u>Intermédiaire :</u> - organisation des patrons de mouvements pour produire l'action - Développement de programmes moteurs spécifiques - Détection et correction des erreurs - Anticipation, timing, continuité	<u>Maitrisé et automatisé :</u> - Efficacité de l'action - Mouvements programmés - Contrôle des actions - Auto détection des erreurs - Faible demande attentionnelle sur la tâche - Attention dirigée vers la stratégie ou le style de la performance
<u>Enseignement</u>	- Pertinence des consignes verbales, des séquences filmées, des démonstrations. - Référencer à des expériences antérieures. - Susciter l'imagerie et le langage verbal intériorisé.	- Pertinence de la pratique physique et mentale - Pertinence du feedback qualitatif et quantitatif	- Axé sur les stratégies, le style, la qualité du geste
<u>But visé</u>	- Créer des images mentales - Développer des programmes moteurs généraux	Amélioration de la performance	Amélioration des stratégies, du style, de la performance

Tableau 3 : Les étapes de l'apprentissage moteur (134)

vi. Apprentissage par la pratique

A l'image de l'apprentissage en général, il existe de nombreuses définitions de l'apprentissage par la pratique. Une des plus marquantes est celle de l'Académie d'apprentissage par la pratique : « l'apprentissage par la pratique est un apprentissage par l'action. Il s'agit d'un processus, pendant lequel les individus construisent des connaissances et reçoivent des acquis et des valeurs d'une expérience directe. **L'apprentissage par l'expérience** a lieu dès lors que les individus sont **impliqués dans une certaine activité, reflètent de manière critique** cette activité, retirent de **son analyse** des perceptions utiles, et **utilisent les résultats** pour changer une compréhension et/ou un comportement » (147).

Nous nous attacherons à remarquer :

- **Que l'apprentissage ne se résume pas à pratiquer.** Certes, le concept même est de pratiquer et répéter mais il est possible de pratiquer et répéter les mêmes erreurs, donc l'action ne suffit pas pour apprendre.
- **Que l'apprentissage doit donc inclure l'analyse de l'action.** Cette analyse permet d'une part la correction et d'autre part la généralisation à d'autres situations. Cette étape permet aux étudiants de revoir leur procédure, adaptée ou non, et d'utiliser les connaissances et concepts nécessaires à l'exécution de la procédure.
- **Qu'une anticipation est nécessaire pour l'action et l'analyse.** L'étudiant utilise alors des « pré » concepts, son intuition et les confronte à ses connaissances. (136)

d. Influence de la méthode d'évaluation

Les étudiants orientent leur comportement d'apprentissage en fonction des épreuves et notations prévues pour progresser dans le cursus et non pas en fonction des compétences à acquérir (30, 123).

De plus, la vision conventionnelle confond souvent notation et évaluation.

En effet, les étudiants « subissent » la note tout au long de leurs études comme une consécration de l'échec ou de la réussite.

Pourtant, la notation remplit de multiples rôles :

- Estimation du niveau atteint par rapport à une norme
- Retour d'informations guidant l'apprentissage de l'étudiant
- Moyen de contrôle par les instances universitaires
- Moyen de pression pour l'enseignant
- Fonction sociale grâce à la certification apportée par les examens.

La note doit donc retrouver une fonction de guide de l'apprentissage, en reflétant les progrès ou recul de l'étudiant.

Par ailleurs, la subjectivité des notes n'est plus à démontrer et a donné naissance à la docimologie. Cette dernière s'intéresse aux mécanismes de la subjectivité et met en garde contre la confiance aveugle attribuée aux notes chiffrées.

Enfin, il convient de rappeler **le rôle formatif de l'évaluation qui permet de responsabiliser l'apprenant face à sa formation**. En effet, la définition, avec les étudiants, d'un référentiel objectif, c'est-à-dire des « critères de réalisation et de réussite des tâches » permet cette responsabilisation face aux méthodes employées pour l'accomplissement d'une tâche. (93)

Nous pouvons alors dire qu'enseignement et évaluation doivent être étroitement liés.

Ainsi, pour un examen de type restitution de connaissances, l'étudiant optera pour une mémorisation des informations plutôt qu'une réelle structuration de ces dernières. Il aura alors tendance à utiliser la mémoire à court terme, souvent éphémère mais à usage immédiat. Les informations seront apprises de façon rapprochée et répétée, hors de leur contexte (116). Il s'agit là de ce que Marton appelle « **l'approche en surface** » (79) et qui est en fait un simple « bachotage ».

Face à un examen de synthèse demandant des liens entre différentes parties, l'étudiant mémorisera au moins les liens établis en cours, et, dans le meilleur des cas, en produira de nouveaux. Il devra alors mettre en œuvre sa mémoire à long terme, beaucoup plus durable, grâce à un effort réparti dans le temps. Seul ce type de mémoire permet une réelle structuration des informations, c'est ce que Marton appelle « **l'approche en profondeur** ». Ce type d'évaluation poussera donc l'apprenant à étudier intelligemment. (30, 79, 116)

Enfin, lors d'un examen qui ne vérifie pas seulement les connaissances mais aussi la façon de les mettre en œuvre, c'est le savoir-faire de l'étudiant et non plus son simple savoir qui sera évalué (30) .

Ce qu'il faut retenir...

- *L'enseignement magistral, dominant dans nos universités, est reconnu comme utile mais sa forme est remise en question.*
- *L'enseignement dirigé est un élément central dans le processus d'enseignement par son interactivité.*
- *L'apprentissage moteur est un processus actif résultant d'un traitement efficace de l'information et d'une adaptation à l'environnement. Il ne se résume pas à pratiquer et nécessite un encadrement étroit au cours des différentes étapes.*
- *Les méthodes d'évaluation conditionnent le style d'apprentissage des étudiants. Elles ont un rôle sommatif et formatif.*

2. La pédagogie active

a. Principes (73)

Marcel Lebrun, en interrogeant les différents acteurs de la société (universités, industries, communauté européenne, politiques, étudiants) sur les objectifs de l'éducation met en avant les éléments de convergence suivant :

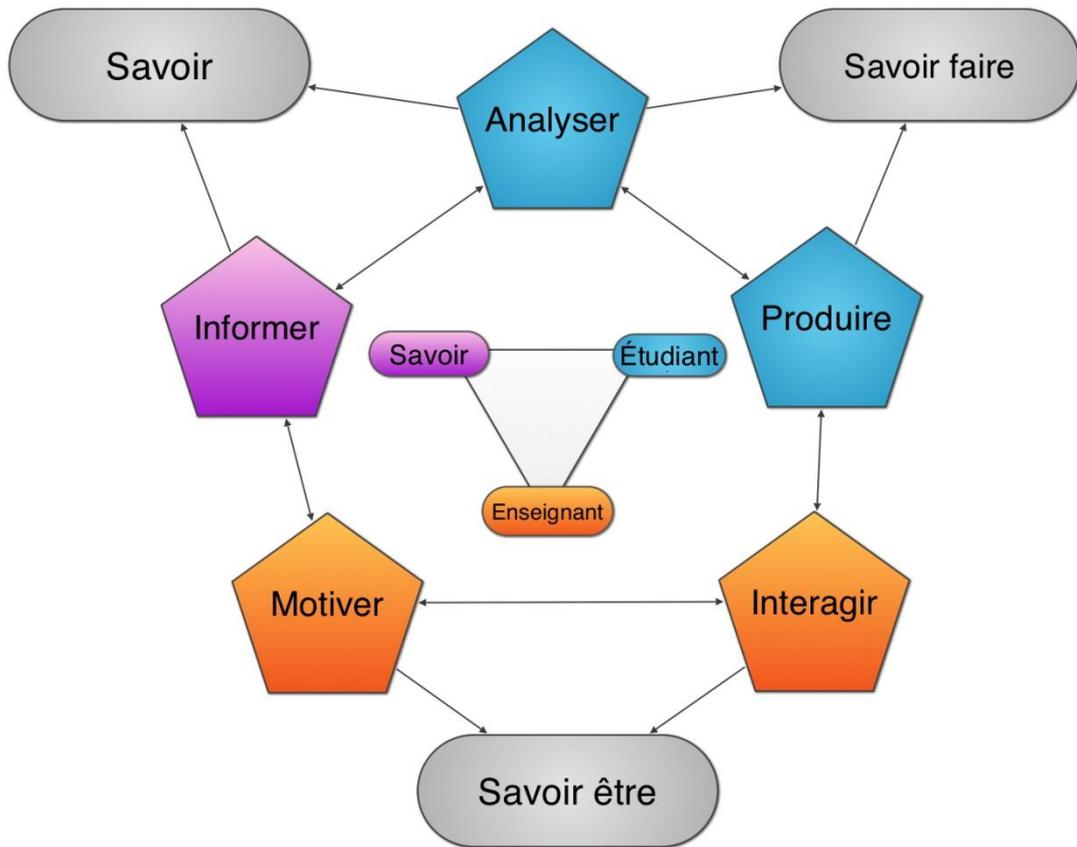
- **L'importance du contexte général** (économique, social, politique), source importante de motivation, où l'apprentissage prend sa place.
- **L'importance d'une information** correcte, de son traitement, analyse et évaluation.
- **L'importance des facteurs liés à la communication**, le travail d'équipe, l'interaction.
- **L'importance de construire** quelque chose de personnel, de créer, d'évaluer son travail ou la situation.

Or, ces différents points s'avèrent être les facteurs conditionnant un apprentissage de qualité.

Partant alors de ces principes et s'inspirant du courant constructiviste, qui centre l'apprentissage sur l'apprenant, l'auteur propose un modèle synthétique à 5 composantes qui rejoint les objectifs d'acquisition des différents Savoirs :

- **La motivation** : elle relève du contexte général, de la tâche à réaliser et de l'environnement didactique.
- **L'information** et ses différents supports
- **L'analyse** qui fait appel à la synthèse, l'esprit critique
- **L'interaction** entre les différentes ressources disponibles
- **La production** qui relève de la construction personnelle, mentale ou physique.

Schéma 6 : Savoirs et pentagone d'apprentissage (73)



i. Motiver

Il s'agit de la première phase du processus d'apprentissage. Elle correspond à la rencontre d'une situation nouvelle et suffisamment riche pour qu'un changement conceptuel puisse se produire.

La première vision doit permettre à l'apprenant de s'identifier dans le contexte proposé notamment en appréciant les connaissances et compétences acquises et à acquérir. Ce balayage initial permet d'octroyer une valeur, une sens, une utilité à la tâche proposée et doit être un facteur de motivation à travers son pouvoir d'évocation et son potentiel d'élargissement.

De plus, cet exposé doit être en prise direct avec la réalité, le vécu, les demandes et besoins de l'apprenant, pour provoquer une prise en charge et un contrôle de son apprentissage.

Finalement, cette première étape doit rendre possible et rentable l'investissement personnel et prépare les étapes ultérieures de confrontation. (48, 73, 115)

ii. Informer

En plus d'amener des éléments nouveaux et de faire référence à des connaissances antérieures, différents points de vue sur la situation doivent être exposés. Ils proviennent entre autres du contenu de la situation elle-même, des autres étudiants et des sources d'informations externes. En effet, dans cette conception, le rapport magistral unique n'est pas envisageable. Les différents éléments seront ainsi interprétés différemment par chaque étudiant en fonction de leur caractère plausible ou non et du style cognitif de chacun. (48, 73, 115)

iii. Analyser

Cette troisième étape est une phase critique de l'apprentissage. En effet, face à la masse d'informations, l'apprenant risque de se perdre littéralement, pensant que « tout est tout et réciproquement ». Nous comprenons alors l'importance de **la compétence informationnelle** c'est-à-dire de la **capacité à se construire des outils de recherche, de structuration, d'indexation, de comparaison de l'information.**

Le but de cette étape est, in fine, de tester les hypothèses, de les analyser et de les interpréter.

Finalement, cette compétence informationnelle, ce développement d'esprit critique et d'organisation constituent les grands défis de l'enseignement de demain. (48, 73, 115)

iv. Interagir

L'apprentissage est perçu ici comme une transformation de la structure cognitive et nécessite autre chose que l'information. En effet, en dépit d'un environnement riche, l'apprenant risque de se contenter d'un survol du problème, d'une approche superficielle. Il faut donc une relance périodique par l'enseignant et / ou les autres étudiants et un échange permettant une collaboration, une responsabilisation, un exercice du sens critique. De plus, cette interaction de groupe, quelque soit sa forme, écrite ou orale, permettra la naissance d'un sentiment d'insatisfaction par rapport à la représentation initiale et renforcera la motivation. (48, 73, 115)

v. Produire

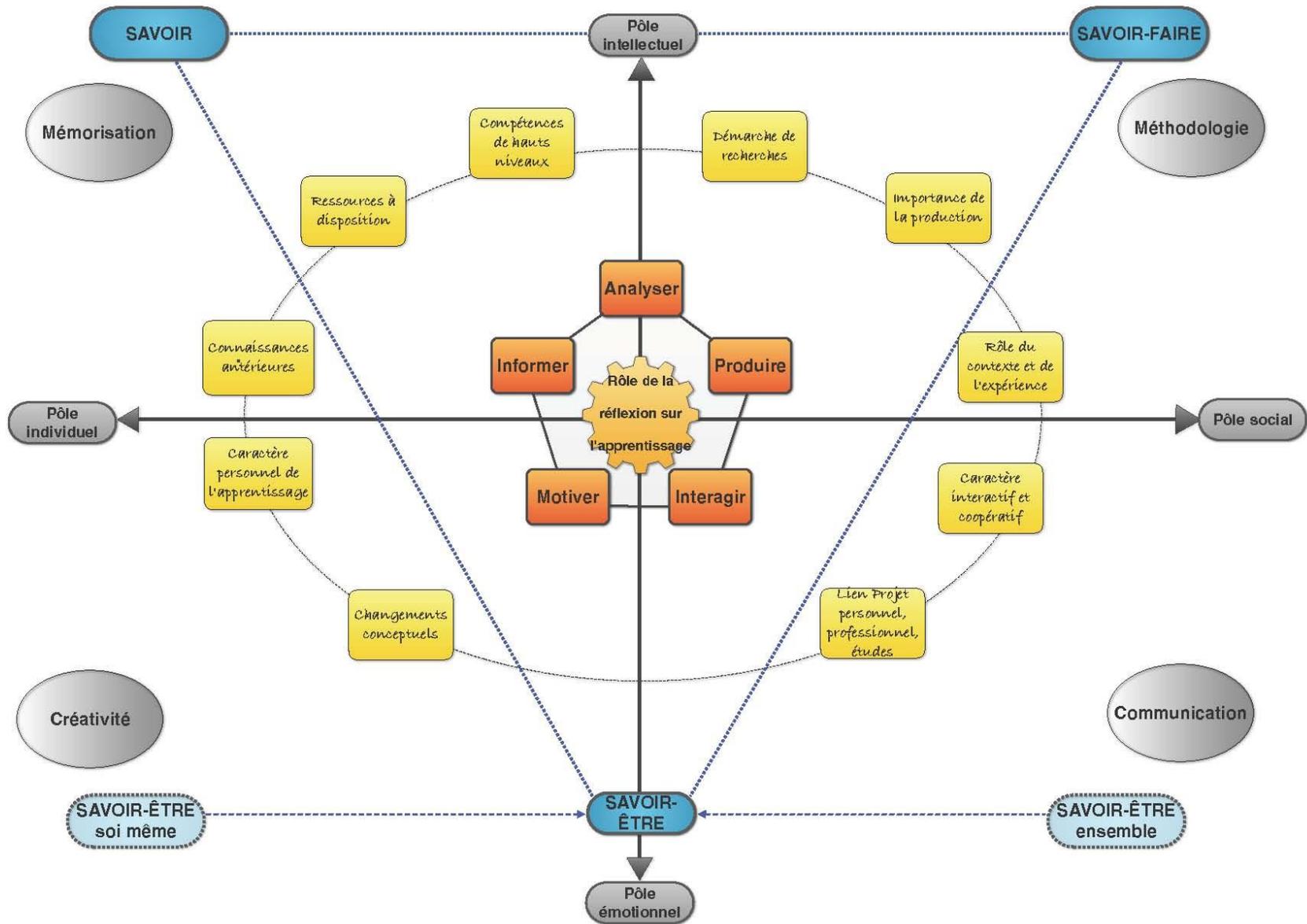
Lors de son développement, l'apprentissage doit s'accompagner de la réalisation progressive d'un projet qui l'entraîne et le ponctue à la fois. Cette réalisation permettra de concrétiser l'apprentissage et en constitue la preuve d'acquisition. (48, 73, 115)

Dans cette approche centrée sur l'étudiant, l'*American Psychological Association* propose quatorze principes :

Tableau 4 : Les 14 principes d'une approche centrée sur l'étudiant (65) d'après (1)

Principes liés aux facteurs cognitifs et méta-cognitifs	Principes liés aux facteurs affectifs et émotionnels :
<p>-l'apprentissage est plus efficace quand il s'agit d'un processus intentionnel de construction du sens à partir de l'expérience et d'informations nouvelles.</p> <p>-le caractère stratégique de l'apprentissage implique que l'étudiant soit orienté par des buts pertinents.</p> <p>-l'apprenant efficace est capable d'établir de multiples liens entre les informations nouvelles et ses connaissances antérieures.</p> <p>-L'apprenant efficace est capable de créer et d'utiliser un répertoire de stratégies de pensées et de raisonnements adaptés à la complexité de ses buts d'apprentissage.</p> <p>-le recours à des stratégies d'ordre supérieur pour contrôler et gérer ses opérations mentales favorise la pensée critique et créatrice.</p> <p>-l'apprentissage est influencé par des facteurs environnementaux, dont font partie la culture, l'environnement technologique et les pratiques éducatives.</p>	<p>-la motivation à apprendre est influencée par les états émotionnels, les croyances, les intérêts et les buts de l'apprenant ainsi que par les habitudes de pensée.</p> <p>-la motivation à apprendre est favorisée par l'exposition à des tâches de difficulté adaptée, cohérentes avec les intérêts personnels de l'apprenant, sur lesquelles il peut exercer un contrôle.</p> <p>-l'engagement et la persévérance dans les activités d'apprentissage complexes sont stimulés par la motivation et peuvent être favorisés par l'enseignant.</p>
Principes liés au développement et aux facteurs sociaux :	Principes liés aux différences individuelles :
<p>-l'apprentissage est plus efficace quand sont prises respectivement en compte les occasions favorables ou les contraintes liées au développement physique, intellectuel, affectif, social de l'apprenant.</p> <p>-l'apprentissage est influencé par les interactions sociales et interpersonnelles de l'apprenant.</p>	<p>-les apprenants développent des stratégies d'apprentissage influencées à la fois par des aptitudes constitutionnelles et par leurs expériences antérieures.</p> <p>-l'apprentissage est plus efficace quand les caractéristiques individuelles culturelles, linguistiques et sociales de l'apprenant sont prises en compte.</p> <p>-la détermination d'objectifs adaptés mais défiant et l'évaluation diagnostique du processus et des résultats de l'apprentissage font partie intégrante du processus d'apprentissage.</p>

Schéma 7 : La pédagogie active : Une méthode centrée sur l'apprenant (18)



b. Exemples de méthodes de pédagogie active

i. La Méthode d'Intégration Guidée par le Groupe : MIGG

La MIGG est une méthode expositive, active et interactive destinée à de grands groupes. Elle a été codifiée par un psychopédagogue français : Daniel Chevrolet. Elle se caractérise notamment par un exposé magistral court obligeant l'enseignant à sélectionner les informations pour atteindre les messages essentiels. (28)

Nous pouvons la définir de la façon suivante : « Technique pédagogique facilitant l'apport de contenus théoriques nouveaux, applicables à de grands groupes d'apprenants, et, incluant des temps d'échanges en sous-groupes de 8 à 10 personnes maximum. Alternative à l'exposé magistral. »

Cette méthode tire son principe de la pédagogie moderne où l'apprenant est au centre du processus d'appropriation des connaissances, à la différence du cours magistral où il est passif.

Une séance comporte plusieurs phases :

- **Préparation par l'enseignant** : Préalablement au cours proprement dit, le professeur prépare le plan du cours, les définitions utiles, les données chiffrées, les tableaux, les schémas puis construit un exposé synthétique avec des supports visuels. Des photocopies des informations non recopiables sont réalisées pour les apprenants.

- La **séance pédagogique** proprement dite se décompose en plusieurs temps :
 - Introduction et présentation de la méthode aux étudiants en précisant l'absence de prise de notes et en les rassurant à ce propos.
 - Ecriture par les étudiants des objectifs pédagogiques, plan, abréviations, définitions en précisant de laisser des espaces libres.
 - Exposition du contenu par le professeur, en 20 minutes maximum
 - Restitution par écrit et de mémoire de l'exposé préalable par les étudiants
 - Confrontation des notes des apprenants par groupes de 2 ou 3 puis de 6 à 10 personnes
 - Lors de la mise en commun des informations, l'enseignant circule entre les groupes, intervenant ponctuellement de façon spontanée ou à la demande
 - Conclusion par une synthèse rapide. (29)

Cette technique est perçue positivement par les étudiants, en fait, ils qualifient le cours de « plus ludique, plus vivant, plus clair » et se perçoivent eux même comme « plus concentrés, plus actifs, moins bêtes ». Globalement, cette méthode permet une meilleure écoute et une meilleure mémorisation. L'organisation et l'intégration des connaissances est alors facilitée. (28)

ii. L'apprentissage par résolution de problèmes

Cette méthode, appliquée à des groupes restreints est adaptée à un niveau master dans les études médicales est basée sur les principes suivants :

- Une situation concrète, complexe à priori, comme point initial
- Une mise à disposition de ressources adéquates pour approfondir les données
- Une sollicitation intellectuelle élevée des étudiants à travers l'observation, l'analyse, la mise en relation des informations et la définition du problème
- Une alternance entre temps de travail personnel et de travail collectif
- Des formes d'évaluation diversifiées dans le temps et la forme
- Une intégration des connaissances favorisées. (72)

Une étude sur l'apprentissage par résolution de problèmes lors de la préparation du CSCT médical souligne l'intérêt de cette méthode qui se veut, la plupart du temps, multidisciplinaire.

Elle permet de tester le contenu et l'application des connaissances ainsi que de les approfondir grâce aux ressources mises à disposition et aux recherches, en inter séances, des étudiants.

De plus, les stratégies de raisonnement des étudiants peuvent être analysées grâce à la production individuelle d'un schéma de synthèse des différentes composantes du problème réalisé par ces derniers.

Finalement, l'apprentissage par résolution de problèmes est une méthode jugée positivement par l'ensemble des acteurs y ayant participé. En fait, ces derniers la qualifient de « formatrice, intéressante, utile ». (10)

iii. La pédagogie du projet

La pédagogie par projet trouve son origine au début du XX^{ème} siècle.

Elle peut être définie comme une « Approche pédagogique dans laquelle l'étudiant, seul ou au sein d'un groupe est amené à relever un défi, à exécuter une tâche ou à produire une réalisation, lesquelles activités sont autant de prétextes stimulants pour que l'étudiant atteigne minimalement un ensemble d'objectifs d'apprentissage » (141).

A la différence de l'apprentissage par résolution de problèmes, où les éléments d'entrée sont donnés et dont le but est de dénouer la situation, l'apprentissage par projet propose le produit fini et s'intéresse aux démarches mises en œuvre pour sa réalisation.

Le projet :

- Est initié à partir d'une thématique concrète, le plus souvent interdisciplinaire, permettant à l'étudiant d'explorer des notions nouvelles ou d'approfondir des connaissances antérieures.
- Peut s'accompagner de problèmes mono disciplinaires permettant aux étudiants de se concentrer sur une des matières composantes du projet.
- Fait appel à des compétences telles que l'anticipation, l'innovation, la création.
- Suscite intérêt et motivation
- Aboutit à la production d'un objet au sens large (production intellectuelle ou matérielle).

Dans cette approche, l'enseignant doit :

- Fournir des balises à l'étudiant pour l'aider à planifier son projet et constater l'ampleur du travail à réaliser.
- Offrir la possibilité aux apprenants de mettre en commun le fruit de leur travail à plusieurs reprises au cours de la réalisation du projet.
- Amener l'étudiant à réfléchir sur sa démarche de façon à ce qu'il identifie ses points forts et ses points faibles.

Les objectifs poursuivis dans une telle méthode sont les suivants :

- **Formatif** : donner du sens aux apprentissages, combattre l'absence de motivation grâce à une activité signifiante.
- **Economique et productif** : la réalisation du projet doit tenir compte des contraintes économiques, spatiales, temporelles, matérielles et humaines.
- **Didactique** : la réalisation du projet se fait grâce à la recherche d'informations et de moyens, obligeant les étudiants à trier, analyser et organiser des connaissances variées et/ou nouvelles.
- **Sociale** : en faisant appel à des partenaires, la pédagogie du projet permet de s'ouvrir aux autres, à d'autres institutions tout en amenant le groupe à partager des compétences, des avis, des opinions.
- **Politique** : elle permet de concrétiser une responsabilité individuelle et collective.

Finalement, cette approche place l'étudiant en situation active d'acquisition de savoirs, savoir-faire et savoir-être. De plus, elle permet d'assurer une cohérence entre les situations d'apprentissage proposées aux étudiants et les situations professionnelles auxquelles ils seront confrontés dans leur futur métier, les amenant à prendre conscience de leur environnement et à le gérer de façon responsable.(140, 141)

Tableau 5: Avantages et limites à l'apprentissage par projet (21)

Avantages	Limites
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Permet à l'apprenant d'appliquer diverses connaissances au sein d'un même projet ✓ Responsabilise l'apprenant en l'obligeant à planifier son travail et son temps ✓ Représente une stratégie motivante pour l'apprenant car c'est lui qui décide des objectifs à atteindre et des moyens à mettre en place pour réussir ✓ Donne à l'apprenant l'occasion d'être actif ✓ Met à profit l'initiative et la créativité ✓ Amène souvent l'apprenant à dépasser les exigences strictes du cours ✓ Peut être une occasion de créer des contacts ✓ Développe la capacité à s'autoévaluer 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Très chronophage pour la planification et la réalisation ✓ Peut devenir une source de frustration ou de déception si les ressources nécessaires ne sont pas disponibles ✓ Demande à l'enseignant un encadrement suivi

c. Un nouveau rôle pour les enseignants

Dans le cadre d'une pédagogie active, il est admis que le savoir n'est plus uniquement délivré par l'enseignant mais aussi par l'ensemble de la communauté d'apprentissage et des ressources informationnelles rendues disponibles par les moyens technologiques. Cette désacralisation de l'enseignant en tant que détenteur exclusif de l'information doit permettre de le libérer des tâches banales et répétitives et lui offrir la possibilité d'un rôle plus noble.

Ainsi, il doit :

- Encourager les étudiants à utiliser cette multitude de ressources et à explorer activement l'environnement d'apprentissage.
- Les aider à définir les objectifs et projets, à activer leurs connaissances antérieures, à analyser leurs erreurs.
- Offrir, autant que possible, une aide individualisée
- Comprendre les processus internes d'apprentissage, analyser leurs stratégies et les différentes conceptions du domaine enseigné.

Clairement, la pédagogie active place l'enseignant dans un rôle de guide, de conseiller, de soutien envers ses étudiants qui, au travers de multiples sources informationnelles, construisent eux même leur savoir. Les interactions entre individus apparaissent alors primordiales pour la transférabilité des connaissances grâce à une retro action de l'enseignant à l'égard des connaissances construites, des compétences développées et des stratégies cognitives employées à ces fins. (65, 72, 132)

Ce qu'il faut retenir...

- *La pédagogie active est un modèle synthétique à cinq composantes.*
- *Elle se base sur une approche centrée autour de l'étudiant.*
- *Elle rejoint les objectifs d'acquisition des différents Savoirs.*
- *Ses méthodes placent l'étudiant comme acteur principal de sa formation.*
- *Dans cette relation pédagogique, l'enseignant prend un rôle de conseiller beaucoup plus interactif et moins rébarbatif que celui de simple livreur de la connaissance.*

IV. Conclusion : Enseignement ou Apprentissage ?

Finalement, deux paradigmes s'opposent, chacun inspiré de courants conceptuels différents :

- **La pédagogie universitaire traditionnelle** qui puise ses fondements dans le **behaviourisme**.
- **La pédagogie active** qui puise ses fondements dans le **constructivisme** et le **cognitivisme**.

Ce constat nous amène à redéfinir les notions d'enseignement et d'apprentissage :

➤ Le paradigme d'enseignement

Dans cette approche, l'apprenant est perçu comme une machine. Les notions centrales sont l'accumulation de connaissances, la mémorisation et la combinaison de ces éléments entre eux. Le cheminement se fait toujours du facile vers le compliqué avec pour objectif d'amener les apprenants progressivement dans les domaines du savoir. (46, 114)

➤ Le paradigme d'apprentissage

Ce paradigme place l'apprenant comme acteur direct de sa formation en mettant des informations et savoirs à sa disposition pour qu'il les transforme en connaissances viables et transférables qui seront des outils pour comprendre et agir avec le monde. L'accent est donc mis sur la qualité et non sur la quantité des informations qui seront intégrées dans un schéma cognitif. (48, 115)

En centrant cette approche autour de l'étudiant, le considérant comme un être en devenir, et en visant l'acquisition de compétences, cette pédagogie active se rapproche de la définition même de l'éducation et de la formation. L'exercice d'une profession médicale en général et de chirurgien-dentiste en particulier repose sur la réflexion, la mise en œuvre de connaissance théoriques solides, des habiletés motrices particulières mais également sur des valeurs morales, une éthique, un savoir-être avec l'autre, aussi cette approche pédagogique nous paraît particulièrement adaptée aux enjeux de l'exercice futur de nos étudiants.

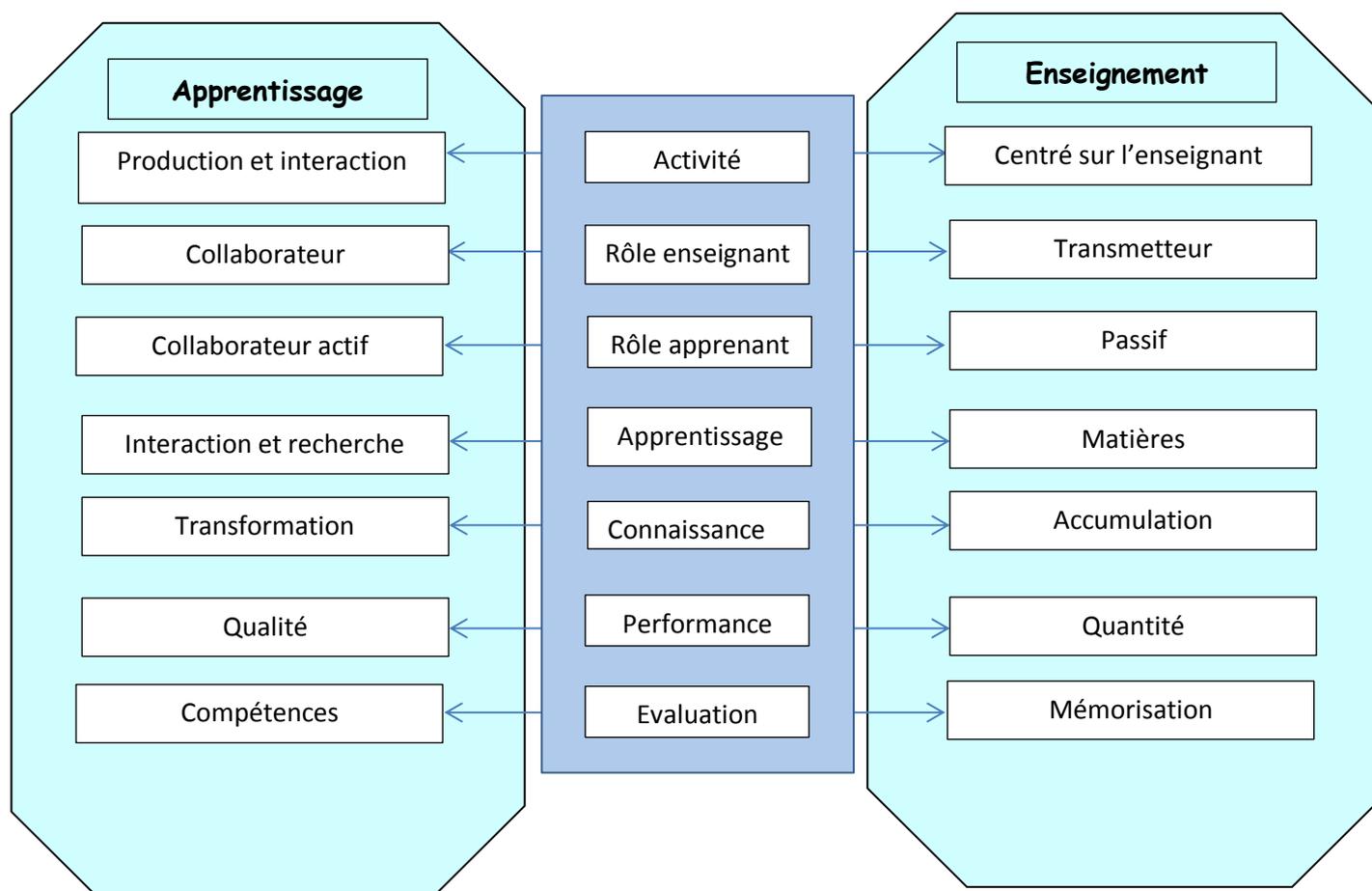
D'un point de vue pratique, la transmission du savoir selon ces deux paradigmes se fait de la façon suivante :

Paradigme d'Enseignement	Paradigme d'Apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Les savoirs sont transmis aux étudiants par les professeurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Les étudiants construisent leurs connaissances à partir des questions qu'ils se posent, en interaction avec leurs professeurs et leurs pairs
<ul style="list-style-type: none"> • Les étudiants reçoivent passivement l'information 	<ul style="list-style-type: none"> • Les étudiants traitent activement l'information à l'occasion d'activités de recherche, d'analyse critique, de résolution de problèmes, de conduite de projets
<ul style="list-style-type: none"> • Les connaissances sont acquises sans lien avec leur contexte prévisible de réutilisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Les connaissances sont construites prioritairement partir des contextes (professionnels) authentiques
<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur est conçu avant tout comme un dispenseur de savoirs et comme un examinateur 	<ul style="list-style-type: none"> • Le professeur est conçu avant tout comme un facilitateur des apprentissages et comme un modèle de rôle explicite
<ul style="list-style-type: none"> • L'enseignement, l'apprentissage et l'évaluation sont séparés 	<ul style="list-style-type: none"> • L'évaluation est enchâssée dans les activités d'enseignement et d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • L'évaluation est utilisée essentiellement pour mesurer la quantité des apprentissages 	<ul style="list-style-type: none"> • L'évaluation est utilisée pour promouvoir et diagnostiquer les apprentissages
<ul style="list-style-type: none"> • L'évaluation privilégie l'obtention de la bonne réponse 	<ul style="list-style-type: none"> • L'évaluation se préoccupe autant du processus que du résultat et exploite les erreurs pour développer les apprentissages
<ul style="list-style-type: none"> • Les apprentissages sont mesurés indirectement grâce à des tests plus ou moins standardisés 	<ul style="list-style-type: none"> • Les apprentissages sont appréciés directement à partir de performances, de projets réalisés, de travaux personnels
<ul style="list-style-type: none"> • Seuls les étudiants sont considérés comme apprenants 	<ul style="list-style-type: none"> • Les professeurs et les étudiants apprennent ensemble

Tableau 6 : Caractéristiques comparatives du paradigme d'enseignement et du paradigme d'apprentissage (65)

Lebrun résume l'opposition de ces deux paradigmes selon le schéma suivant :

Tableau 7 : Paradigme d'enseignement et d'apprentissage selon Lebrun (48)



B. Les Technologies de l'Information et de la Communication

Préambule : la génération Y

L'université doit aujourd'hui faire face à l'arrivée d'une nouvelle génération étudiante dont les caractéristiques obligent à repenser les modes d'enseignements et d'apprentissage (7).

Oblinger et Oblinger (90) décrivent en fait quatre générations successives dans l'univers éducatif :

La génération « mature »

La génération des « boomers »

La génération X

La génération Y.

La génération Y, selon les auteurs, est également appelée génération du millénaire, net génération ou génération native du numérique (127).

En fonction des sources, les années de rupture entre ces 4 générations varient mais globalement, tous les auteurs placent la naissance de la génération Y au cours des années 80.

Bien qu'il soit très stéréotypé de classer un individu selon son année de naissance, ce concept permet de faire des généralisations sur la façon dont les groupes, avec des expériences de vie différentes, apprennent le plus efficacement (19).

Le terme de « Digital Native » revient à Marc Prensky. Selon lui, « les écoles sont coincées au XXème siècle alors que les étudiants se sont précipités dans le XXIème » (96). Il lui oppose le terme de « digital immigrants » pour les générations précédentes. Ainsi, en 2007, la pénétration d'internet chez les 16-24 ans était de 84% alors qu'elle n'était que de 49% chez les 50-64 ans (59).

Les différences générationnelles entre enseignants et étudiants sont donc réelles et doivent être reconnues, analysées et intégrées dans les méthodes pédagogiques (127).

➤ La génération Y : qui sont-ils ?

La génération Y s'inscrit dans un contexte historique inédit et paradoxal. En effet, alors que ces individus ont connu tous les grands bouleversements du XX^{ème} siècle tels que Tchernobyl, la chute du mur de Berlin, la fin de l'URSS, la montée croissante du terrorisme, ils n'ont jamais été confrontés directement à la guerre ou à la dictature. Simultanément, ils évoluent dans une société où la violence (à l'école, dans le rue, dans les médias...) n'a jamais été aussi présente et où le climat familial et personnel n'a jamais été aussi incertain (augmentation des divorces, familles monoparentales et recomposées...). La conséquence d'un tel contexte est une éducation parentale qui a érigé **l'estime de soi comme principal moteur d'évolution**, comme objectif le plus important dans la recherche du bonheur. A cet égard, la génération Y **est protégée, se sent protégée et s'attend à être protégée face à la difficulté**, l'échec, la critique, les déceptions. Elevé dans l'idée d'être **gagnant par le simple fait de participer**, ils considèrent qu'il n'y a pas de perdants, pas de compétitions.

Ils vivent au présent, partant du principe que se sentir bien est plus important que la performance et que ce qui compte est « ce que tu es et non pas ce que tu fais ». De ce fait, le travail passe au second plan, il n'apporte pas forcément la sécurité (chômage, licenciements, salaires précaires...) et **leur carrière doit être au service de leur mode de vie** et non l'inverse : la famille et les amis d'abord !

Leur vision du futur est très pessimiste, il n'y en aura peut-être pas, et le temps est la nouvelle monnaie dans un monde où les changements sont toujours plus rapides. De ce fait, ils ont une **vision des choses à court terme**.

Ainsi, cette génération est **très individualiste** et n'hésite pas à réclamer haut et fort ses désirs. Les individus sont en perpétuelle quête de plaisir et de sens, à la recherche du bonheur.

En plus de cet aspect hédoniste très marqué, la deuxième caractéristique de la génération Y est **l'omniprésence de la technologie**. En effet, ces individus sont nés après l'apparition des premiers micro-ordinateurs et ont bénéficié d'un **confort matériel et technique important**. Cette présence technologique globale a **fondamentalement modifié leur approche de l'information** et de la socialisation. Ils sont constamment en lien avec leurs familles, leurs amis et baignent dans une société de média, jeux vidéo, réseaux et réalités virtuelles. Ils **appréhendent les outils technologiques et le langage digital de façon quasi intuitive**, les utilisant presque comme un prolongement de leur cerveau.

Ils ne peuvent se rappeler ni imaginer un monde sans la technologie (42) numérique qui devient pour certains une véritable addiction. Il s'agit d'une génération « mondiale », globe trotteuse, tolérante, **en quête d'une abondance de choix, d'options, de diversité** et avide d'en savoir toujours plus sur le monde.

Alors qu'ils semblent préférer l'isolation physique pour leurs activités sociales, ils **fonctionnement très bien en collaboration** et sont désireux de contribuer à la société numérique, chaque internaute étant potentiellement auteur, rédacteur, cinéaste. (7, 19, 22, 24, 42, 55, 56, 59, 86, 90, 95, 127, 137, 146)

➤ La génération Y : comment apprennent-ils ?

Les caractéristiques de cette génération, totalement inédites, ont profondément modifié leurs approches et attentes dans l'univers de l'enseignement.

Partant du principe que ce qu'ils apprennent est moins important que leurs ressentis, ils persèverent peu, recherchant à tout prix à préserver l'estime de soi. Cette **déconnection entre l'effort et le résultat engendre un faible sens des responsabilités**. Impatients, ils recherchent une solution et non pas une raison dans leur apprentissage et leur réussite. Un **encadrement étroit**, avec une **rétro action fréquente**, une **motivation importante** et une **explication du « pourquoi »** leur est donc nécessaire.

Ils ont besoin de **consignes claires et précises**, d'être largement **encouragés à persévérer, de concret** et s'attendent à **être auteur de leurs propres projets**.

Par ailleurs, l'omniprésence de la technologie dans le monde de la génération Y implique un traitement différent de l'information par rapport aux générations précédentes (7). Un enseignant s'appuyant sur le paradigme ancien selon lequel il est la source du savoir rencontrera de plus grandes difficultés à toucher ces étudiants (95).

En fait, **la masse d'informations** visuelles, auditives et verbales à laquelle cette génération est confrontée force les individus à **trier et filtrer cette information**.

En découle une faible patience pour la lecture, l'apprentissage et la pensée par étapes, une capacité d'attention moindre et un manque de connaissance en profondeur.

Globalement, les **méthodes pédagogiques traditionnelles leur paraissent ternes comparées à leur expériences digitales**.

Ils sont **experts pour chercher l'information** mais beaucoup **n'ont pas la démarche de comprendre et d'analyser cette information** (43, 139). Guidés et protégés depuis leur plus jeune âge, ils ont besoin d'aide pour développer une pensée indépendante et une capacité de décision. Ils lancent des moteurs de recherches, fouillent des sites internet, suivent les liens existants et en créent de nouveaux, interagissent sur les forums. Ce modèle d'apprentissage peut permettre de créer des réseaux de connaissances solides s'il est exploité.

Leur **approche de l'apprentissage** est proche d'une expérience « **plug and play** » et l'**interactivité** est perçue comme un **des composants clés de leur formation**. Ils plongent littéralement dans un domaine de connaissance **et apprennent à travers l'expérience et la participation active**.

Enfin, des **contacts fréquents** et de qualité entre étudiants et l'université améliorent leur motivation et leur engagement. (7, 95)

Au vu de ces caractéristiques, nous comprenons que la Pédagogie active soit une approche particulièrement adaptée à cette génération bien qu'elle n'est pas été conçue spécialement pour eux.

I. Les Technologies de l'information et de la communication

Les Technologies de l'Information et de la Communication ou TIC font l'objet de beaucoup de recherches dans le monde éducatif en suscitant à la fois des attentes démesurées et les discours les plus alarmistes.

Quel que soit la valeur que nous leur attribuons, il n'en demeure pas moins qu'elles sont aujourd'hui introduites dans tous les secteurs de la vie socio-économique.

La nouvelle génération étudiante, dite Y, a largement intégré les usages du numérique dans sa vie quotidienne, la pénétration d'internet chez les 16-24 ans atteignant plus de 84%.

Parallèlement à cette implantation massive, les TIC ont eu pour conséquence l'augmentation phénoménale de la quantité d'information, donnant naissance à la **méta-information**, c'est-à-dire **l'information sur l'information à laquelle** tout étudiant devrait être formé. Dans le monde médical, leur utilisation est déjà avancée et tend à modifier les pratiques de demain.

Au regard de l'ensemble de ces points et face à une demande pressante d'un renouveau pédagogique, de nombreuses questions se posent :

- Quels sont les enjeux de l'intégration des TIC au sein des universités ?
- En quoi peuvent-ils contribuer à améliorer et soulager une partie des pressions pesantes sur les systèmes universitaires ?
- Quels peuvent être leur rôle dans le triangle pédagogique ?
- Quel est le point de vue des usagers ? (30, 59, 72, 80)

1. Histoire

Depuis son apparition, l'espèce humaine a cherché à développer des outils pour la communication dans le but ultime de se comprendre mais également de réduire le temps nécessaire à ses échanges.

Les **différentes innovations technologiques** ont ainsi marqué les **grandes étapes de civilisations**.

Durant des siècles, les personnes elles-mêmes ont été le réservoir et le vecteur des informations, il s'agit de la **tradition orale**.

La première grande révolution dans la transmission des connaissances est arrivée avec l'écriture, d'abord basée sur des images (hiéroglyphes) puis sur un **code alphabétique**.

La deuxième grande révolution est apportée par l'imprimerie et le **code typographique** qui permet la reproduction de l'information à des coûts acceptables. Le savoir est alors dispersé et conservé dans des bibliothèques.

Puis, l'information est dissociée de son support à travers la télévision, la radio, le téléphone. A partir de 1970, les ordinateurs deviennent des outils personnels et s'organisent en réseaux. Les pleins effets de cette révolution arrivent dans les années 80/90 et le **code numérique** remplace progressivement l'analogique. Les documents deviennent alors modifiables, compressibles et un codage identique peut s'appliquer à différentes formes de sources comme **les images, le son, le texte, permettant alors une utilisation simultanée** : c'est la naissance **du multimédia**. Le grand essor des Technologies de l'Information est permis en 1992 par l'introduction du serveur World Wide Web par le Centre Européen de la Recherche Nucléaire.

Il est important de remarquer de chacune de ces étapes a donné naissance à un nouveau mode de communication. Ainsi, chaque évolution s'est accompagnée d'une augmentation qualitative et quantitative des informations disponibles mais également du nombre de personnes participant à ces échanges. (4, 18)

2. Concepts

a. Technologie (4)

La naissance de la technologie remonte aux premiers temps de l'humanité, dès lors que nous avons commencé à concevoir des outils pour chasser, découper, pêcher...

La naissance du terme à proprement parler date de 250 ans environ et vient du grec *tekhne* : traité ou dissertation sur un art (logos : discours, étude ; *teckné* : métier, procédé).

A partir du XX^{ème} siècle, la technologie renvoie non seulement aux savoirs, principes, procédés et méthodes de conception et de production des objets et des systèmes mais également aux objets et aux systèmes eux-mêmes.

Dans le mode de l'éducation, le terme a commencé à se répandre à partir des années 60, désignant les appareils et instruments utilisés à des fins d'enseignement.

Enfin, en informatique, la technologie fait référence à l'ensemble des techniques ayant trait à la nature des composants des différents organes d'un ordinateur et de ses périphériques.

b. Information (4)

En plus de la définition donnée précédemment, nous ajoutons un point de vue informatique pour qui l'information est un « message pouvant être colligé, analysé, synthétisé et transmis sous forme de données ».

Nous pouvons donc définir le **concept de technologie de l'information** comme correspondant à **l'ensemble des matériels, logiciels et services utilisés pour la collecte, le traitement et la transmission de l'information.**

c. Communication

Le terme de communication date de 1365 et vient du latin « *communicatio* ». Dans le domaine courant, il s'agit « d'établir une relation avec autrui » (70). D'un point de vue restreint, la communication est donc un processus par lequel des signaux sont échangés entre les êtres vivants.

La vision informatique élargit ce champ en définissant la communication comme un échange d'informations entre deux correspondants par l'intermédiaire d'un canal de transmission. Les correspondants pouvant correspondre à 2 personnes, 2 machines ou une personne et une machine (4).

3. Définition

La définition de synthèse des **TIC** découle des trois concepts précédents : « **Les technologies de l'information et de la communication renvoient à un ensemble de technologies fondées sur l'informatique, la microélectronique, les télécommunications (notamment les réseaux), le multimédia et l'audiovisuel, qui, lorsqu'elles sont combinées et interconnectées, permettent de rechercher, de stocker, de traiter et de transmettre des informations, sous formes de données de divers types (texte, son, images fixes, images vidéos, etc...) et permettent l'interactivité entre personnes, et entre des personnes et des machines.** » (4)

En ajoutant le concept d'enseignement et d'éducation, nous définissons les **TICE** comme étant, **au sens large « les technologies de la communication que l'on peut utiliser dans des situations d'enseignement mais qui n'ont pas été conçu spécifiquement pour cela ».**

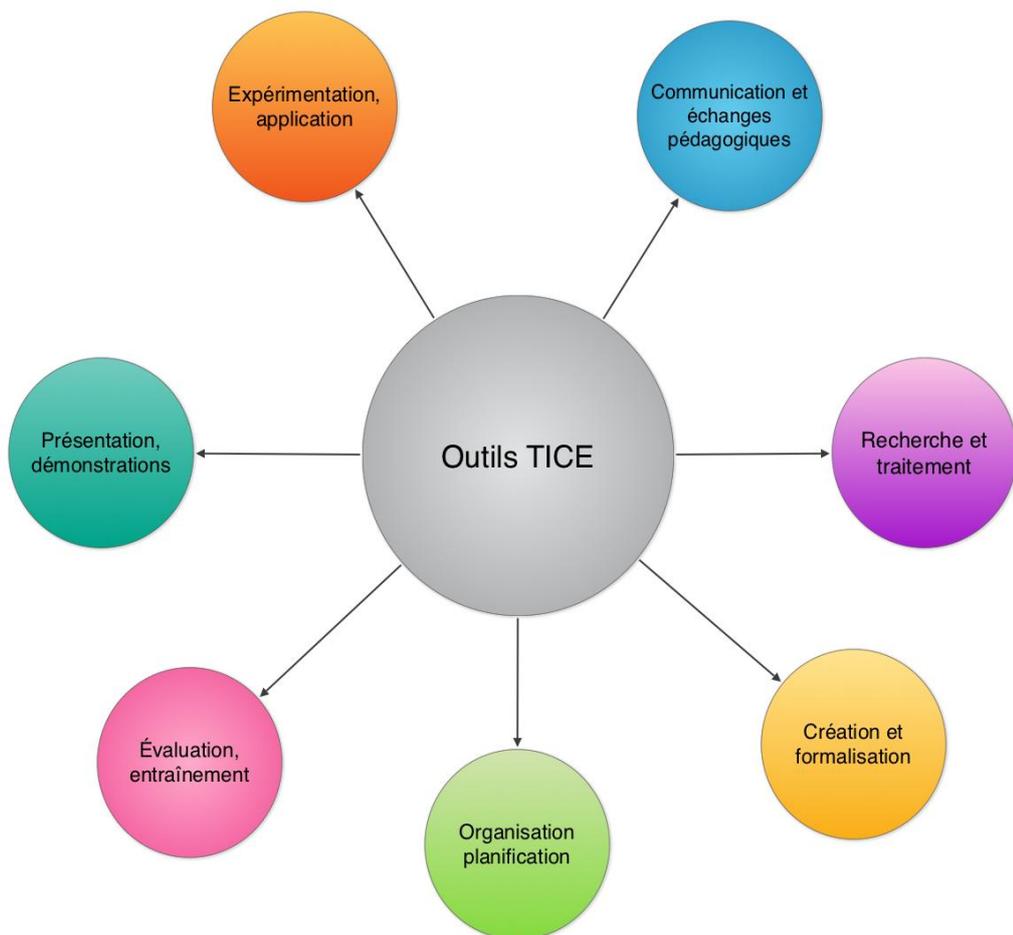
Dans **un sens plus restreint**, nous pourrions définir les TICE comme « **des technologies conçues spécifiquement pour des situations d'apprentissage et d'enseignement** » (117).

4. Taxinomie

Ce paragraphe se veut être une liste, concrète et non exhaustive, des différents outils TICE existants pour la pédagogie.

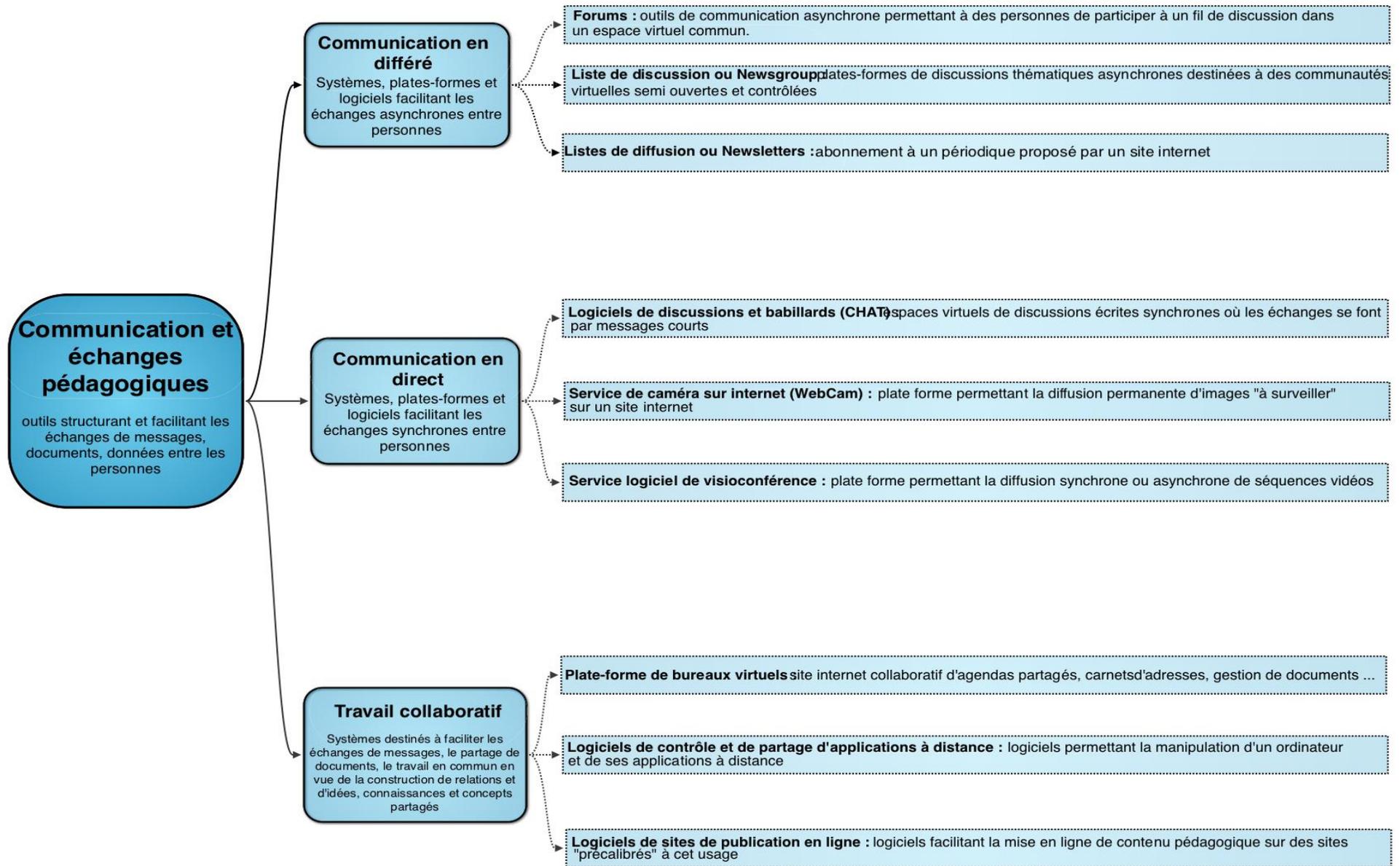
Nous pouvons globalement classer les TICE autour de sept grands thèmes : (133)

Schéma 8 : Taxonomies des outils TICE par fonctions technico-pédagogiques



a. Communication et échanges pédagogiques

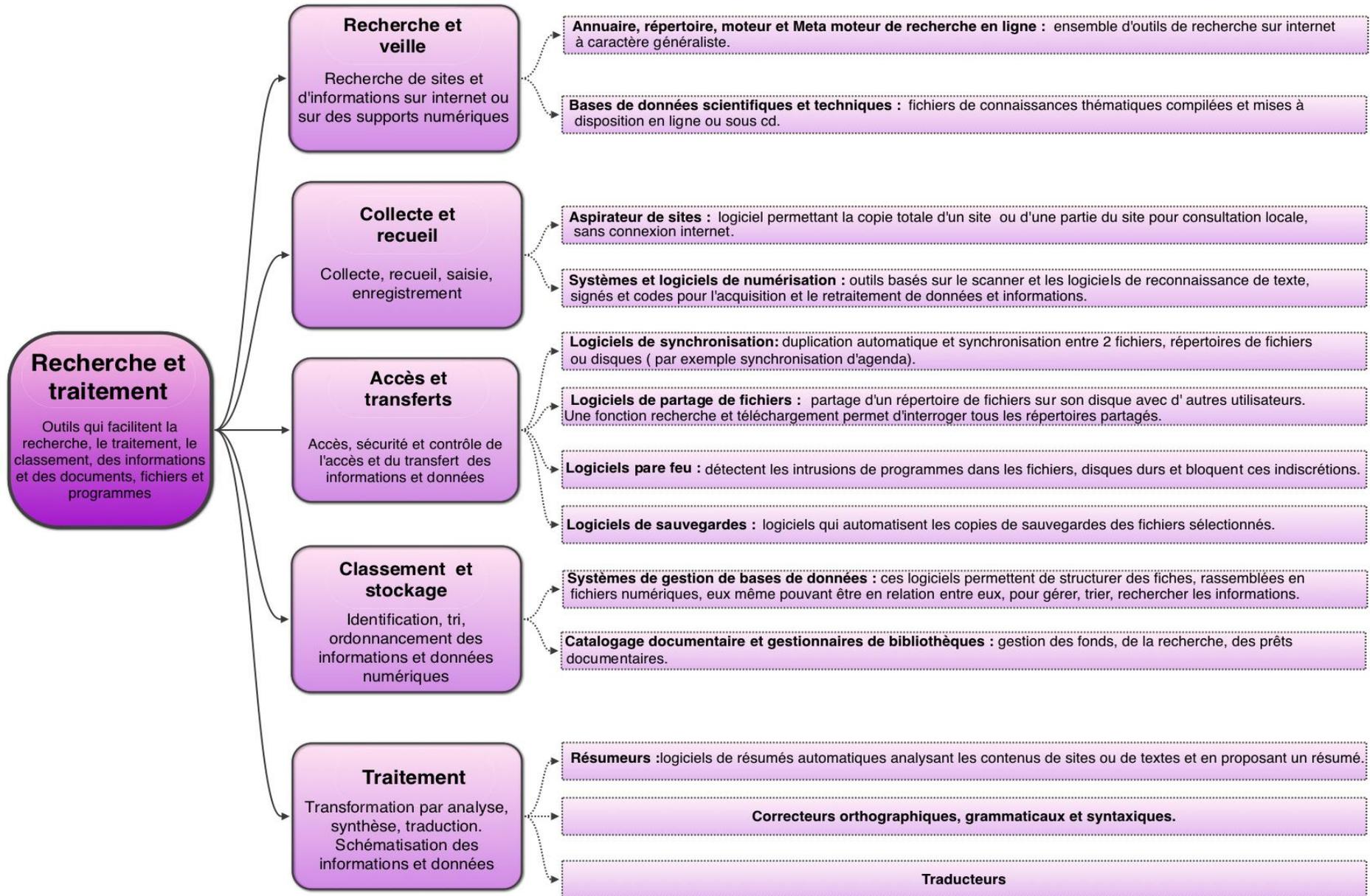
Ces outils facilitent les échanges de messages, données et documents entre les différents protagonistes du système universitaire. Par exemple les communautés virtuelles permettent de faciliter la mutualisation des connaissances, créant ainsi une sorte de « réseautage » des futurs praticiens. La littérature scientifique étant très accessible en ligne, ces dispositifs permettent d'augmenter la communication entre chercheurs et praticiens, facilitant alors le partage de l'expertise de chacun. Citons les blogs ou sites individuels régulièrement mis à jour qui permettent aux personnes de lire les messages et d'y répondre, permettant alors la diffusion des bonnes pratiques, des meilleurs sites, des dernières informations sur la recherche et les traitements. De plus, l'usage de listes de discussions pendant les stages réalisés par les futurs médecins favoriserait la construction du savoir, un plus haut niveau de réflexion de même que le développement d'une pensée critique. (27, 41, 67, 120, 121)



b. Recherche et traitement de l'information

Ces outils facilitent la recherche, la collecte, le traitement et le classement des informations, documents, fichiers et programmes. Selon Kwankam (69) , les bases de données sont aujourd'hui indispensables pour que le professionnel de santé puisse trouver rapidement l'information pertinente par rapport à la situation qui l'intéresse. Parmi ces bases, citons Medline qui est la plus utilisée (80). A ces bases s'ajoutent des initiatives comme le *Directory of Open Access Journals* qui indexe plus de 3000 revues ou des licences de droit d'auteurs plus flexibles qui facilitent la diffusion. Par ailleurs, notons qu'il existe aujourd'hui des répertoires et des sites indexés concernant les objets d'apprentissage ce qui constitue une ressource fort précieuse pour les étudiants. Toutes ces ressources permettent finalement l'accès à un contenu varié et de qualité (contrôle par les pairs la plupart du temps) à tout instant du moment que nous disposons d'un ordinateur et d'un accès internet. (67, 69, 92)

Schéma 10 : Taxonomie des outils TICE : Recherche et Traitement (138)



c. Création et formalisation

Ces outils facilitent la formalisation, la fabrication, l'assemblage et l'édition de documents et ressources multimédias pédagogiques (138).

d. Organisation et planification

Ces outils facilitent la définition, la planification, la réalisation et le contrôle des tâches et activités pédagogiques (138).

e. Evaluation et entraînement

Ces outils facilitent l'entraînement, l'auto évaluation, l'évaluation des acquis de l'apprenant et sa progression pédagogique (138).

Schéma 11: Taxonomie des outils TICE : Création et Formalisation (138)

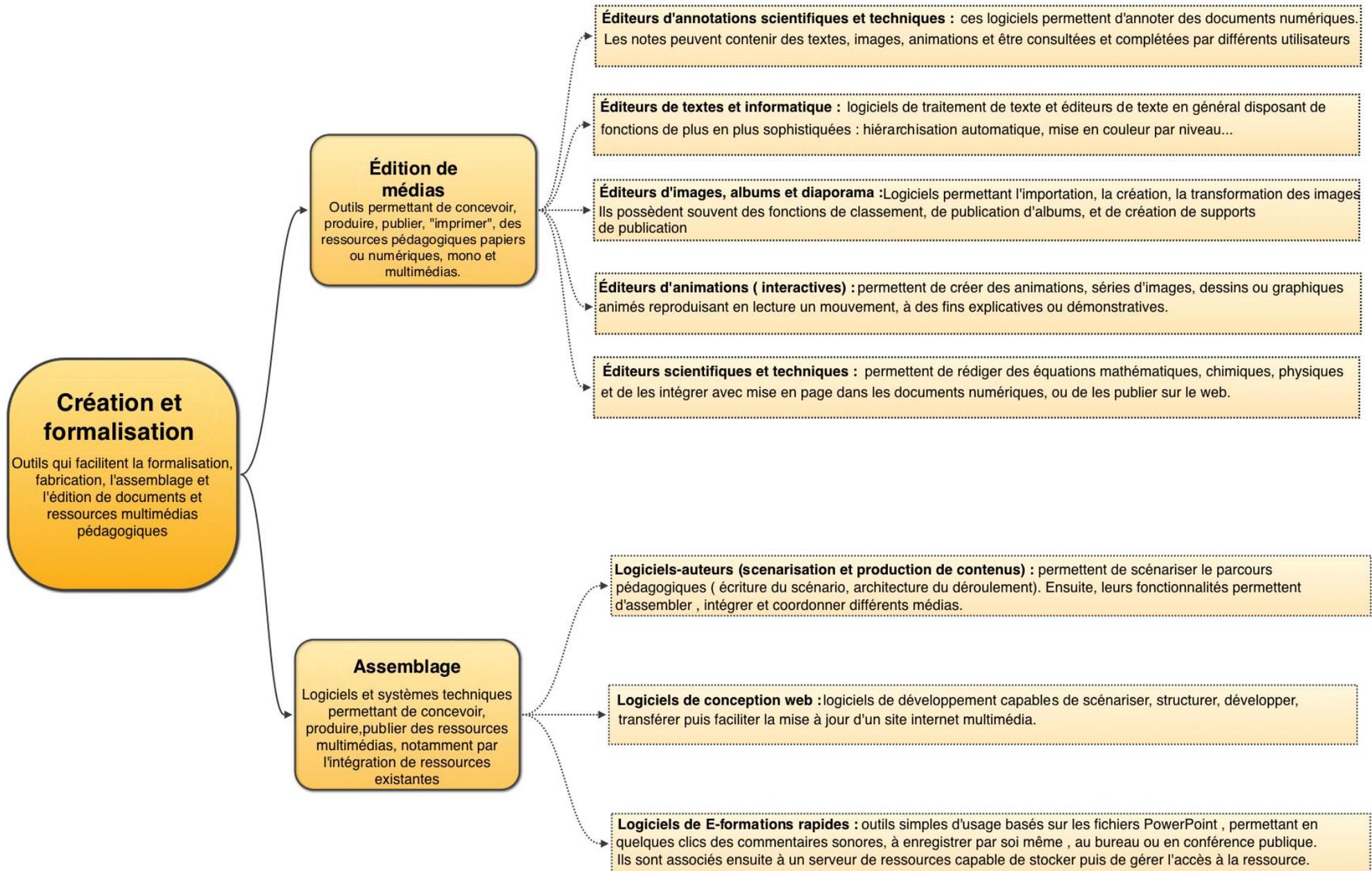


Schéma 12 : Taxonomie des outils TICE : Organisation et Planification (138)

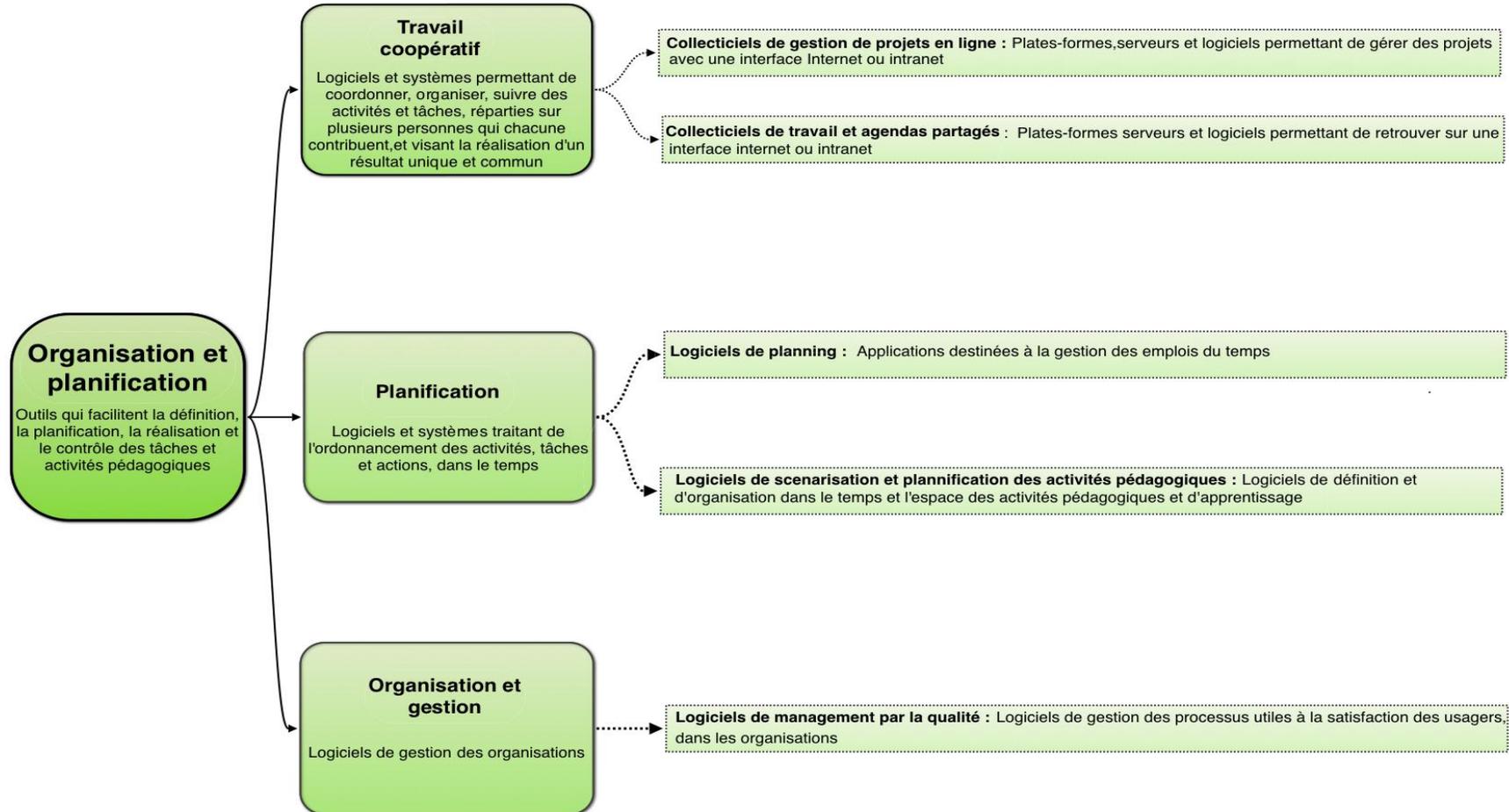
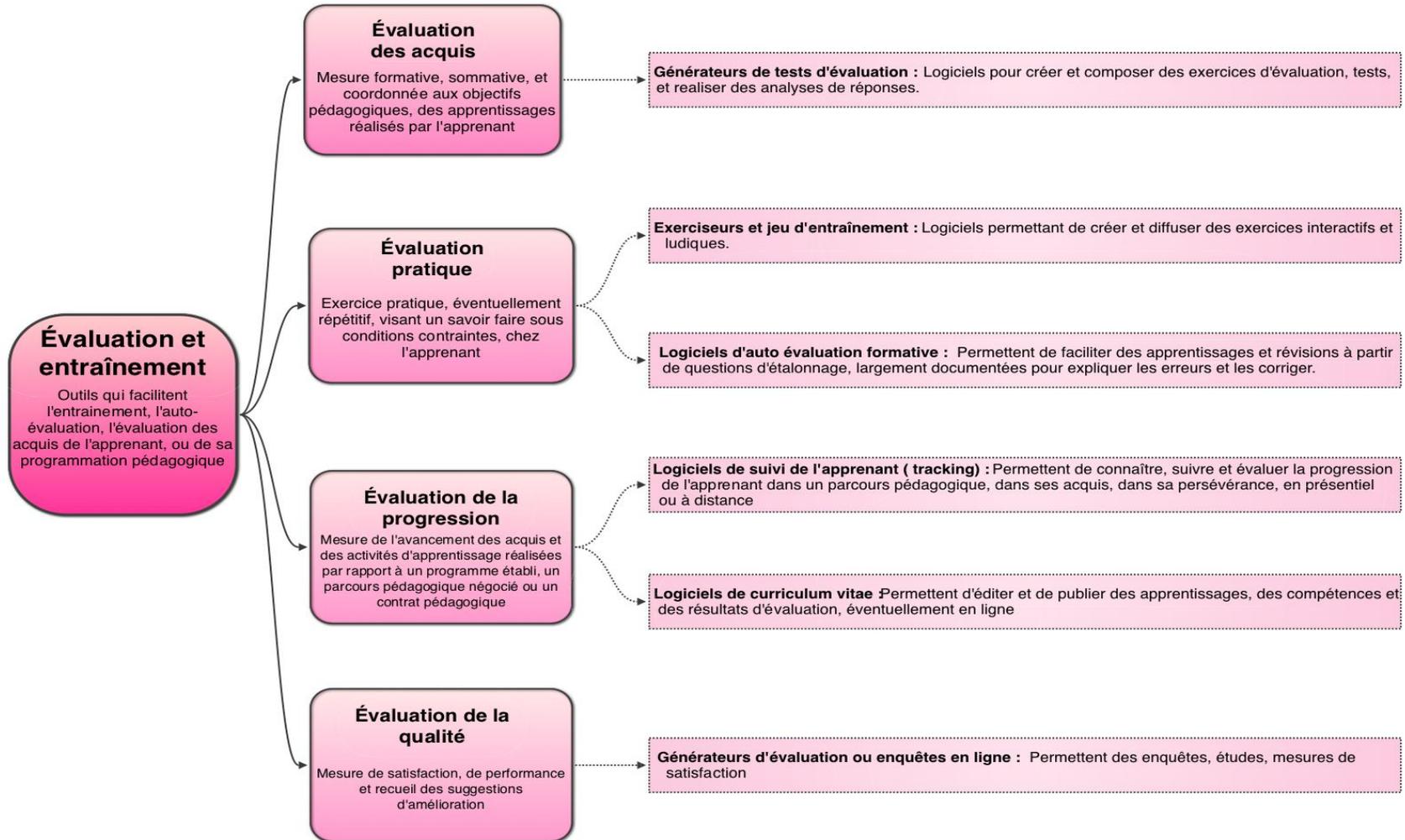


Schéma 13 : Taxonomie des outils TICE : Evaluation et Entraînement (138)



f. Présentation et démonstration

Ces outils facilitent l'exposé, la démonstration, l'explication, l'illustration et l'argumentation pédagogique. Partant du principe que la présentation visuelle de l'information est primordiale dans l'acquisition de certaines connaissances médicales, les animations en 3 dimensions, en permettant des exemples de représentation, peuvent être d'une grande aide. Elles sont particulièrement utilisées pour les cours d'anatomie et plusieurs études ont montré leur impact positif lorsqu'elles sont combinées avec d'autres types de supports (63). Il existe également des jeux sur ordinateurs visant à favoriser l'apprentissage de savoirs médicaux. Finalement, ces innovations possèdent un potentiel éducatif non négligeable puisque les apprenants sont confrontés à des situations complexes qui les obligent à appliquer leurs connaissances et à mettre en œuvre des hypothèses afin de recevoir une rétroaction immédiate (121).

g. Expérimentation et application

Ces outils facilitent l'apprentissage par l'action, la pratique, la réalisation, la manipulation par l'apprenant dans des expériences pédagogiques (133, 138). Selon Harden (49), les simulateurs sont à la fois très efficaces sur le plan éducatif et très complémentaires de la formation en contexte pratique. Ils favorisent notamment l'apprentissage « par l'apport de rétroaction efficace, de pratique répétitive, d'une variété de niveaux de difficulté, de multiples stratégies d'apprentissage, de variabilité clinique, d'un environnement d'apprentissage contrôlé et d'un apprentissage individualisé ». De plus, l'ensemble de la littérature scientifique montre sans équivoque un avantage certain de ces TIC pour la formation médicale et particulièrement lorsque la formation s'adresse à des débutants et lorsque les habilités technologiques requises ne constituent pas un frein à l'usage du simulateur virtuel. (13, 49, 63, 83, 121)

Schéma 14 : Taxonomie des TICE : Présentation et Démonstration (138)

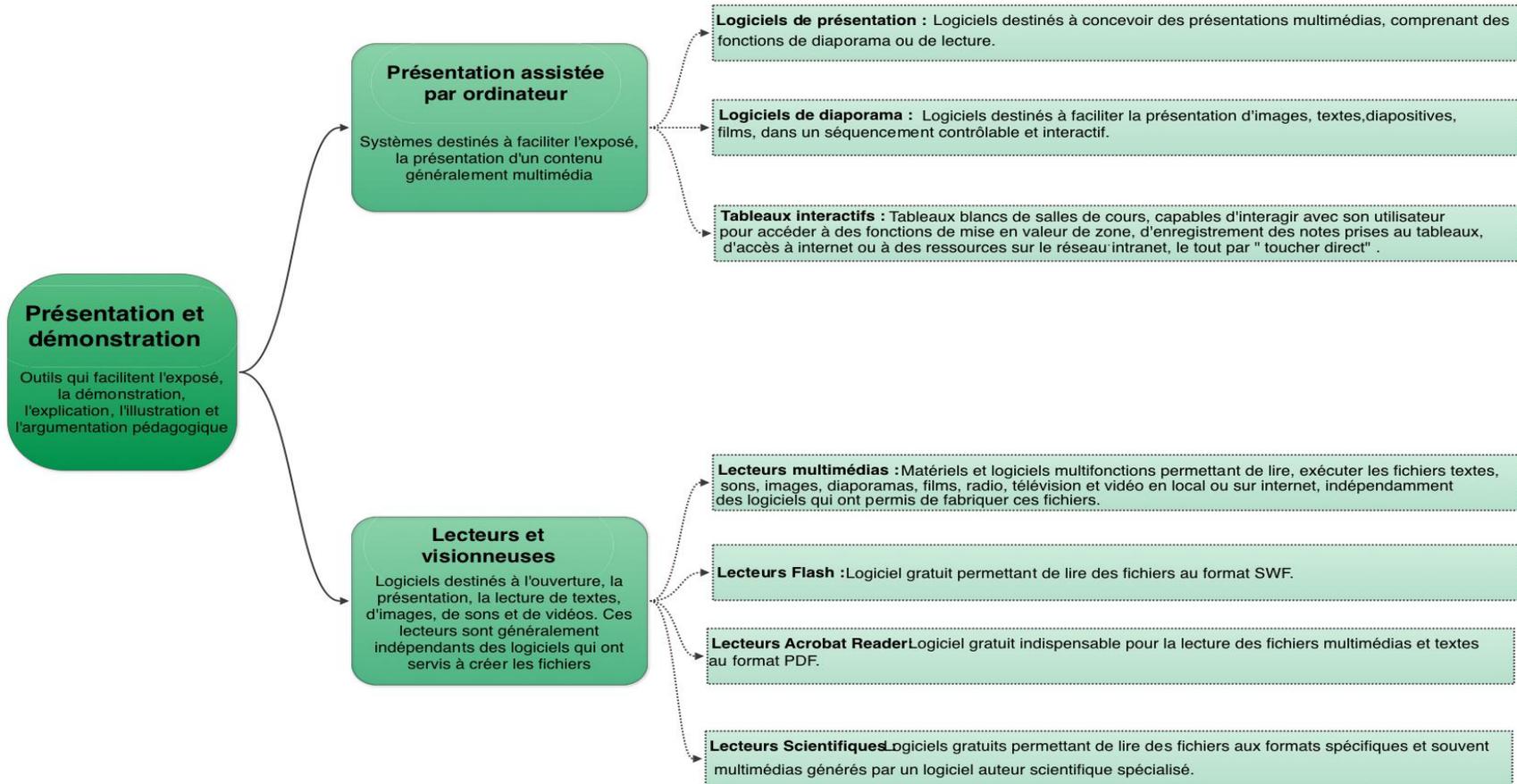
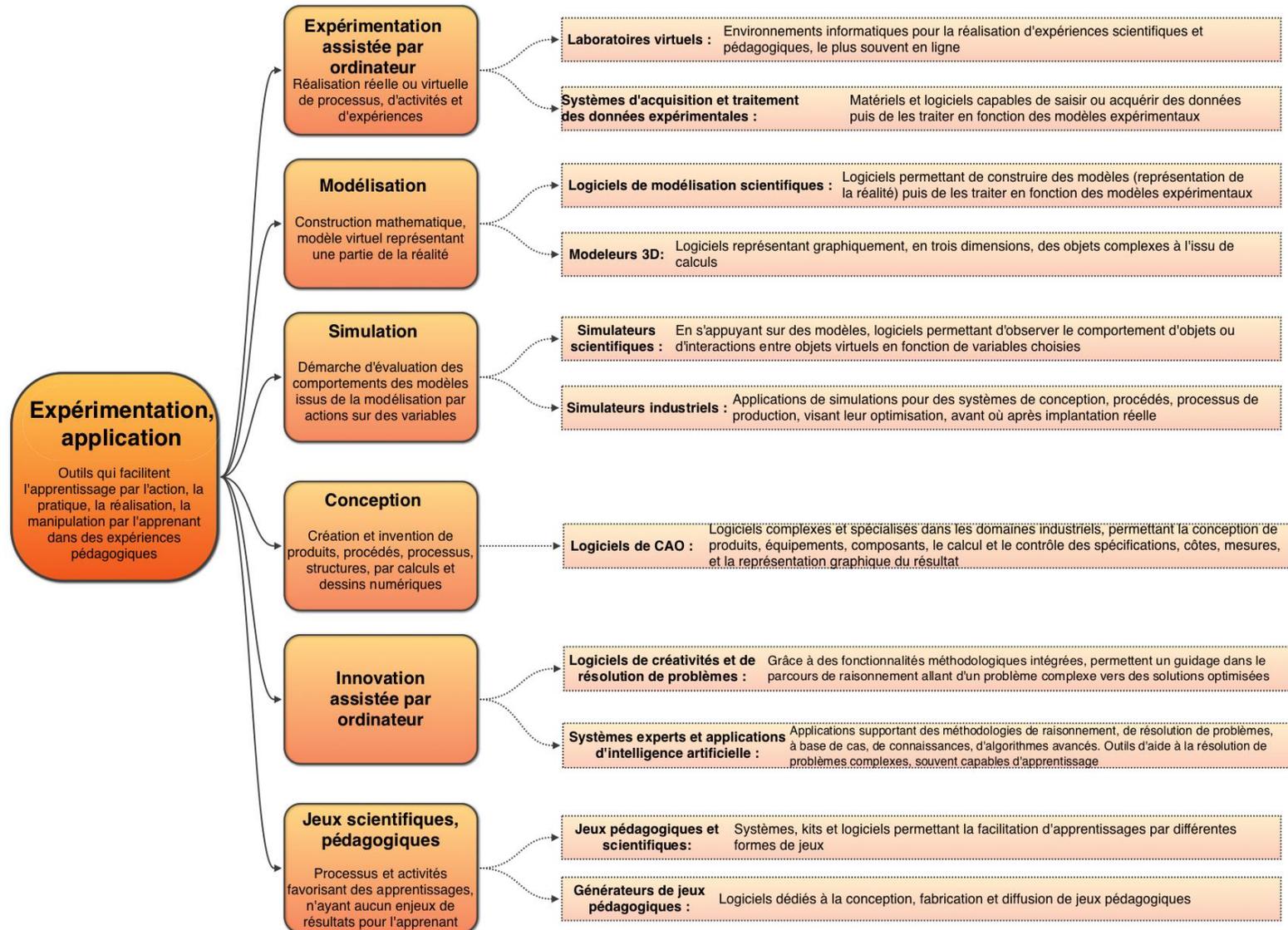


Schéma 15 : Taxonomie des TICE : Expérimentation et Application (138)



Ce qu'il faut retenir...

- *L'arrivée du code numérique et des TIC a provoqué une augmentation importante de la quantité d'informations et du nombre de personnes y ayant accès.*
- *Les TIC sont des outils permettant de rechercher, stocker, traiter et transmettre l'information. Ils permettent également l'interactivité entre les personnes elles mêmes et entre les personnes et les machines.*
- *Les outils TIC regroupent une grande variété de dispositifs qui peuvent se classifier selon sept grands types d'applications.*

II. L'intégration des TIC : une nécessité

1. Enjeux pour l'université

a. Les nouveaux espaces temps de la connaissance

Les universités d'Europe et d'Amérique du Nord ont connus au cours du XXème siècle les plus grands changements de leur histoire notamment en raison de la démocratisation de l'enseignement supérieur. Il semble que depuis les années 1960, l'augmentation des effectifs soit un élément déclencheur de l'évolution actuelle des universités.

En parallèle de cette augmentation, les TIC et internet en particulier amènent à repenser les dispositifs pédagogiques en fonction d'une dimension spatiale et d'une dimension temporelle : ce sont les nouveaux espaces / temps de la connaissance. **Ils permettent de passer d'un mode de transmission synchrone des informations à un mode de transmission asynchrone :**

	Même lieu	Lieux différents
Synchrone	Enseignement présentiel enrichi par les TIC [1]	Enseignement hybride, à distance [2]
Asynchrone	Enseignement présentiel amélioré Enseignement présentiel allégé [3]	Enseignement à distance [4]

Tableau 8 : Les nouveaux Espaces-Temps de la connaissance (59)

L'usage des technologies du numérique permet donc :

- De compléter et d'améliorer la pédagogie de face à face [1]
- De repenser la pédagogie classique en face à face en articulant des temps présents et de travail asynchrone [2]
- De donner accès à des enseignements dans des dispositifs hybrides présents/ à distance [3]
- De développer l'enseignement à distance [4]

Internet apporte donc des possibilités inédites pour la pratique de l'enseignement et l'organisation universitaire. Cette technologie sera probablement le facteur déclenchant de changements quant à la nature même des universités en raison d'un nouveau mode de construction du savoir.

En effet, en plus de remettre en cause les modes de transmission de la connaissance, **la technologie modifie également leur mode de construction.**

Ainsi, la mise en réseaux de données provoque la mise à disposition de corpus entier de connaissances librement accessibles à tous. L'encyclopédie Wikipédia en est un bon exemple. Bien que la fiabilité des informations de tels modes collaboratifs soit souvent mise en cause, il n'en demeure pas moins qu'un nouveau mode de construction du savoir a envahi la société actuelle. Nous pouvons alors aisément imaginer que de plus en plus de ressources pédagogiques seront de plus en plus accessibles à de plus en plus de personnes, citons pour exemple les plateformes de cours accessibles à tous et sans restriction de certaines universités, chacun amenant sa pierre à un édifice colossal du savoir et de la connaissance.

Il faut cependant rester prudent sur ces initiatives et ne pas perdre de vue **qu'il s'agit de ressources et non de dispositifs pédagogiques** en eux même. En effet, une encyclopédie, en ligne ou non, ne se substituera jamais à un enseignement universitaire dont le but est de préparer l'insertion des étudiants dans une société de connaissances en réseaux. Ce serait une erreur de croire que l'université devrait être totalement virtuelle et uniquement à distance. (33 ,59)

b. Enjeux stratégiques

L'arrivée des nouveaux outils technologiques amène, comme nous l'avons vu précédemment, à une globalisation du savoir. Ainsi, l'insertion des universités dans les réseaux numériques de la connaissance apparaît essentielle pour éviter une marginalisation de ces dernières au niveau international. Dans cette comparaison universitaire mondiale, la recherche est particulièrement mise en avant et s'avère souvent être le point sur lequel les établissements concentrent leurs efforts, au détriment de l'enseignement.

Or, la continuité entre enseignement et recherche est indéniable. L'attraction de nouveaux étudiants, futurs doctorants, se fera grâce à une offre pédagogique de qualité, attrayante, qui passe par les outils numériques pour la nouvelle génération. La future recherche sera très amoindrie si les étudiants ne sont pas formés aux technologies du moment.

De plus, un actif immatériel universitaire est facilement valorisable en termes d'image et éventuellement de ressources commerciales grâce au marché mondial de la formation en ligne.

Par ailleurs, l'idée d'innovation est souvent associée à l'introduction de ces nouvelles technologies partant du présupposé que ces dernières apporteront une valeur ajoutée à l'enseignement en présentiel classique. Cette valeur ajoutée fait référence à de nouveaux modes d'apprentissage favorisant la collaboration, la coopération et l'interaction entre les acteurs universitaires. Dans cette optique, de nombreux modèles d'intégration des TIC existent mais chaque institution doit choisir le modèle qui convient le mieux à la culture de ses acteurs. Ce choix permettra en effet de tirer le meilleur parti du potentiel de ces technologies et de traiter adéquatement la complexité de la situation d'apprentissage médiatisé.

Il faut donc **une analyse des besoins** après une évaluation du dispositif de formation afin d'identifier les compétences visées, de définir les rôles, de procéder à la scénarisation de ces modèles et enfin à la médiatisation du contenu et du système universitaire.

Finalement, tout l'enjeu universitaire des NTIC sera de réussir le passage d'un mode de transmission synchrone des connaissances à une multiplication des formats de transmission et de combiner ces différents dispositifs pour améliorer les modes classiques d'enseignement et d'apprentissage afin de s'adresser à différentes catégories d'étudiants. (33, 59)

2. Enjeux pour les professions de santé

a. Le changement de comportement des patients

De nombreuses études dont celle de Duvviri et Jianhong (36) montrent que les technologies de l'information et de la communication provoquent des changements de comportements importants chez les patients et qu'il est nécessaire d'y former les futurs praticiens.

En fait, les patients utilisent les TIC pour comprendre le domaine médical mais aussi pour s'informer mutuellement. Nous assistons alors à une démocratisation de la connaissance médicale qui modifie profondément la relation entre les patients, autrefois profanes, et les professionnels de santé qui étaient alors les seuls détenteurs du savoir. En découle une remise en question des pratiques médicales qui pourrait fortement affecter le statut des professionnels de santé. Toutefois, ce changement doit être perçu comme une opportunité d'impliquer d'avantage les patients dans leur traitement. Ainsi, de nombreux auteurs défendent l'idée que les TIC permettront d'améliorer la qualité des soins (129) et contribueront à une certaine autonomisation du patient (40).

La commission Européenne y voit l'occasion de rendre les patients plus responsables face à leur santé, partant du principe qu'un patient mieux informé est plus impliqué.

Finalement, cette nouvelle attitude du patient pose de nombreux défis aux formations initiale et continue des professionnels de santé. (67)

b. Sensibilisation des praticiens aux avantages des nouvelles technologies

Les nouvelles technologies ont permis le développement de la télémédecine qui est de plus en plus populaire. Cette dernière permet l'exercice, à distance, de la pratique médicale sous tous ses aspects (diagnostic, prévention, traitement, suivi).

Ainsi, elle pourrait être particulièrement utile dans la prise en charge ambulatoire des personnes âgées et/ou isolées (76). De plus, les capacités importantes de stockage et de transmission de l'information ouvrent de nouvelles possibilités d'intervention avec le patient (89). Il est alors possible de consulter, en quelques secondes, des données mises à jour en temps réel et éventuellement d'obtenir des précisions (67).

Elle permet également d'obtenir très rapidement de nombreux avis d'experts pour un problème donné et de suivre à distance des procédures complexes, ce qui se révèle bénéfique, notamment pour la formation chirurgicale (44, 105).

Par ailleurs, les TIC offrent l'accès à de nombreuses informations sur le patient grâce au « dossier informatisé » (36) et permettent ainsi un suivi voire une éducation du patient (67).

Cet abord permet une vision plus globale du dossier et une certaine normalisation. Ainsi, ce dossier électronique permet de passer d'un système propre à chaque hôpital vers un système commun (40, 50, 67).

Lucas (75) va jusqu'à parler « d'un impact révolutionnaire des TIC sur les systèmes de santé ».

Enfin, les TIC permettraient une évaluation plus systématique des systèmes de soins ce qui favoriserait l'efficacité et la qualité de la prise en charge (50).

c. Utilisation des TIC pour s'informer, apprendre, se perfectionner

De nombreux auteurs (27, 36) s'accordent sur l'importance des TIC dans la formation initiale et continue. Cela se justifie par leur omniprésence dans le contexte de travail mais également par la nécessité permanente de mettre à jour des connaissances dans un domaine où le savoir évolue quotidiennement.

En fait, Kwankam (69) estime que « la technologie est indispensable puisque le volume et la complexité des connaissances et de l'information dépassent la capacité des professionnels de santé à fonctionner de façon optimale sans l'aide d'outils de gestion et d'information ».

Matthéos (80) a recensé l'ensemble des sources technologiques disponibles pour les professionnels de santé : bases de données, apprentissage assisté par ordinateur (animations virtuelles 3D, simulateurs...), communautés virtuelles.

D'autres auteurs (40,121) insistent sur l'importance d'une compétence informationnelle qui doit permettre de connaître et de maîtriser les techniques d'utilisation des divers outils facilitant l'accès à l'information pour trouver des réponses aux problèmes rencontrés (110). En fait, la recherche d'informations, sur internet notamment, présente un double problème. D'une part, il existe une masse d'informations phénoménale sur certains thèmes ; d'autre part, il est parfois compliqué de trouver des informations précises sur certains sujets (5 , 68).

Finalement, l'usage quotidien des TIC par les professionnels de santé est indiscutable. Il est regrettable de constater les lacunes des facultés dans ce domaine ainsi que le peu de formation accordé à cet aspect nouveau et particulier de nos professions dans la formation initiale (113).

d. Changement des pratiques en pédagogie médicale

Alors que l'intégration des TIC dans la pédagogie médicale universitaire et hospitalière est un défi de taille, une question légitime se pose : Faut-il que la méthode d'enseignement s'adapte à la technologie ou l'inverse ? (41)

Bien que la pédagogie doive rester au centre de la formation, certaines études montrent que la technologie peut servir de catalyseur pour l'évolution des méthodes d'enseignement (67).

Ainsi, l'intérêt des TIC a largement été démontré dans l'enseignement dans de nombreux contextes (52) et des études existent pour la pédagogie médicale (121).

Il semble alors évident que si nous souhaitons que les TIC soient « un vecteur d'amélioration de la qualité des soins et de la prévention des maladies (31) » leur intégration à la formation des professionnels de santé est indispensable.

Ce qu'il faut retenir...

- *Les TIC sont à l'origine des nouveaux espaces temps de la connaissance et d'un nouveau mode de construction du savoir.*
- *Les TIC sont des ressources pédagogiques et non des dispositifs pédagogiques à proprement parler.*
- *La mise en place des TIC au sein des universités n'obéit à aucun modèle universel. Elle doit résulter d'une démarche réfléchie par chaque institution.*
- *L'intégration des TIC doit permettre une combinaison des différents modes de transmission de la connaissance.*
- *L'intégration des TIC et la formation des étudiants à ces nouvelles technologies conditionnent l'avenir des universités sur le plan international et dans le secteur de la recherche.*
- *Dans le monde médical :*
 - *Les patients ont largement intégré ces technologies et modifient leurs comportements en conséquence.*
 - *A l'avenir, les TIC auront probablement un impact important sur le mode de prise en charge des patients.*
 - *Compte tenu de la complexité et de la quantité croissante d'informations disponibles dans le domaine médical, la formation des futurs professionnels de santé à ces outils est indispensable pour une formation continue de qualité.*

III. Application pédagogique : l'e-learning

1. Définitions

Le terme « e-learning » vient directement de l'anglais et il en existe de nombreuses définitions, traductions et libellés. Ainsi, il est associé à des expressions telles que « formation en ligne », « téléformation » ou « enseignement télématique ».

Les définitions sont variées, chacune mettant l'accent tantôt sur le support, tantôt sur les aspects pédagogiques ou le type d'interactions (153).

En voici quelques-unes :

- « Le e-learning, c'est la possibilité de suivre un programme de formation à distance, en auto-formation ou accompagné, de manière individuelle ou collective. Il s'appuie sur internet et les outils multimédia pour offrir des modules de formation courts, progressifs, adaptés aux niveaux et besoins des apprenants » (158).

- « Le e-learning, ou formation en ligne, est une technique de formation reposant sur la mise à disposition de contenus pédagogiques via un support électronique : Cd-rom, Internet, intranet, extranet...

Le e-learning désigne les outils, les applications et l'ensemble des contenus mis à disposition d'un stagiaire dans le but d'une formation pédagogique » .

- La Commission Européenne propose « utilisation des nouvelles technologies multimédias et de l'Internet pour améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant l'accès à des ressources et des services, ainsi que les échanges et la collaboration à distance ». Notons que cette définition met l'accent sur la notion de qualité montrant ainsi son aspect stratégique pour influencer les usages et améliorer les pratiques (153).
- Le laboratoire de soutien à l'enseignement télématique de l'université de Liège en parle comme « apprentissage en ligne centré sur le développement de compétences par l'apprenant et structuré par les interactions avec le tuteur et les pairs ». Ici, le terme « en ligne » fait référence aux interactions rendues possibles par l'utilisation d'un réseau informatique local ou mondial excluant de ce fait les dispositifs tels que les CD-Rom. La référence aux « interactions avec le tuteur et les pairs » ancre clairement le contexte pédagogique associé à l'e-learning (153).

Enfin, nous notons que ces diverses définitions mettent l'accent sur à la fois sur la **disponibilité de l'information** et sur **les échanges** rendus possibles entre les différents acteurs, nous amenant à une définition proposée par l'Institut de pédagogie universitaire et des multimédias de l'université de Louvain : « Exploitation des Technologies de l'Information et de la Communication (les TIC) pour soutenir et enrichir les apprentissages » (84). Nous pouvons alors parler de TICE.

2. Les difficultés de mise en place

Sachant que l'usage des rétroprojecteurs a mis près de 10 ans à se généraliser dans les universités, il n'est pas surprenant de voir une certaine résistance à l'introduction des TICE (127).

D'un point de vue organisationnel, la mise en œuvre d'une pédagogie utilisant les nouvelles technologies nécessite une adaptation des structures classiques universitaires pour organiser la production, la diffusion et l'archivage des ressources. De nombreuses « cellules TICE » ont vu le jour à cet effet mais elles rencontrent aujourd'hui des difficultés à passer de la phase pionnière à la phase de généralisation des usages dans tous les compartiments de l'université.

Par ailleurs, l'organisation purement administrative des services est un frein à la mise en place d'espace de travail numérique qui oblige à penser transversalement les services offerts aux usagers c'est-à-dire aux étudiants.

D'un point de vue pédagogique, une réflexion sur les usages de ces outils et ressources est nécessaire pour que le numérique ne se résume pas à la mise en place d'outils informatiques. La compétence pédagogique nécessaire à cette réflexion est aujourd'hui considérée, à tort, comme allant de soi. En effet, l'enseignant chercheur n'est jamais formé à la pédagogie et encore moins à l'usage des TICE dans la pédagogie.

Il n'existe aucune incitation à investir ce domaine, seuls les critères relatifs à la recherche sont pris en compte dans une carrière, lors des recrutements et par les instances telles que les conseils scientifiques ou les conseils d'administration universitaires. Un investissement dans ce domaine, coûteux en temps, procurera au mieux, une visibilité à son auteur.

A cette absence de formation initiale s'ajoute l'absence de formation continue. Ainsi, il n'existe pas ou peu de formation et d'accompagnement pour les enseignants désireux d'acquérir des compétences en pédagogie numérique.

Enfin, d'un point de vue juridique, le statut même de l'enseignant chercheur s'oppose à ces développements très chronophages. Ainsi, ce statut prévoit la présence des étudiants pour comptabiliser une heure de cours ce qui limite de nombreux projets d'enseignement à distance et d'enseignement hybrides. (59)

3. Atouts

Les cursus d'apprentissage en santé ont pour principal objectif le transfert de connaissances théoriques vers un exercice clinique pratique. A ce titre, les enseignants en santé recherchent des stratégies d'apprentissage favorisant le développement d'une pensée critique et indépendante avec un transfert et une mémorisation des connaissances permettant de résoudre des problèmes cliniques complexes et de développer des habiletés manuelles indispensables.

De plus, l'université doit aujourd'hui faire face à de nouveaux défis qui peuvent être contradictoires. En effet, en plus de l'adaptation à une nouvelle pédagogie, plus centrée sur l'étudiant, adaptée à la nouvelle génération, les institutions sont confrontées à un dilemme de taille : alors que la quantité d'informations et de compétences à enseigner, à un nombre d'étudiants croissants, augmentent au même rythme que les progrès de la science, les ressources humaines des institutions sont de plus en plus restreintes.

Les TICE, utilisés à bon escient, en tant que médias riches et interactifs, permettent de répondre en partie à ces problématiques. En effet, par leurs multiples aspects ils apportent des plus-values pédagogiques mais également organisationnelles, sociales et financières. (111,153)

a. Plus-values pédagogiques: diversification, innovations et interactions

i. Diversification des méthodes et stratégies d'apprentissage, afin de s'adapter à la variété des styles cognitifs des apprenants.

L'enseignement classique en présentiel offre effectivement une diversité dans les méthodes et stratégies d'apprentissage mais leur mise en œuvre est souvent compliquée d'un point de vue organisationnel. Les TICE permettent tout simplement de faciliter cette diversification. Ainsi, ils offrent la possibilité de s'adapter à la variété des styles cognitifs, des besoins, des attentes et des préférences des apprenants en matière d'apprentissage. Cette variabilité des méthodes permet également d'entretenir la motivation des étudiants. Par ailleurs cette diversification peut également découler d'une rétro action de la machine : les performances de l'étudiant sont enregistrés et analysées, permettant aux systèmes de s'adapter à ses besoins et ses erreurs. (39, 80, 111, 153)

ii. Introduction de méthodes et stratégies de pédagogie active, dont la métacognition.

L'e-learning facilite également l'introduction de méthodes et stratégies d'apprentissage telles que celles développées précédemment : pédagogies participatives, métacognition, apprentissage par problèmes. Leur application est facilitée par les réseaux informatiques.

La métacognition fournit un exemple particulièrement parlant de méthode active facilitée par les technologies et qui apporte une grande plus-value. Elle consiste à **porter sur son propre parcours de formation un regard réflexif et critique en vue de l'améliorer** (cf. i)

Elle est permise par divers outils, notamment ceux permettant le « tracking » c'est-à-dire l'exploitation pédagogique (par l'apprenant lui-même et/ou par ses enseignants) des traces laissées par l'apprenant durant son parcours d'apprentissage. (153)

iii. Diversification des modes d'évaluation et introduction de l'approche formative :

L'e-learning permet une nouvelle approche de l'évaluation en introduisant l'évaluation des prérequis ou l'évaluation formative au-delà de la simple évaluation sommative si ancrée dans l'esprit étudiant (cf. influence des modalités d'évaluation). Cette approche formative se fait notamment grâce à la rétroaction et à la métacognition qui permettent une personnalisation du parcours rejoignant l'idée de diversité des styles cognitifs. De plus, l'environnement informatique est sécurisant, l'étudiant n'a pas peur d'être jugé sur ses erreurs, il peut poser des questions sans se sentir stupide. (106, 153)

iv. Diversification des compétences à développer et introduction des compétences complexes :

L'e-learning permet d'entraîner tous les types de compétences, de simples à complexes (professionnelles, transversales, démultiplicatrices, etc...), des connaissances théoriques aux savoir-faire pratiques. Bien que les savoir-faire ne puissent s'apprendre totalement à distance ou en T.P., il est possible de diminuer la barrière entre la faculté et la vie réelle grâce à la simulation 2D et 3D beaucoup plus réaliste et la prise de décision virtuelle. Par exemple, les livres, de par leur forme linéaire, enseignent difficilement la mise au point d'un plan de traitement global. Le matériel d'étude est présenté d'emblée, le plus souvent avec une seule solution à la suite, alors que nous savons qu'à une situation clinique correspondent souvent de nombreux plans de traitement. L'interaction nécessaire à la démarche de l'exercice clinique n'est absolument pas représentée dans ces situations. Un ordinateur peut simuler un patient de façon très réaliste. Pour aller plus loin dans le logiciel, l'étudiant doit poser des questions pertinentes pour accéder aux informations du dossier médical, ce qui l'oblige à être attentif et concentré. Ensuite, le plan de traitement élaboré par l'étudiant doit être justifié pour être analysé. Finalement, l'ordinateur accepte ou refuse ce plan de traitement et offre également, le cas échéant, un autre exemple de solution de thérapeutique.

Par ailleurs, l'e-learning permet le développement de la compétence informationnelle si nécessaire aux professions de santé (cf. enjeux pour les professionnels de santé) en cherchant, triant et analysant l'ensemble des ressources disponibles. (39, 80, 106 111, 153)

v. *Exploitation et développement d'interactions de qualité :*

L'e-learning exploite, à des fins pédagogiques, les interactions rendues possibles par l'Internet et les divers outils de communication et de collaboration exposés ci-dessus (cf. taxonomie). Il n'appauvrit pas les interactions sociales, au contraire, elles s'appuient dessus, il les développe et les enrichit. Les exemples sont nombreux : la qualité et la quantité d'informations échangées entre étudiants et professeurs est plus importante ce qui encourage les apprenants dans la prise de décision et la construction de leurs propres connaissances et les amène donc vers une responsabilisation. Nous pouvons également évoquer la possibilité de travail coopératif où les étudiants ont l'opportunité de créer leurs propres contenus, de les partager et de recevoir un retour. (39, 80, 106, 153)

vi. *Enrichissement des contenus numériques :*

Les outils d'édition et de gestion de contenus numériques facilitent et améliorent la gestion, la médiatisation ainsi que la mise à jour régulière des ressources disponibles. Par ailleurs, les outils multimédias (image, son, vidéo, animation graphique, etc.) enrichissent le contenu. Il est ainsi possible de multiplier les supports d'une information ce qui contribue à répondre à la diversité des styles cognitifs. De plus, le langage numérique, en standardisant les formats de l'information permet un échange de ressources accru entre les différentes institutions autorisant alors un meilleur traitement et une évaluation critique par les pairs. (39, 88, 153)

b. Plus-values organisationnelles et financière : flexibilité, accessibilité et rentabilité

i. Flexibilité et accessibilité :

L'e-learning permet des échanges synchrones ou asynchrones, une consultation des contenus indépendamment du lieu et du temps amenant ainsi une grande flexibilité pédagogique et spatio-temporelle. Ainsi, il offre une adaptation à différents styles cognitifs mais également une souplesse dans l'apprentissage : l'étudiant va à son rythme, peut consulter l'ordinateur autant de fois qu'il le souhaite par opposition à un cours magistral unique, sans que l'ordinateur ne perde patience ou manque de temps. En outre, l'abolition des contraintes spatio-temporelles permet de réunir des groupes d'individus qui n'auraient peut-être jamais travaillé ensemble, enrichissant ainsi les contenus numériques. (80, 102, 106, 153)

ii. Amélioration de l'efficacité économique

Malgré un investissement initial souvent important de la part de l'institution, l'utilisation des TIC permet une baisse globale des coûts d'accès à l'information. De plus, et comme nous le verrons ultérieurement, l'e-learning permet de répondre en parti au contexte de diminution du ratio professeur/étudiants et de diminution du nombre d'heures en présentiel qui existe aujourd'hui à l'université. (39, 111, 153)

4. Ce qu'en pensent les étudiants

Bien que les TIC ne soient pas la réponse à tous les maux de l'enseignement supérieur, il apparaît cependant que ces nouveaux outils peuvent servir de levier pour basculer vers une nouvelle approche pédagogique, plus centrée sur l'apprenant.

De ce fait, il nous a paru primordial, après avoir explicité les différents enjeux et difficultés liés à l'introduction des TIC, de s'intéresser à la perception qu'en ont les usagers c'est-à-dire les étudiants.

Une première étude (99), réalisée avant l'introduction des TIC, auprès de 330 étudiants en médecine de l'université de Louvain en Belgique montrent les appréhensions et les demandes des étudiants face à ces nouveaux outils.

Globalement, les étudiants réclament une formation spécifique et une aide des référents par crainte notamment d'une perte de temps liée à une utilisation « non compétente » des nouvelles technologies. Selon eux, cet apprentissage devrait être optionnel, précoce dans les études, réalisé en petits groupes et pratique. Cette formation devrait porter, entre autres, sur les moteurs de recherches médicaux et les programmes courants.

De plus, ils ont le sentiment que l'introduction des TIC est inéluctable, tant pour les études que pour la pratique médicale future et y voient une source d'accès à des documents complémentaires.

Cependant, l'étude fait également ressortir un grand attachement à l'enseignement classique avec des professeurs motivés et une crainte de perdre cette interaction directe dans le cadre d'un usage abusif de ces nouveaux outils. Il en découle un souhait certain de maintenir le cours photocopié qui leur apparaît comme un support plus pratique et moins fatiguant d'un point de vue physiologique (fatigue, inconfort oculaire, maux de tête dus aux écrans).

Finalement, l'introduction des TIC, tant pour l'apprentissage des outils que pour la matière elle-même, est jugée comme très positive et même indispensable dans le cadre des études médicales (99).

Une deuxième étude, réalisée auprès de 10266 étudiants québécois, où les TIC sont largement répandus, s'interroge sur l'impact des TIC sur la formation du point de vue étudiant.(98)

Selon ces derniers, ces nouveaux outils apportent clairement une valeur ajoutée à leur formation et ce, pour plusieurs raisons.

Premièrement, les TIC **favorisent leur accès à l'information** qui est alors facile, diversifiée, décentralisée, libre, quel que soit le temps et le lieu (78, 98, 101).

Les étudiants apprécient l'usage d'une plateforme d'apprentissage intégrée par leurs professeurs si elle est unique pour tous les cours et tous les outils. Elle permet notamment de poser des questions, d'obtenir et de partager des informations et de bénéficier d'explications différentes sur certaines notions. En résulte **un apprentissage facilité et accéléré dans la mesure où les enseignants participent activement** et régulièrement aux forums, blogs et répondent à leurs courriers électroniques. Cette implication professorale est indispensable pour s'assurer de la fiabilité et de la pertinence du contenu (98).

Deuxièmement, les TIC **favorisent la communication** entre professeurs et étudiants, entre étudiants eux même et entre les étudiants et le matériel pédagogique (98, 126). En effet, les blogs, forums et courriels offrent un environnement d'interaction non menaçant, où l'enseignant semble plus accessible, en résulte une participation équitable de tous les étudiants, y compris les plus timides (98) . Par ailleurs, les blogs augmenteraient la qualité de la discussion (122).

Troisièmement, les TIC **soutiennent de nouvelles formes de collaboration et de partage des savoirs** (78) en favorisant la construction de connaissance et en soutenant le travail d'équipe et la réalisation de travaux quel que soit l'heure de la journée (98).

Quatrièmement, les TIC **favorisent les apprentissages en profondeur** comme l'a déjà montré Rogers en 2004 (100). Ainsi, la présentation avec un logiciel dédié permet de synthétiser et de structurer des notes de cours, facilitant la compréhension du contenu. L'insertion de graphiques, d'images, d'animations soutient l'attention et enrichit le cours. De plus, l'accès à des sources supplémentaires grâce aux TIC les incite à approfondir le contenu, à explorer d'avantage un sujet d'intérêt, à pousser leur réflexion plus loin (98).

Cinquièmement, les TIC **augmentent le temps que les étudiants consacrent à leur travail** ce qui confirme l'étude de Margaryan et al. (78) démontrant que les TIC soutiennent l'autodétermination des apprenants.

Sixièmement, les TIC **soutiennent le processus d'évaluation en augmentant les rétroactions formatives** sur les travaux étudiants (98).

Enfin, nous noterons que cette étude montre que les étudiants sont conscients du risque de plagiat lié aux TIC et qu'ils soulignent l'importance pour le professeur d'intervenir avec fermeté auprès des tricheurs.

5. Une « assurance qualité » des TICE

Comme nous l'avons vu précédemment, les TICE offrent des possibilités nouvelles à l'Université. L'utilisation virtuellement illimitée de ressources et l'interactivité sont d'ailleurs deux critères propres à ces outils.

Dans cette intégration des nouvelles technologies, certains auteurs se sont interrogés sur les facteurs d'une incorporation universitaire réussie et sur la façon de faire converger les normes mondiales les plus élevées.

Une assurance qualité relative à l'insertion des TICE devrait s'articuler autour de 4 axes :

- L'efficacité pédagogique
- L'ergonomie, la facilité d'utilisation
- La qualité du contenu
- Les qualités techniques requises.

Ce paragraphe reprend nombres de propos évoqués précédemment avec pour objectif un « cahier des charges » des outils TICE.

a. Efficacité pédagogique

Les recherches sont nombreuses dans le domaine de l'efficacité pédagogique de ces technologies et la plupart concluent à une efficacité au moins équivalente aux méthodes traditionnelles (6, 23, 66, 102, 106, 111). Cependant, certains auteurs considèrent que ces recherches visant à comparer TICE et pédagogie conventionnelle se basent sur des critères subjectifs et suggèrent de s'éloigner de cette évaluation sommative pour se concentrer sur les attributions concrètes que peuvent avoir les TICE : (80)

- Développement des compétences motrices (80, 88).
- Développement d'attitudes cognitives et métacognitives (80, 88).
- Simplification de la gestion administrative des processus d'apprentissage (coûts, emploi du temps, disponibilité des salles...) (80, 88).

Certains auteurs émettent les recommandations suivantes pour une intégration pédagogique réussie :

- Les TICE doivent améliorer et enrichir les méthodes déjà en place sans s'y substituer totalement ni les amoindrir de façon à promouvoir une pédagogie de face à face dans un environnement d'apprentissage mixte (88).
- Les objectifs d'apprentissage visés doivent être définis préalablement (88).
- Les TICE doivent permettre aux étudiants un accès aux sources d'informations et une comparaison (88).
- Les images et textes doivent présenter des options interactives pour guider l'apprentissage tout en étant adaptés au niveau de l'étudiant concerné (88).
- Les TICE doivent permettre d'enrichir l'interaction par le développement de réseaux et doivent favoriser la collaboration (88).
- Les TICE amènent une réflexion sur l'autoévaluation, l'évaluation par des pairs et sur la formation continue (88).
- Ils permettent de s'adapter aux caractéristiques individuelles d'apprentissage (80).
- Le temps moyen de réalisation d'un programme doit être annoncé au début de celui-ci et il doit posséder un tutoriel d'utilisation (80).
- Ils doivent permettre une rétro-action (80).

b. Ergonomie

Un des freins majeurs à l'intégration des TICE est la difficulté qu'éprouvent certains membres de la faculté face aux nouvelles technologies (80, 88).

La nécessité de former le personnel universitaire à ces techniques est indiscutable, cependant, d'autres stratégies doivent également être mises en place pour permettre une véritable ergonomie des TICE (88).

Ainsi il est indispensable de fournir des supports aux enseignants pour les inciter à se lancer dans la grande aventure des nouvelles technologies. De plus, un « expert » TICE devrait être nommé dans chaque faculté pour supporter et encourager le changement. Enfin, les membres de la faculté s'impliquant dans le développement d'outils devraient bénéficier d'une reconnaissance institutionnelle visible, voire servir de mentor aux plus inexpérimentés. (80, 88)

D'un point de vue pratique, il semble évident que des principes de conception et de normes devraient être élaborés de façon à faciliter l'utilisation par les professeurs et les étudiants. De plus, l'université devrait bénéficier d'un logiciel permettant un accès fonctionnel à son réseau avec un mot de passe et un syllabus électronique pour chaque utilisateur. Ce syllabus électronique, mis à disposition de tous, devrait référencer, grâce à un moteur de recherche, l'ensemble des ressources TICE disponibles pour le cursus. (80)

Enfin, l'utilisation de formats de données standards permettrait aux moteurs de recherches et aux logiciels une mise à jour automatique des ressources facilitant ainsi le partage, la recherche et l'exploitation maximale des contenus par les usagers (80).

c. Qualité du contenu

En plus de s'inscrire dans un programme de développement global de l'université, la dissémination des TICE dans les pratiques pédagogique est conditionnée par la qualité des informations mises à disposition.

Au niveau de la forme, l'utilisation de formats standards pour les images vidéo, textes, animations remplissant des conditions prédéfinies en terme de résolution, taille... est indispensable pour un usage optimal comme nous l'avons déjà évoqué ci-dessus. (80, 88)

Du point de vue de la qualité scientifique des données, l'évaluation par les pairs est un moyen d'assurer la validité du contenu. La mise en place de critères de qualité approuvés internationalement paraît requise face à cette globalisation de l'éducation. De plus, cela permettrait de classer, au même titre que les publications papier, les différents sites internet et donc d'orienter les étudiants vers des contenus appropriés. Enfin, cette évaluation par les pairs permet un brassage important de l'information avec une rétro-action utilisable pour améliorer l'ensemble des contenus disponibles à travers la planète. (88)

Enfin, chaque document ou fichier devrait utiliser des données basées sur le niveau de preuves et permettre à l'utilisateur de suivre des liens vers d'autres sources traitant du même sujet (80).

d. Qualité techniques

Il semble évident qu'une connexion rapide avec un portail d'accès facile d'utilisation est le premier prérequis nécessaire à l'implantation des TICE. Cependant, cette facilité d'accès et d'utilisation s'oppose au principe de sécurité des documents qui doivent être dans un format non modifiable et respecter les droits d'auteurs. Il faudra donc que la technique trouve le juste équilibre entre accessibilité et sécurité. (88)

Par ailleurs, les plateformes doivent être conçues de façon à suivre le rythme d'évolution de la technique, ce qui implique une certaine souplesse quant à l'apport de nouveaux contenus par les enseignants et la mise à jour automatique des bases de données tout en gardant une norme nécessaire pour la diffusion. (80)

La technique devra donc faire face à de nombreux dilemmes en trouvant le juste équilibre entre la nouveauté et la norme d'une part et la sécurité et la diffusion d'autre part (88).

En conclusion, une intégration réussie des TICE passera bien sûr par un contenu scientifique et pédagogique de qualité mais aussi par des critères de conception techniques intelligents.

En effet, les premières réflexions menées à ce sujet montrent que l'implantation des TICE peut être compromise par (88) :

- La complexité des programmes, décourageante pour les utilisateurs
- La mise en place d'une plateforme figée n'autorisant pas de mise à jour
- L'absence d'une équipe de soutien, à la fois technique et intellectuelle.
- L'absence d'une infrastructure solide.

Ce qu'il faut retenir...

- *Il existe de nombreuses définitions de l'e-learning qui peuvent se résumer de façon large à « l'exploitation des TIC pour soutenir et enrichir les apprentissages ».*
- *La mise en place de l'e-learning dans les universités nécessite une adaptation des structures universitaires et une formation des enseignants.*
- *L'e-learning offre des possibilités inégalées dans les développements pédagogiques en offrant un apprentissage interactif, flexible, sécurisant et personnalisé.*
- *L'e-learning, en s'affranchissant des contraintes de temps et d'espace encourage le développement de contenus de haute qualité accessibles au plus grand nombre.*
- *Le développement de tout outil TICE doit prendre en compte les critères suivants :*
 - *Efficacité pédagogique*
 - *Ergonomie*
 - *Qualité du contenu*
 - *Qualité technique*
- *Les étudiants plébiscitent les TICE pour l'interaction, la communication et la collaboration qu'ils permettent tout en restant attachés à l'enseignement classique en présentiel.*
- *Les TICE favorisent les apprentissages en profondeur par la diversification des méthodes et stratégies d'apprentissage qu'ils offrent.*

IV. Conclusion : Les TICE au service de la pédagogie active

Finalement, les TICE offrent des possibilités inégalées dans les développements pédagogiques. Alors qu'un apprentissage traditionnel est linéaire, avec un seul point d'entrée et de sortie, les technologies permettent de concevoir des modules d'apprentissage à entrées et sorties multiples, beaucoup plus réalistes et permettant un approfondissement des connaissances.

Ainsi, les TICE peuvent et doivent être conçus pour développer un environnement d'apprentissage structuré, centré sur l'étudiant, sécurisant, interactif tout en offrant une visibilité mondiale aux institutions. De plus, ils doivent permettre aux enseignants de tenir un rôle de guide beaucoup plus épanouissant et moins répétitif que celui de simple source de la connaissance.

En offrant de nouvelles perspectives à l'université, l'arrivée de ces nouvelles technologies soulève de nombreuses questions sur les modalités d'une utilisation efficiente. En effet, le manque de données sur quand et comment utiliser aux mieux ces outils nous place face à la question de leur valeur.

Les nombreuses études qui tentent de comparer l'utilisation des études à d'autres méthodes pédagogiques montrent des résultats contradictoires. Il faut cependant noter que la majorité d'entre elles concluent à une efficacité au moins équivalente aux méthodes traditionnelles. (6, 23, 66, 102, 106, 111)

A travers tout ce chapitre, nous avons vu, de façon transversale, comment les TICE servent effectivement la pédagogie active dans ses différents aspects.

Les schémas suivants ont pour but d'illustrer cette étroite imbrication entre TICE et pédagogie active.

Les schémas 16, 17 et 18 sont proposés indépendamment afin de permettre le déchiffrement de la superposition finale (schéma 19).

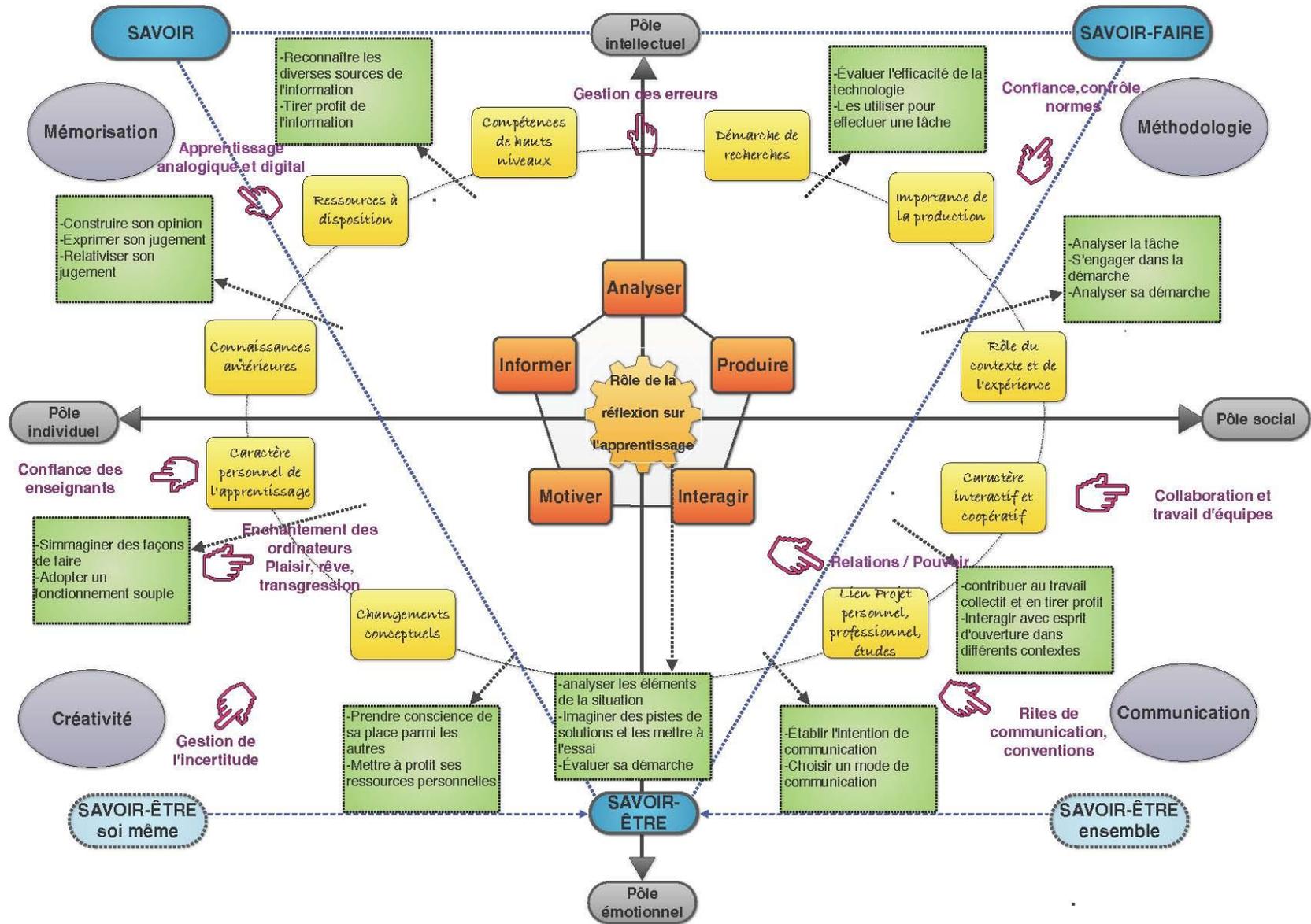


Schéma 16 : Apprentissage implicites et explicites visés par la pédagogie active (18)

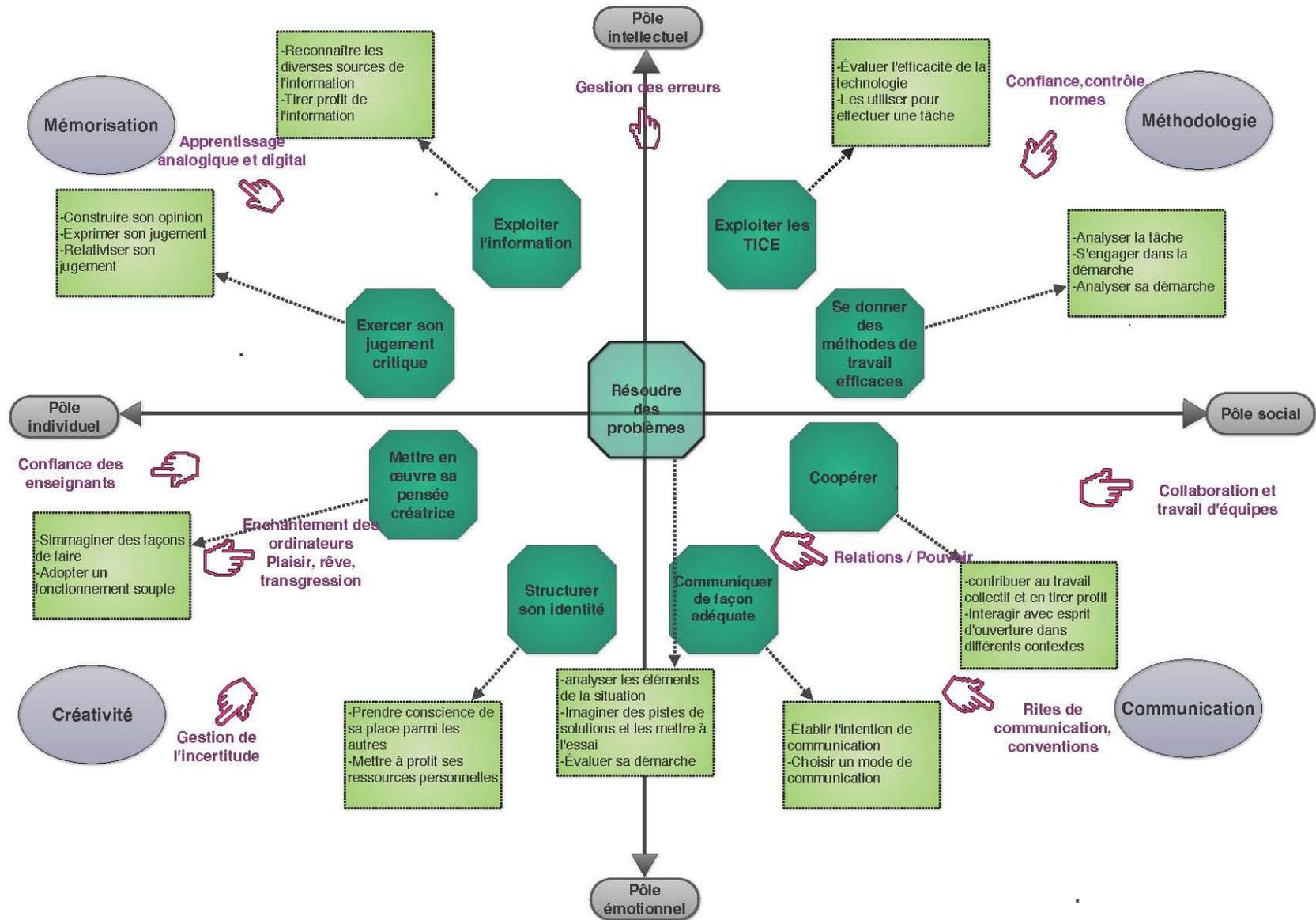


Schéma 17 : Apprentissages implicites et explicites permis par les TICE (18)

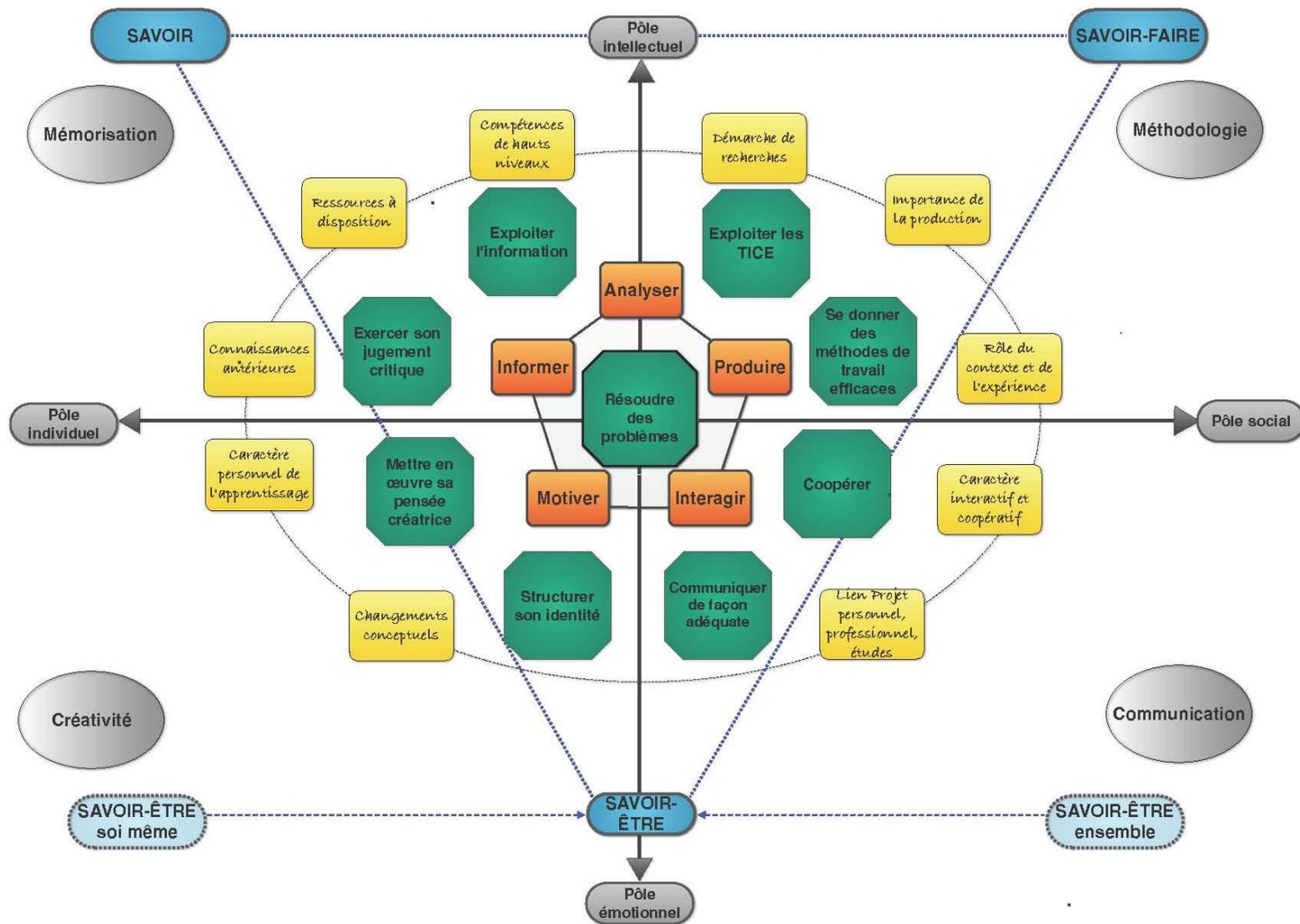
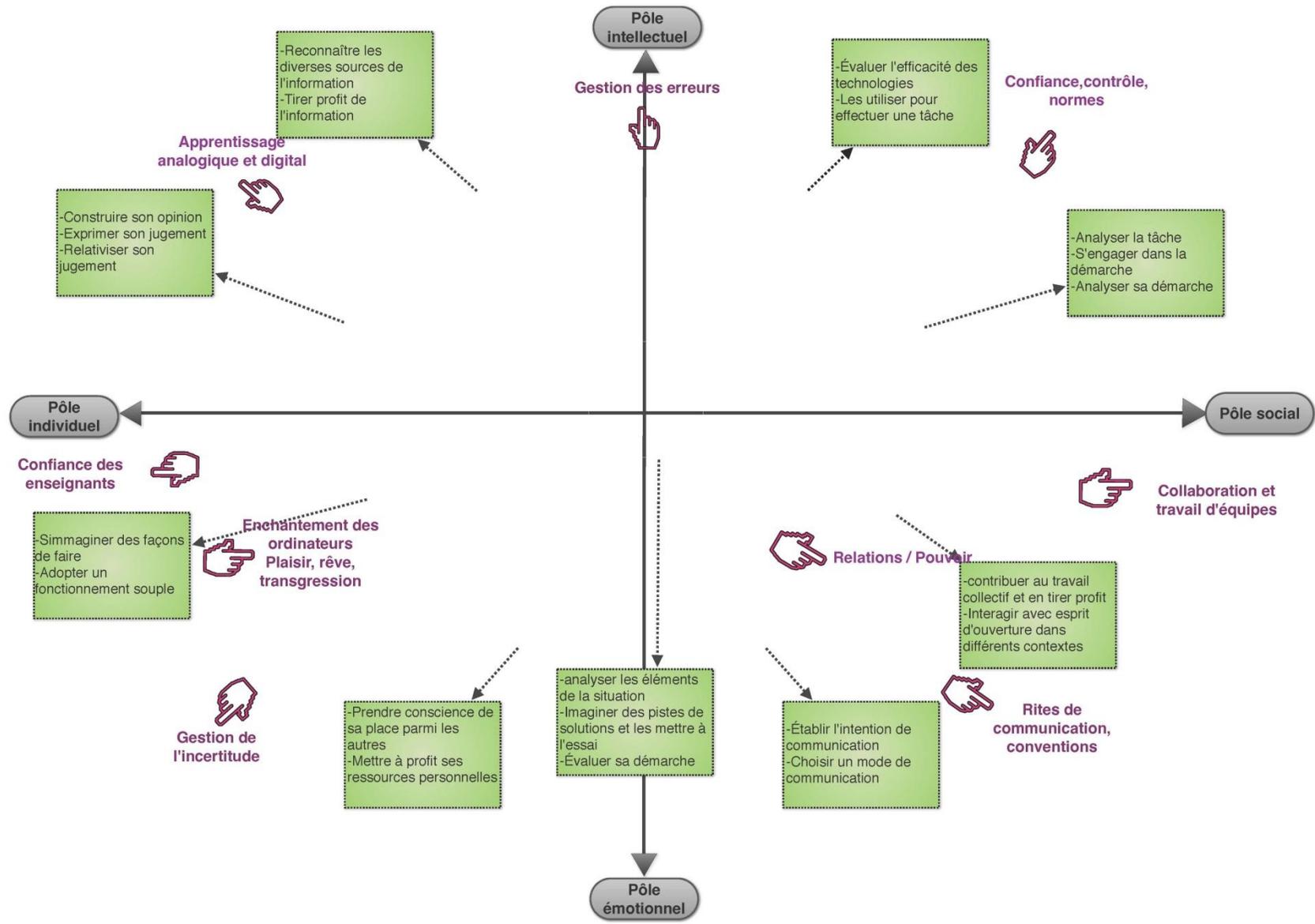
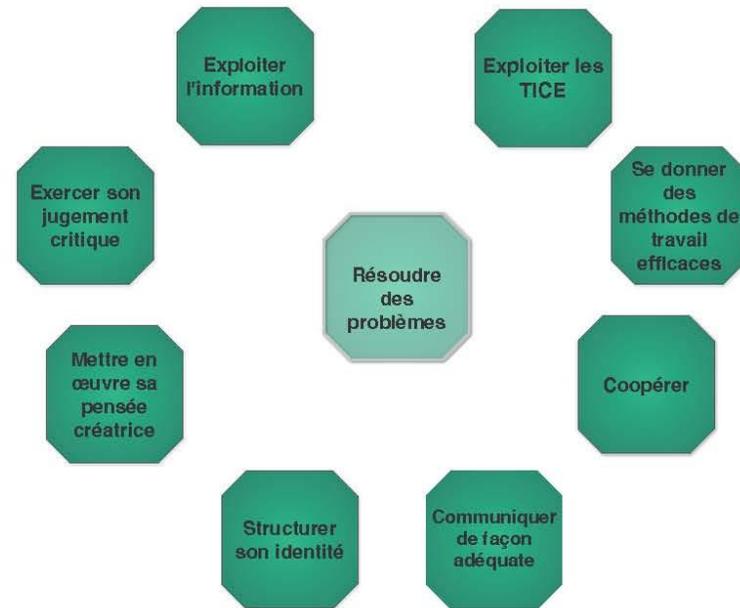


Schéma 18 : les TICE au service de la pédagogie active (18)





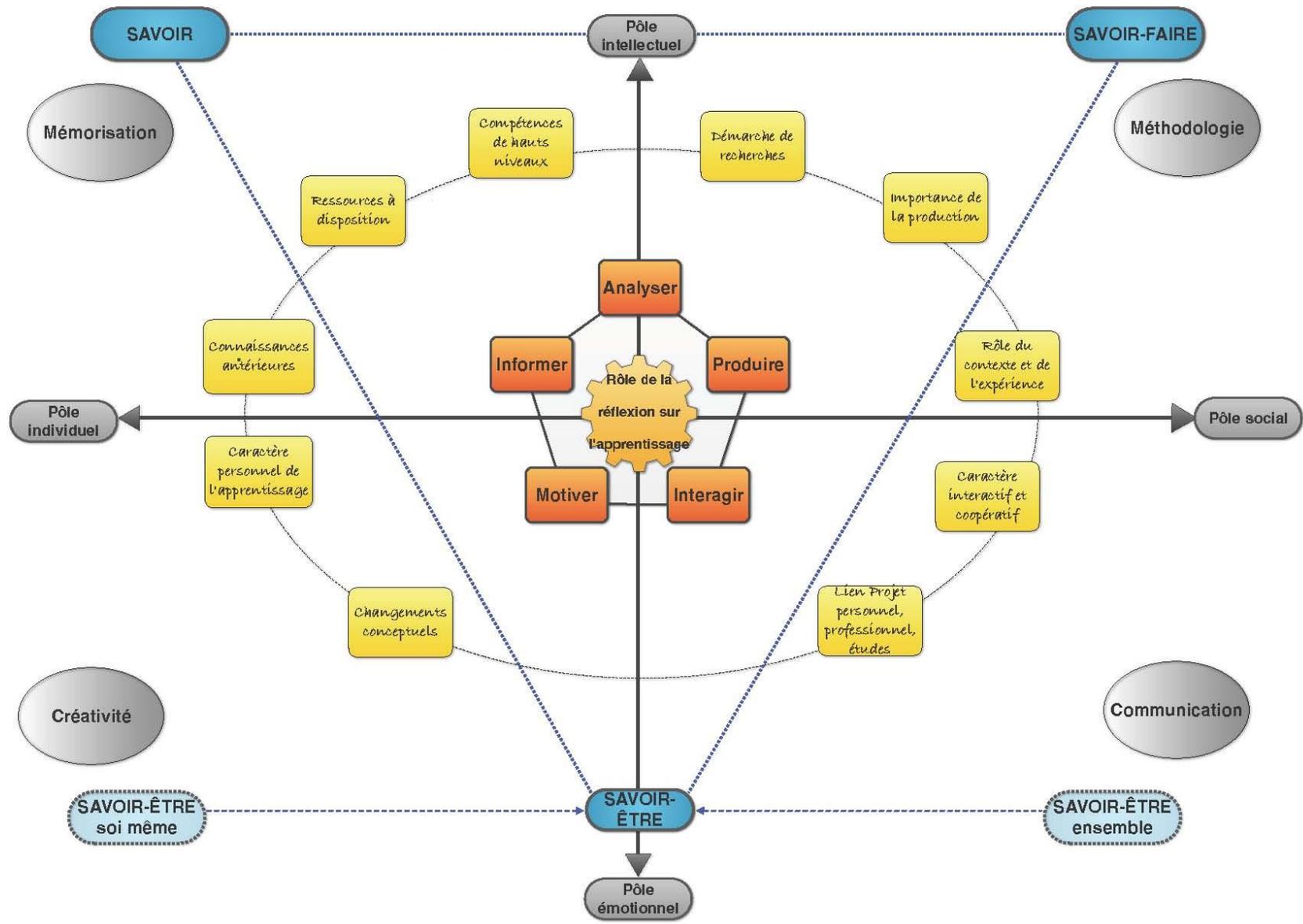


Schéma 19 : La pédagogie active servie par les TICE : Une méthode centrée sur l'apprenant pour le développement de compétences transversales (18)

C : Les TICE en pédagogie : exemples concrets en chirurgie dentaire

I. L'anatomie et les programmes de représentations 3D

1. Généralités

L'enseignement de l'anatomie à proprement parler commence à la Renaissance avec les premières dissections. A cette approche, toujours en vigueur, s'ajoutent aujourd'hui différents supports d'apprentissage comme les livres avec leurs descriptions et planches anatomiques, les images radiologiques ou des méthodes comme l'apprentissage par résolution de problème. Les mannequins et modèles anatomiques plastiques, censés remplacer les cadavres de moins en moins disponibles, sont souvent critiqués pour leur présentation « homogène » et « propre » d'un corps. (12)

Par ailleurs, le nombre d'heures d'enseignement consacrées à l'anatomie dans le cursus médical a diminué de façon notable dans plusieurs pays d'où le débat qui agite la communauté médicale internationale : comment enseigner l'anatomie efficacement et à un coût acceptable ? (3, 53, 60)

Les animations en 3 dimensions (3D) semblent aujourd'hui apporter une solution satisfaisante à l'ensemble de ces problèmes. En fait, l'enseignement de l'anatomie est actuellement bouleversé par les progrès de l'imagerie (30). De plus, nous savons que la présentation visuelle de l'information est fondamentale dans l'acquisition de certaines connaissances médicales (67). Il est aujourd'hui acquis que les représentations 3D en anatomie ont un grand potentiel, sont largement utilisées et qu'elles ont un impact positif sur l'apprentissage lorsqu'elles sont combinées avec d'autres types de supports (63, 85).

Nous avons choisi d'illustrer ces propos à partir d'un programme, le Tooth Atlas 3D, conçu initialement pour l'enseignement de l'anatomie dentaire mais qui offre de nombreuses ouvertures vers d'autres disciplines comme l'endodontie, la radiologie, l'anthropologie, l'anatomie crânienne, la parodontologie.

2. Le Tooth Atlas 3D[®]

Le Tooth Atlas 3D[®] est un outil pédagogique qui a été approuvé par le collège américain de prothèse et intégré dans le cursus de plus de 70% des écoles dentaires d'Amérique du Nord. Il offre un contenu interactif dans une grande variété de disciplines intégrées au cursus dentaire :

- modèles 3 Dimensions (3D)
- anatomie
- bibliothèque et interprétations de radiologie
- dentition temporaire
- embryologie
- parodontologie
- anthropologie
- tests d'évaluation

Deux modes d'utilisation sont disponibles : un mode académique, que nous avons choisi d'illustrer ici à partir de la version d'essai disponible sur le site internet de l'éditeur (www.ehuman.com) et un mode clinique, version simplifiée du premier (130, 157).

Le menu principal se présente sous forme d'un schéma unilatéral de la denture permettant à l'utilisateur d'accéder à une dent particulière ou aux différents menus offerts par le programme.

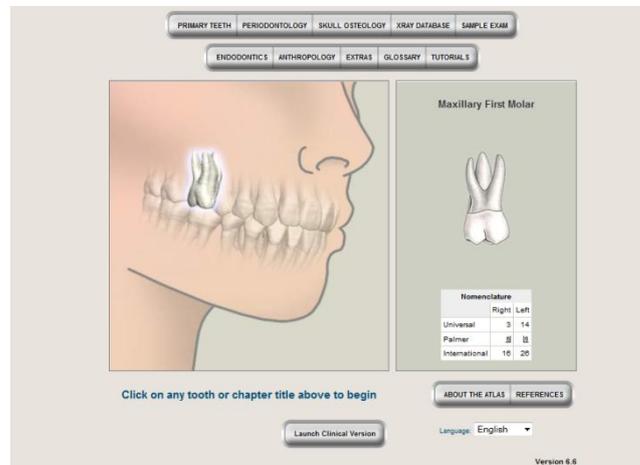


Figure 3 : Tooth Atlas 3D® , Page d'Accueil

En cliquant sur une dent, l'utilisateur accède à une page d'informations générales sur celle-ci (nomenclature, stades de développement...) et peut naviguer dans les différents menus :

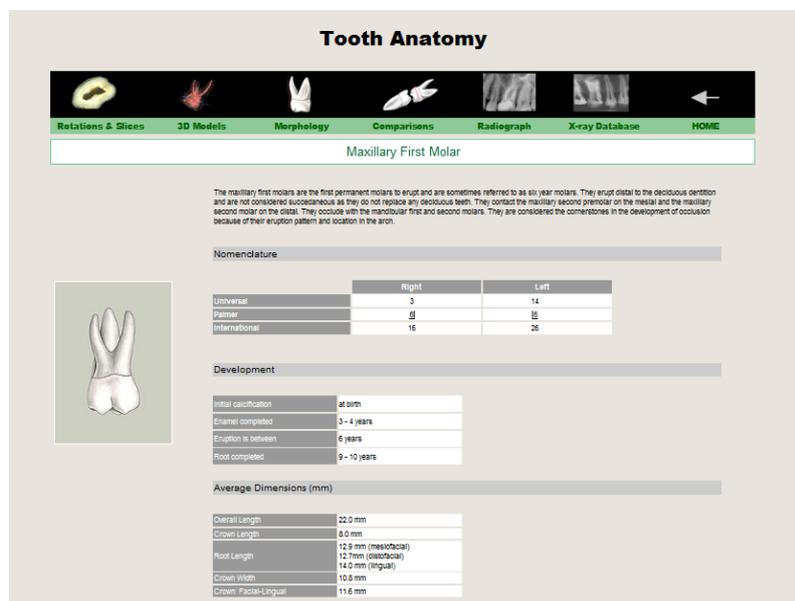


Figure 4 : Tooth Atlas 3D® : Menu "Tooth Anatomy"

- Modèles 3D : ce menu offre la possibilité :
 - d'une rotation à 360° et un agrandissement du modèle
 - de réaliser des coupes virtuelles
 - de visionner plusieurs dizaines de vues différentes par dent
 - d'un outil « transparence » permettant de modifier l'opacité des différentes parties comme l'émail, la dentine et la pulpe
 - d'explications et instructions pour chaque vue

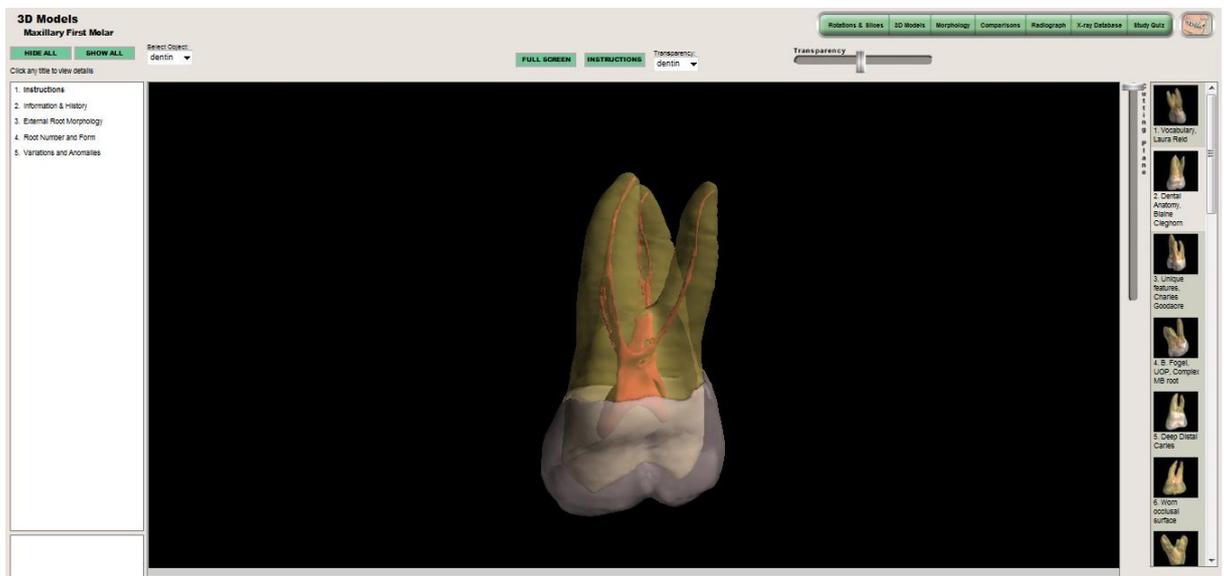


Figure 5 : Tooth Atlas 3D® : Menu « 3D Models »

- Morphologie

Permet une consultation détaillée et légendée de l'anatomie dentaire, sous différentes vues.

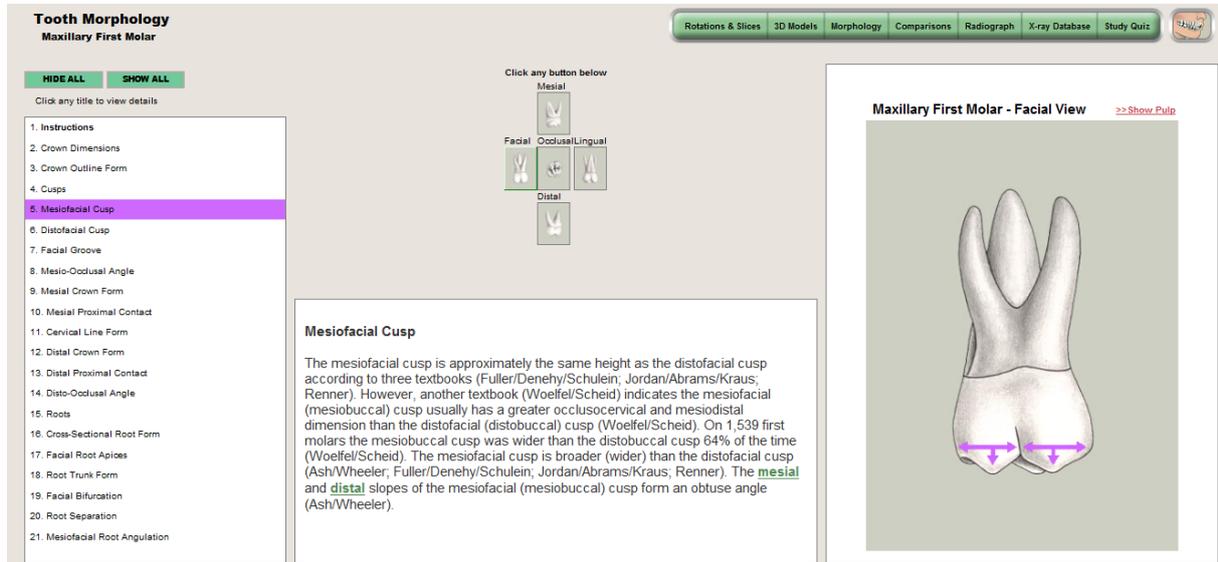


Figure 6 : Tooth Atlas 3D® : Menu « Tooth Morphology »

- Comparaison :

Permet de comparer l'anatomie des différentes dents d'un même groupe par plusieurs schémas légendés.

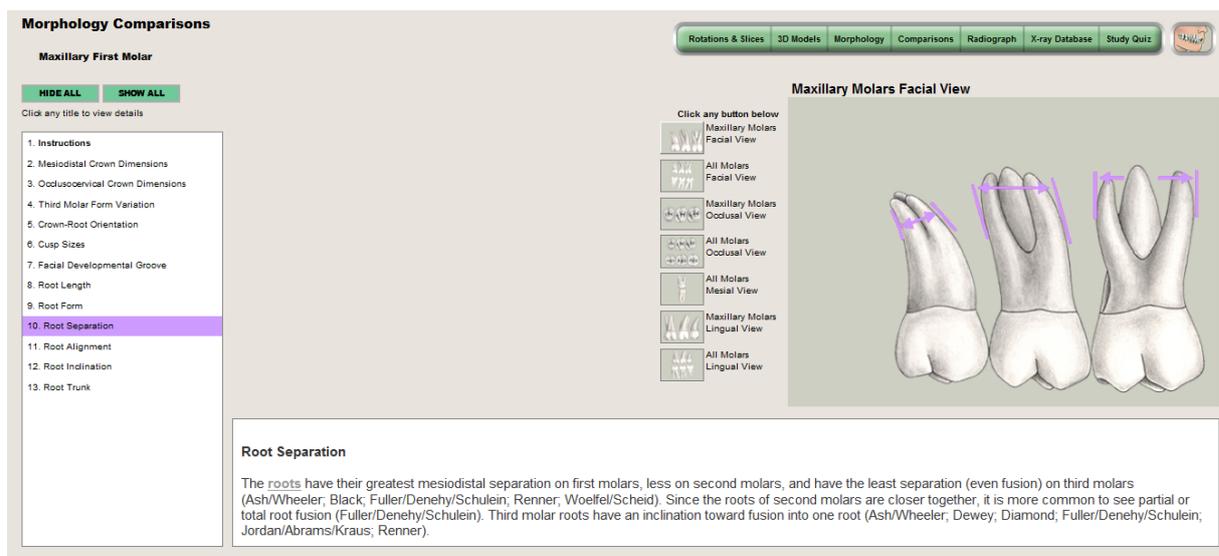


Figure 7 : Tooth Atlas 3D® : Menu « Morphology Comparisons »

- Radiologie :

Montre une radio rétro-alvéolaire de la dent avec mise en évidence des différentes structures anatomiques.

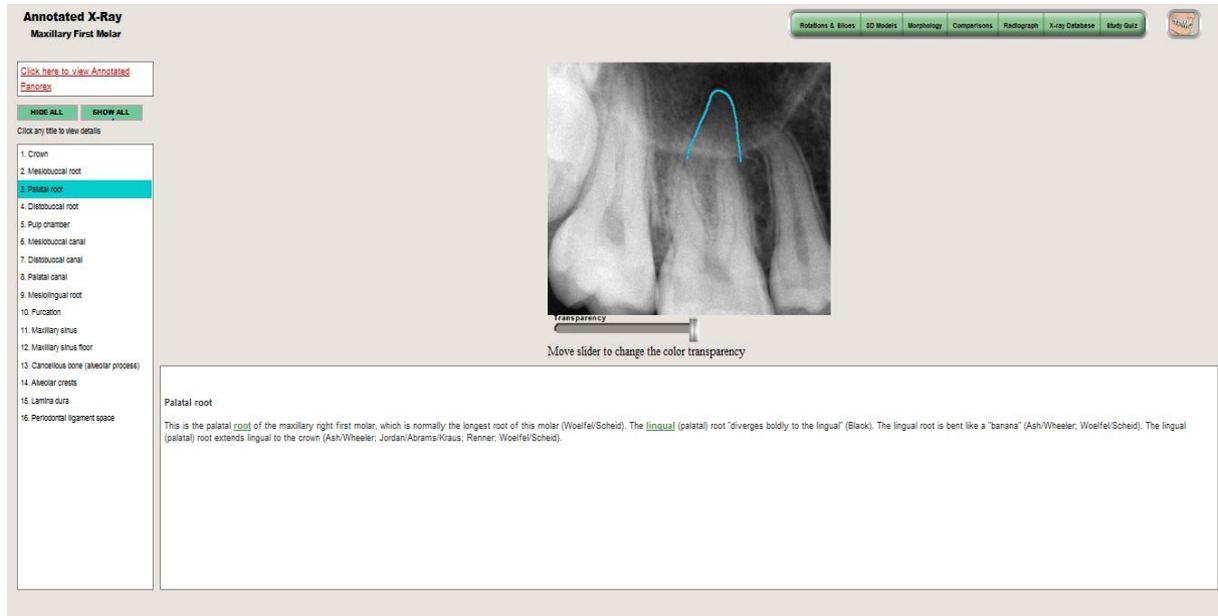


Figure 8 : Tooth Atlas 3D® : Menu « Annotated X-Ray »

- Banque de données radiologiques, cas étudiés :

Présente différents clichés radiologiques de la dent avec des particularités telles que le taurodontisme ou des perles d'émail par exemple.



Figure 9 : Tooth Atlas 3D® : Menu "X-Ray Database and Case Studies"

En retournant au menu principal, l'utilisateur a accès à plusieurs domaines d'études :

- Dents temporaires :

Offre la possibilité d'accéder à un crâne d'enfant en 3D, à un calendrier d'éruption interactif en 3D et à un tutorial d'embryologie et d'odontogénèse.

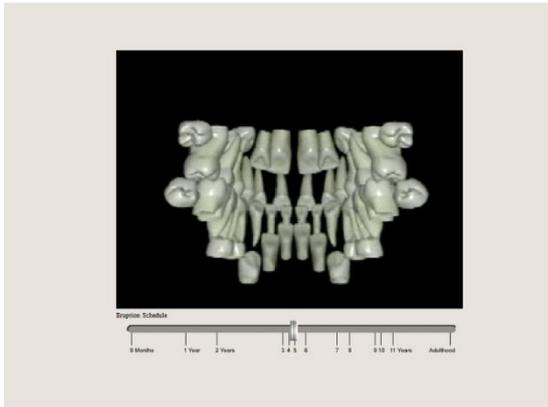


Figure 10 : Tooth Atlas 3D® : Menu "Eruption schedule"

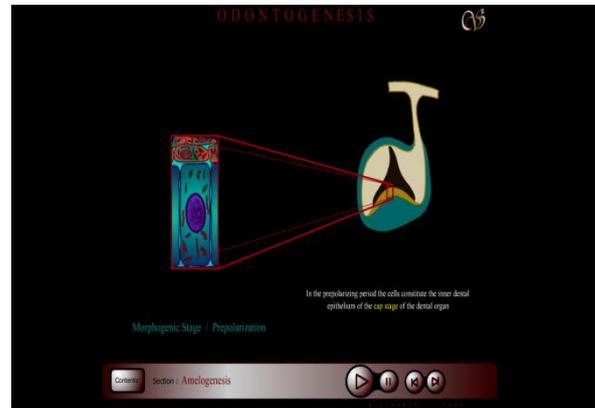


Figure 11 : Tooth Atlas 3D® : Menu "Odontogenesis"

- Parodontologie :

Offre de visualiser, toujours en 3D, différentes structures et pathologies parodontales.

- Ostéologie du crâne :

Présente notamment une animation 3D d'un crâne adulte et enfant. Le point fort de cette section réside dans la collection Bassett qui permet à l'utilisateur d'annoter les structures anatomiques sur des photos de dissections réelles.

- Banque de données de clichés radiologiques :

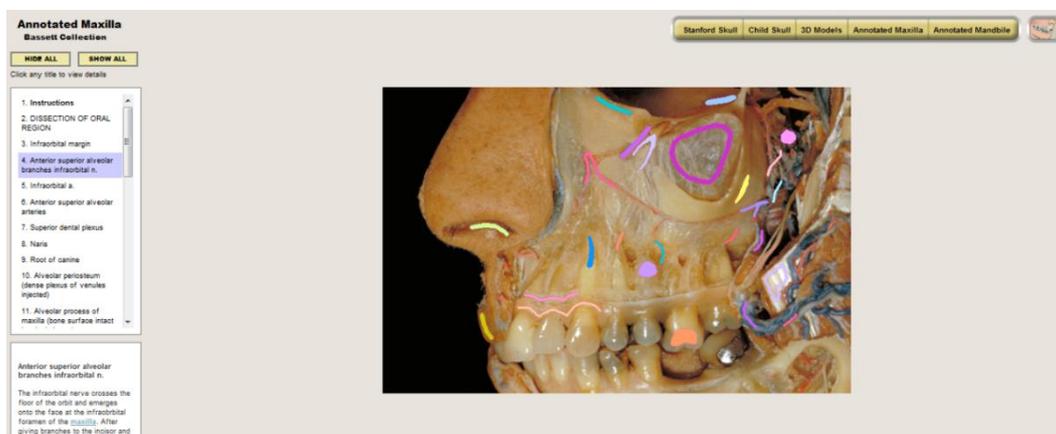


Figure 12 : Tooth Atlas 3D® : Menu "Annotated Maxilla"

Permet de rechercher, par dent, les images radio de différentes pathologies comme l'amélogénèse imparfaite, les dents in dente...

- Endodontie :

Offre de nombreuses représentations sur les voies d'accès, l'obturation en 3D in vivo et in vitro ainsi qu'une exploration 3D de l'anatomie canalaire. Compte tenu du détail extrême et de la difficulté à visualiser la nature du travail clinique en endodontie, il s'agit-là d'un atout pour n'importe quel étudiant désireux de comprendre un travail endodontique efficace.

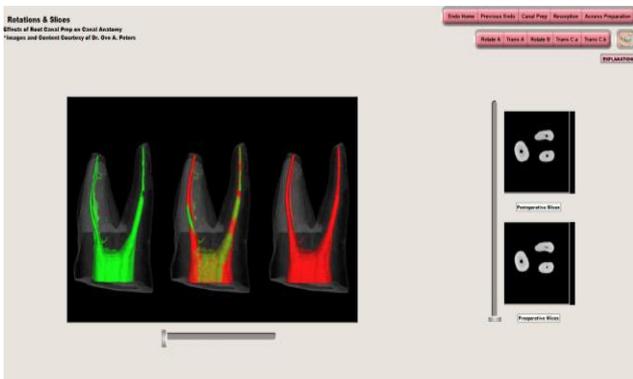


Figure 13 : Tooth Atlas 3D® : Menu "Endo 3D Model"

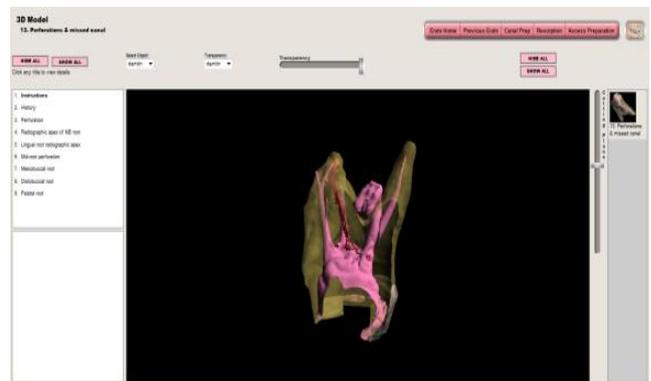


Figure 14 : Tooth Atlas 3D® : Menu "Endo Rotations and Slices"

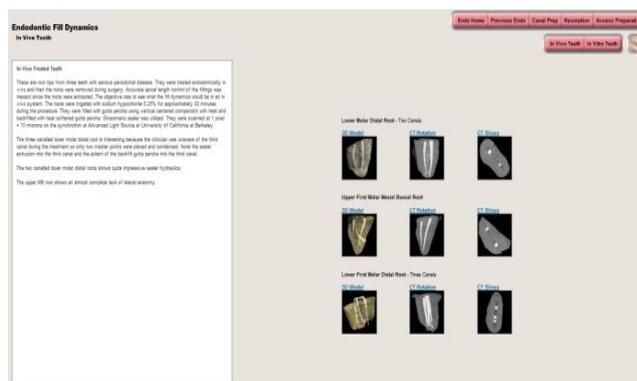


Figure 15 : Tooth Atlas 3D® : Menu " Endodontics Fills Dynamics"

- Anthropologie avec l'accès à des collections de dents de l'Age de bronze ou de l'Homme de Neandertal.

Ce programme possède également de nombreux tutoriels pour la plupart des fonctionnalités qu'il offre. Ces derniers sont intuitifs et fournissent une large vue des fonctions les plus pertinentes pour chaque module.

La qualité du contenu a été testée par un échantillon aléatoire de dents pour vérifier l'information et la précision de la présentation. La plupart des données sur l'anatomie et la morphologie dentaire étaient exactes et présentes, seules de rares et mineures erreurs ont été détectées.

Le programme fournit également des références qui se trouvent malheureusement dans une section à part entière et qui ne sont pas reliées à la partie principale du programme.

Finalement, ce programme peut être, dans son ensemble, un outil d'apprentissage de grande valeur. La grande collection d'échantillons et leurs différentes présentations, associée à la capacité d'explorer l'anatomie en 3D offre une formidable ressource pour toute personne désireuse d'apprendre l'anatomie dentaire. (130)

3. Études en milieu pédagogique

Comme nous l'avons vu précédemment, les nombreuses études tentant de comparer l'utilisation des TICE à des méthodes traditionnelles concluent à des résultats aux moins équivalents pour chaque méthode (6, 23, 66, 102, 106, 111) .

Dans le cadre de l'anatomie en particulier, les différentes recherches montrent les résultats suivants :

- Plus les étudiants sont avancés dans le cursus, plus ils estiment que le programme leur a été bénéfique, qu'ils y ont trouvé des contenus indisponibles sur d'autres supports et que cet outil devrait faire partie des ressources mises à leur disposition par la faculté (130).
- Qu'il existe une forte demande des étudiants concernant l'enseignement assisté par ordinateur et les contenus disponibles sur dvd et internet bien qu'ils réclament plus de rétroaction « humaine » (62, 87).
- Qu'un mélange entre enseignement traditionnel et enseignement assisté par ordinateur est ce qui peut répondre au mieux au besoin d'apprentissage des étudiants (8, 85, 87).
- Que la majorité des étudiants trouvent bénéfique l'utilisation d'un tel outil (85, 87, 130) .

Finalement, ce programme offre une interactivité importante, explicite les liens entre l'anatomie dentaire et les autres disciplines, ce qui est un facteur de motivation important, permet l'accès à des sources d'informations supplémentaires en plus du cours classique en présentiel et enfin invite l'utilisateur à enrichir la banque de données radiologiques. L'ensemble de ces caractéristiques en fait un outil parfaitement adapté aux principes de pédagogie active.

II. La Prothèse Partielle Adjointe et la Conception Assistée par Ordinateur

1. Généralités

La Prothèse Partielle Adjointe ou PPA, discipline ancienne et toujours d'actualité en chirurgie dentaire souffre aujourd'hui d'un constat alarmant : la qualité de conception des appareillages amovibles mis en bouche est médiocre (57) . Les raisons d'un tel échec tiennent principalement d'un manque d'études biomécaniques, d'un manque de préparations préalables adéquates et d'un tracé de plaque souvent réalisé au laboratoire, en dehors de toute information clinique. En effet, jusqu'à 60% des travaux arrivant au laboratoire ne contiennent pas d'indication du chirurgien-dentiste pour le dessin de plaque. Pourtant, le cadre légal ne fait aucun doute : le praticien est le concepteur et le maître d'œuvre de la prothèse, le prothésiste en est le fabricant. De plus, le consensus universitaire, appuyé par de nombreuses publications à ce sujet, est clair : les chirurgiens-dentistes doivent réaliser eux même leurs tracés.

Face à cette lacune de la profession se pose naturellement la question de l'enseignement de la PPA en général et du dessin de plaque en particulier. Ce dernier est une tâche complexe, un équilibre entre art et science souvent difficile à acquérir rapidement et sans le bénéfice d'années d'expérience.

Nous allons voir comment, la Conception Assistée par Ordinateur (CAO), par son interactivité et le réalisme des constructions 3D peut enrichir une formation de plus en plus réduite et une image dévalorisée de la PPA face à des disciplines comme la prothèse fixée ou l'implantologie. (57, 64, 74, 81, 107)

2. La Conception Assistée par Ordinateur et le tracé de plaque

L'enseignement de la PPA se fait traditionnellement à partir de livres et de séminaires qui dissocient les différents éléments composant un châssis et illustrent une logique de tracé établie en fonction de lois biologiques et de règles mécaniques (64, 74).

Pourtant, la simple application de ces principes conduit rarement au tracé idéal et le dessin d'un objet à main levée reste un exercice difficile pour de nombreux chirurgiens-dentistes (64).

Les limites et insuffisances de la forme écrite pour expliciter un graphique et le manque d'interactivité sont les failles de l'enseignement et sont connues depuis longtemps (109).

La Conception Assistée par Ordinateur apporte une solution concrète à ce problème de modélisation en illustrant en 3D les étapes successives de conception d'un châssis (images capturées à partir de la vidéo de démonstration du logiciel Digistell V2[®] de la société C4W[®] (156)):

- Analyse au paralléliseur numérique et choix de l'axe d'insertion

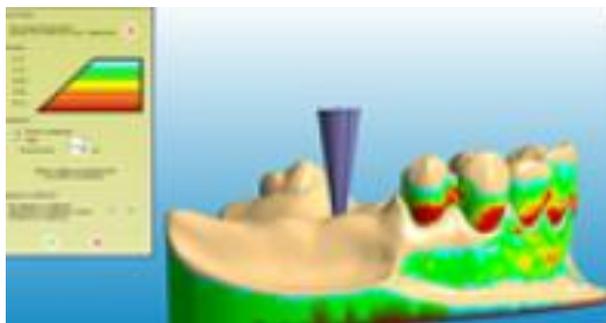


Figure 16 : Digistell V2[®] : Analyse au paralléliseur numérique

- Mise en évidence de la profondeur des contres dépouilles
- Comblement sélectif de ces dernières et mise en évidence des zones de rétention

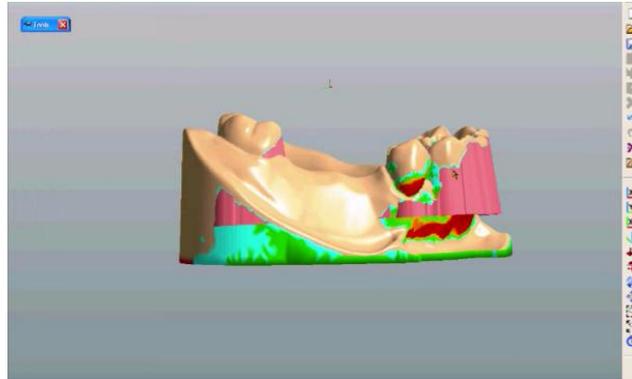


Figure 17 : Digistell V2® : Mise en évidence et comblement sélectif des contres dépouilles

- Positionnement et choix des grilles de rétention

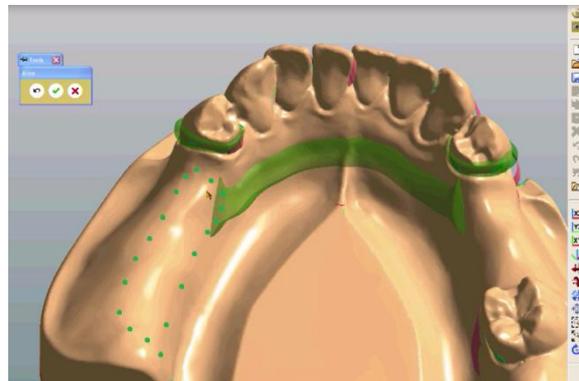


Figure 18 : Digistell V2® : Positionnement des grilles de rétention

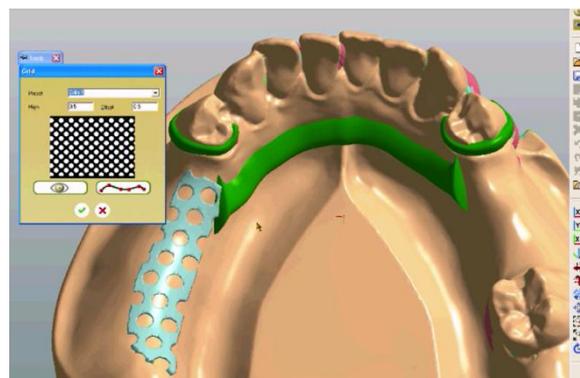


Figure 19 : Digistell V2® : Choix du type de grille de rétention

- Tracé des crochets et potences

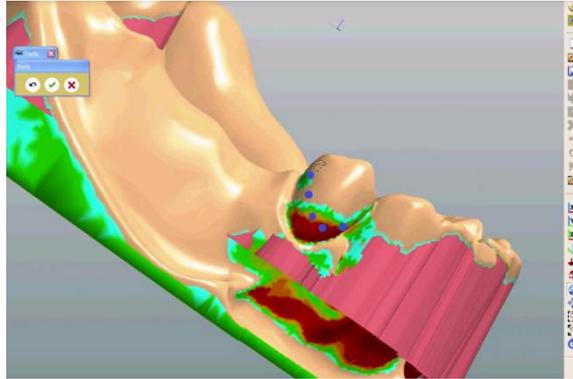


Figure 20 : Digistell V2® : Tracé du crochet

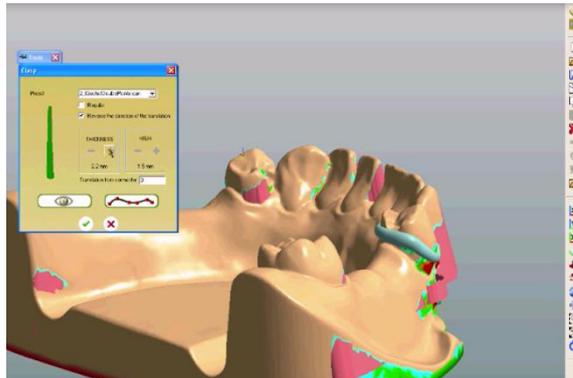


Figure 21 : Digistell V2® : Mise en forme du crochet

- Tracé des appuis occlusaux

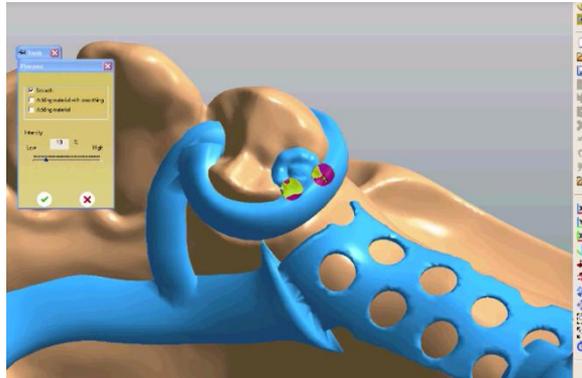


Figure 22 : Digistell V2® : Création des appuis occlusaux

- Définition des connecteurs

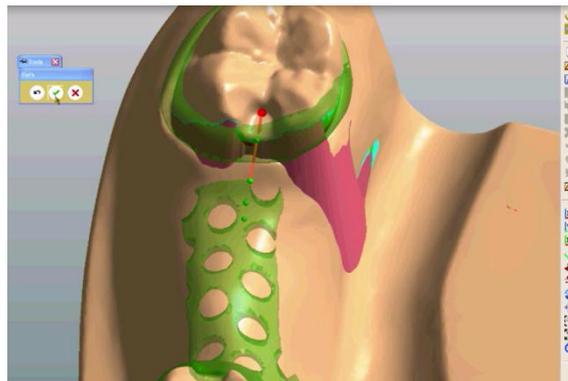


Figure 23 : Digistell V2® : Création des connecteurs

- Finitions
- Visualisation du châssis complet

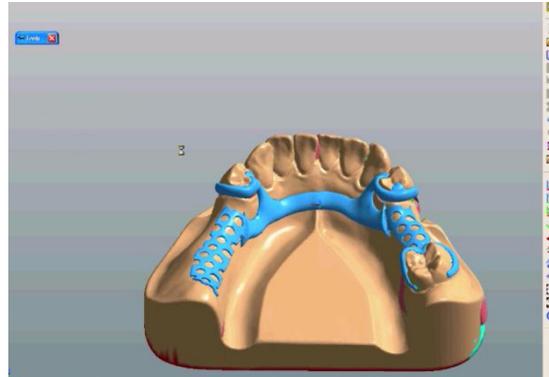


Figure 24 : Digistell V2® : Châssis complet

Finalement, la présence de la CAO dans les facultés semble s'imposer doublement : non seulement elle révolutionne la pratique dentaire et doit, à ce titre, faire partie intégrante de la formation des futurs chirurgiens-dentistes mais elle s'impose également comme un outil pédagogique attractif, évolutif et interactif qui s'inscrit dans la continuité des méthodes de pédagogie active. Le gain de temps permis par la suppression des tâches fastidieuses et manuelles de la conception d'une PPA offre une chance unique aux étudiants de voir un plus grand nombre de cas dans une discipline où l'expérience est fondamentale face à la variété clinique des situations. (55, 64)

III. La simulation assistée par ordinateur en Odontologie Conservatrice et Prothèse Fixée

La simulation est un processus d'ensemble qui substitue la rencontre d'un vrai patient par des modèles artificiels, des acteurs ou des patients de réalité virtuelle. Largement répandue dans les secteurs militaires, nucléaires et l'aviation civile, elle permet de réaliser à la fois des tests et un entraînement dans les domaines où cela serait trop coûteux ou dangereux (11).

Dans le secteur médical, l'ère moderne des systèmes de simulation clinique commence pendant la deuxième moitié du XXème siècle avec le premier mannequin utilisé pour enseigner la réanimation respiratoire et cardiaque dans les années 50. Depuis, elle a vu apparaître des systèmes de plus en plus sophistiqués qui offrent des activités d'apprentissage reproductibles, cohérentes, prévisibles, standardisées et sûres (11, 67).

Son but est de reproduire des scénarii de soins dans un environnement réaliste à des fins de rétroaction et d'évaluation (91).

1. Généralités

La simulation sur ordinateur a connu, au cours des dernières années, un développement fulgurant dans le domaine médical. Les ingrédients d'un environnement complet de simulation incluent le patient, les autres professionnels de santé et un équipement auxiliaire reproduisant le milieu clinique.

Par ses différents aspects, elle est un outil considérable dans la pédagogie médicale en permettant aux étudiants un apprentissage sans prendre de risque sur les patients.

Par ailleurs, l'acquisition de compétences cliniques requiert plus qu'une simple mémoire motrice. Elle nécessite, en plus de la pratique, des compétences techniques, de résolution de problèmes et de communication.

En permettant une rétroaction directe et immédiate, la simulation assistée par ordinateur permet le développement de capacités motrices et cognitives de façon interactive, reflétant le plus fidèlement possible l'expérience clinique bien qu'elle n'ait pas vocation à la remplacer (67, 91).

Sur le plan pédagogique, elle présente de nombreux avantages :

- Un environnement sûr et un soutien éducatif important
- La possibilité pour des usagers de tous niveaux de s'entraîner et de développer des compétences sans craindre la sanction de l'erreur, dans un environnement contrôlé.
- Elle encourage l'acquisition de compétences par l'expérience, l'essai et l'erreur.
- Elle stimule la réflexion sur la performance
- Elle facilite un apprentissage « à la demande, individuel grâce à des scénarii créés au fur et à mesure des besoins, à une variabilité clinique importante et à de multiples stratégies d'apprentissage.
- Par son réalisme, elle facilite le transfert des compétences à la situation réelle
- C'est un outil d'évaluation sommative et formative. (11, 49, 91)

L'ensemble de ces aspects rejoint finalement les théories d'acquisition des compétences motrices d'une part et influence d'autre part les facteurs extrinsèques de l'apprentissage moteur exposés précédemment.

2. Le DentSim®

Le DentSim® est un produit de la société DenX® présent depuis plusieurs années dans de nombreuses universités d'Amérique du Nord, du Japon et de Taiwan. Il s'agit d'un système de simulation informatisée utilisé pour la formation et la pratique dentaire. Cette unité interactive combine un patient avec modèle de mâchoire adaptable, des instruments rotatifs, l'aspiration, l'eau, l'air, la lumière ainsi qu'un instructeur en ligne et une banque de données programmable de différentes procédures dentaires.

Ce système permet une rétroaction tactile et immédiate grâce à un système de caméras alimentant 2 ordinateurs et un moniteur qui interprètent l'orientation spatiale du modèle et produisent une image en 3 Dimensions (3D) de la cavité buccale en temps réel. L'opérateur peut ainsi visualiser n'importe quelle coupe faite sur une dent sous n'importe quel angle.

Le flux de travail se compose de 3 étapes :

- **Un centre d'aide multimédia**, sorte de manuel en ligne, offrant des références théoriques et pratiques. De cette façon, l'étudiant peut visualiser une performance optimale avant de commencer sa préparation. On y trouve également des modèles 3D des dents, des hyperliens vers la terminologie...
- **Une phase clinique de préparation** proprement dite qui fait appel à plusieurs types de rétroactions :
 - **comparaison de la préparation effectuée** avec un idéal programmable permettant d'évaluer la profondeur ou l'orientation des parois.
 - **enregistrement de l'ensemble de la procédure** dans un fichier étudiant individuel pouvant être consulté ultérieurement. Une évaluation finale de la préparation ainsi qu'une liste d'erreurs sont produites permettant à l'étudiant de voir sa progression et d'identifier ses faux pas. Cette traçabilité du travail de chaque étudiant permet une amélioration de la communication entre étudiants et professeurs ainsi qu'entre les différents départements de la faculté.
 - **signal audio des erreurs**, en temps réel, pour une visualisation cause-effets immédiate et une rectification. Cela a pour conséquences directes un meilleur développement des compétences et une amélioration du produit final.

En outre, il est possible de compléter l'environnement virtuel pour augmenter le réalisme avec des informations patients telles que les antécédents, le plan de traitement, les clichés radiologiques, les diagnostics.

Au final, la rétroaction est standardisée, immédiate, cohérente et accessible à tout moment alors qu'en situation traditionnelle, elle est limitée en objectivité et en fréquence du fait d'un ratio enseignants/étudiants souvent défavorable.

- **Un système de gestion** destiné aux enseignants qui permet la mise à jour des données disponibles sur l'unit. Ainsi, il est possible de consulter le travail d'un étudiant en temps réel ou d'examiner à posteriori l'ensemble des préparations effectuées par ce dernier. De plus, ce volet du système permet la création de nouveaux cas clinique, l'insertion de conseils sur l'ergonomie ou la tenue des instruments par exemple.

Une autre opportunité offerte aux utilisateurs par le DentSim[®] est la consultation de leur travail à n'importe quel moment depuis n'importe quel endroit. En effet, il est possible pour un étudiant d'exporter son travail sur son ordinateur personnel et d'y revenir à loisir pour approfondir sa réflexion. (71, 118, 159)



Figure 25 : Station de travail DentSim[®] (61)

3. Etudes en milieu pédagogique

Les premiers résultats d'études suggèrent que la simulation assistée par ordinateur dans l'enseignement dentaire influence positivement le développement des capacités manuelles et l'efficacité d'apprentissage (15, 61, 71).

Les différentes recherches visant à comparer les performances d'étudiants ayant reçu un entraînement traditionnel à des groupes d'étudiants ayant bénéficié d'entraînement additionnel ou exclusif sur ces simulateurs montrent :

- Qu'une pratique additive sur simulateur améliore les résultats des étudiants et leur confèrent une avance qu'ils conservent tout au long de l'année (71, 118).
- Qu'une pratique exclusive sur simulateur donne également de meilleurs résultats mais ne permet pas une rétention des compétences à long terme (128).
- Que les étudiants utilisant la simulation apprennent à un rythme plus rapide, développant ainsi leurs compétences en moins de temps (14, 16, 45, 112, 119).
- Que le nombre de questions et la quantité de temps passé avec les enseignants en TP étaient moindres pour les groupes ayant eu accès au simulateur (61).
- Que les étudiants demandaient des évaluations trois fois plus souvent sur le simulateur qu'en pratique standard avec un enseignant (14, 16).
- Que le nombre de dents préparées en un temps donné était plus important sur simulateur (14, 45).
- Que les simulateurs permettaient une détection précoce d'étudiants nécessitant une attention particulière pendant leur cursus pratique préclinique (58).
- Que la qualité et la quantité des préparations étaient équivalentes entre un groupe sur simulateur et un groupe en apprentissage traditionnel lorsque les conditions sont idéales (ratio 1 enseignant pour 4 étudiants) (61).

L'ensemble de ces résultats confirme donc la valeur de ces outils pédagogiques. La rétroaction permise par ce dispositif peut palier certains manque de moyens, humains et temporels, pendant les travaux pratiques. Cependant ils soulignent aussi l'importance de leurs utilisation dans un contexte d'apprentissage théorique, permettant aux utilisateurs de développer leurs capacités manuelles à partir de bases pertinentes apportées par la faculté et pas uniquement par un programme informatique. (71, 97)

Enfin, la simulation est un outil qui s'intègre parfaitement dans le cadre de la pédagogie active et de l'acquisition de compétences motrices grâce à sa rétroaction, son attractivité, son fort pouvoir évocateur.

Conclusion générale :

Finalement, l'Histoire de l'enseignement a été marquée par deux inventions majeures dans la diffusion des savoirs : l'écriture puis l'imprimerie. Il est certainement prématuré d'affirmer qu'une troisième révolution est en marche avec les Technologies de l'Information et de la Communication mais ces dernières se positionnent d'une part comme nouveaux outils de diffusion, à l'image du code alphabétique et typographique, et d'autre part comme nouvel outil de construction du savoir.

Il est difficile de prévoir l'avenir mais il y a fort à parier que l'utilisation de ces outils continuera à s'amplifier dans le futur et qu'ils prendront une part de plus en plus importante dans notre vie personnelle et professionnelle. La nouvelle génération a parfaitement compris cette dynamique et réclame des compétences dans ce domaine.

En effet, les usages des TIC sont déjà largement répandus dans le monde du travail en général et dans le monde médical en particulier, il est donc essentiel d'y former nos étudiants.

Au-delà de cet apprentissage nécessaire de traitement de l'information, les TIC permettent de développer des compétences en toute sérénité dans un contexte où la sécurité des patients n'a jamais été aussi mise en avant (114). Ils ne remplaceront jamais un stage clinique et n'ont pas vocation à le faire (91) mais ils permettent de diminuer le fossé entre faculté et exercice réel. Les derniers avancements dans ce domaine donnent naissance à de véritables « robots patients », capable de saliver, parler, mimer des gestes imprévisibles, autant de facteurs inhérents à l'exercice de la profession de chirurgien-dentiste et non reproductibles sur de simples fantômes (114).

Par ailleurs, ils offrent de nombreuses possibilités d'enrichissement et de diversification des modalités d'apprentissage ainsi qu'un gain de temps et de logistique. L'ensemble de ces caractéristiques ainsi que la littérature, de plus en plus riche dans ce domaine, doit encourager leur intégration à l'université.

Pourtant, l'idée simpliste selon laquelle les technologies sont la réponse à tous les maux de l'éducation est largement déraisonnable (77).

La disponibilité des technologies est une chose, la vision et l'impulsion nécessaire à leur utilisation bénéfique en est une autre. En effet et comme l'a dit le Président de la République lors de son discours du 09 Octobre 2012 à la Sorbonne « L'école peine à prendre en compte les mutations profondes de notre société, y compris les nouvelles technologies ».

Dans un modèle moderne d'apprentissage, le savoir est stocké sous forme d'informations en dehors de l'enseignant et ce dernier collabore avec ses étudiants pour qu'ils transforment ces informations en savoirs. Cette remise en question de la didactique universitaire est un défi difficile à relever et qui survient dans un contexte institutionnel où les aides techniques et pédagogiques sont quasi inexistantes (77).

Pourtant, il n'est pas question d'opposer pédagogie et technologies, bien au contraire, elles apporteront un plus à l'enseignement dans le cadre de démarches pédagogiques innovantes, construites autour de l'activité de l'apprenant, du développement de ses compétences (au-delà de la simple accumulation de connaissances...), de la personnalisation des enseignements et de nouvelles formes d'évaluation qui le rendront plus actif et plus autonome dans sa formation (72). Il est cependant fondamental de noter qu'autonomie ne signifie pas déshumanisation (30). La vision d'un enseignement totalement en ligne est absurde. Les étudiants n'ont pas la maturité nécessaire pour apprendre seul face à leur ordinateur, au gré de leurs envies. Un apprentissage se construit d'abord à partir d'un lieu et d'un temps donné bien que les TIC autorisent une certaine souplesse. Le développement de ces nouveaux outils multimédias ne portera donc ses fruits que dans le cadre d'une interaction relationnelle riche entre les êtres qui incarnent le triangle pédagogique car comme le disent Grabe and Grabe (46) : « *Souvenez-vous de ceci, dans la plupart des cas, un enseignement efficace avec le concours des technologies et d'abord un enseignement efficace quel que soit le moyen utilisé* » et nous sommes convaincus que l'essence même d'un bon d'enseignement reste la relation entre un professeur et ses étudiants.

Dans cette nouvelle ère du numérique, il est finalement urgent de développer des contenus de haute qualité, contrôlables, évaluables et utilisables par les enseignants et les étudiants. Les facultés et les ingénieurs TIC doivent donc collaborer pour offrir des formations et des contenus de hauts niveaux, constamment adaptés à l'évolution rapide des connaissances théoriques et des pratiques dans le monde médical (30) au risque de rater le train des nouveaux espaces temps de la connaissance.

Nous avons pu voir, tout au long de ce travail, que les TIC, au-delà de leur insertion nécessaire, seront les catalyseurs de cette nouvelle approche pédagogique, plus en phase avec notre société et la nouvelle génération d'étudiants. L'ensemble des principes énumérés permettent de poser un nouveau cadre conceptuel autour de chaque composante du triangle pédagogique. D'une part les enseignants, centrés sur les étudiants, qui guident et facilitent les apprentissages en intriquant enseignement et évaluation, fournissent une rétroaction de qualité et illustrent le fait qu'ils sont aussi des apprenants. D'autre part les étudiants qui apprennent à partir des interrogations suscitées par des problèmes complexes, de manière individuelle et interpersonnelle, tout en s'engageant activement dans un traitement en profondeur de l'information. Enfin, l'apprentissage de quelque chose de spécifique qui leur permettra de comprendre les caractéristiques d'un excellent travail grâce à des connaissances disciplinaires spécifiques et des stratégies générales pour finalement devenir des apprenants et des sachants de plus en plus sophistiqués (65).

Pour conclure, nous souhaiterions remarquer que cette thèse est effectivement le produit de cette pédagogie active. Tout d'abord, une motivation initiale importante, pour des raisons individuelles, de l'auteur. Secondairement, une recherche de l'information qui a nécessité une multiplication des sources et des supports, littéraires et numériques, tant en qualité qu'en quantité, dans des domaines variés et peu abordés dans notre cursus initial tels que les sciences humaines ou la recherche en pédagogie. Puis, une analyse critique de cette information, inhérente à ce type de travaux et faisant appel à notre expérience antérieure d'étudiante et à celle d'enseignant de nos directeurs de thèse. Ensuite, une interaction importante avec nos directeurs, permise en partie par les nouvelles technologies, et démontrant, une fois de plus, le rôle de l'enseignant comme guide indispensable et élément de motivation important. Enfin, la production par la construction matérielle de cet ouvrage mais également la construction intellectuelle permise par ce travail. Finalement, un savoir a été appris, un savoir-faire a été construit : savoir chercher une information, formuler une interrogation et concrétiser sa réponse, un savoir être a été acquis grâce à l'implication importante et juste de chacun.

Vu, le directeur de thèse
le 19.11.2012



Dr Simon Lucas.



Bibliographie :

1. American Psychological Association. Learner -centered psychological principles : a framework for school redesign and reform (1997 revision) .Washington (DC) : APA Presidential Task Force on Psychology in Education.
2. Arredondo MA, Busch E, Douglass HO, Petrelli NJ. The use of videotaped lectures in surgical oncology fellowship education. *Journal of Cancer Education* 1994;**9**(2):86-9.
3. Aziz MA, McKenzie JC, Wilson JS, Cowie RJ, Ayeni SA, Dunn BK. The human cadaver in the age of biomedical informatics. *Anatomical Record*. 2002;**269**(1):20-32.
4. Basque J. Une reflexion sur les fonction attribuées aux TIC en enseignement universitaire. *Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire*. 2005;**2**(1):30-41.
5. Bennett N, Casebeer L, Kristofco R, Strasser S. Physicians' Internet information-seeking behaviors. *Journal of Continuing Education in the Health Professions*. 2004;**24**(1):31-8.
6. Bissell V, McKerlie R, Kiname D, McHugh S. Is computer aided learning as effective as traditional tutorials? *British Dental Journal*. 2003;**195**(6):329.
7. Black A. Gen Y: Who They Are and How They Learn. *Educational Horizons*. 2010;**88**(2):92-101.
8. Bogacki RE, Best A, Abbey LM. Equivalence study of a dental anatomy computer-assisted learning program. *Journal of Dental Education*. 2004;**68**(8):867-71.
9. Boggs G. What the learning paradigm means for faculty. Learning Abstracts. *American Association for Higher Education Bulletin*. 1999;**51**(5):3-5.
10. Bouget J. Adaptation de l'apprentissage par problèmes au certificat de synthèse clinique et thérapeutique : description, appréciation. *Pédagogie Médicale*. 2002;**3**(4):224-31.
11. Bradley P. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical Education*. 2006;**40**(3):254-62.
12. Brenton H, Hernandez J, Bello F, Strutton P, Purkayastha S, Firth T, et al. Using multimedia and Web3D to enhance anatomy teaching. *Computers & Education*. 2007;**49**(1):32-53.
13. Brutlag P, Youngblood P, Ekorn E, Zary N, Fors U, Dev P, et al. Case-Ex : Examining the applicability of web-based simulated patients for assessment in medical education. In : Reeves T, Yamashita S, editors. Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education; 2006 : Chesapeake, VA : AACE. 2006 :1869-70.
14. Buchanan J. Overview of three years' experience with virtual reality-based technology in dental education. . *Journal of Dental Education*. 2001;**65**(1):58 (abstract 148).

15. Buchanan J. Use of simulation technology in dental education. *Journal of Dental Education*. 2001;**65**(11):1225-31.
16. Buchanan JA, Gluch J, Stewart D, Abu-Hanna A, Mante M, Mante F, et al. Use of virtual reality based technology in teaching dental operative procedures. *Journal of Dental Education*. 2000;**64**(3):227.
17. Buisson F. Dictionnaire de pédagogie , col. 2238 a. 1887.
18. Bullat-Koelliker C. Les apports des TIC à l'apprentissage - 155p. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etude Supérieure Spécialisée en Technologie de Formation et d'Apprentissage (TECFA). Université de Genève : Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation. 2003. Disponible sur http://tecfa.unige.ch/perso/staf/bullat/doc/Bullat-Koelliker_DESS-TECFA.pdf
19. Carlson S. The net generation in the classroom. *Chronicle of Higher Education*. 2005;**52**(7):34-7.
20. Chabot JM. Les méthodes d'enseignement et d'évaluation : ce qu'en pensent les étudiants. . *La Revue du Praticien*. 1995;**45**(9):1137-8.
21. Chamberland G, Lavoie L, Marquis D. 20 formules pédagogiques. Ste-Foy : Presses de l'Université du Québec. 1995.
22. Chickering A, Gamson Z. Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education. *American Association for Higher Education Bulletin*. 1987;**39**(7):3-7.
23. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-based learning in the health professions: a meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*. 2008;**300**(10):1181-96.
24. Coomes M, DeBard R. Serving the Millennial Generation. San Francisco : Jossey-Bass. 2004.
25. Cottin V, Mornex J-F, Cordier J-F. Enseignement magistral : Intérêt potentiel de son intégration aux stages hospitaliers et de la réalisation de contrôles de connaissance imprévisibles. *Pédagogie Médicale*. 2002;**3**(2):97-100.
26. De Ketele J-M. "La pédagogie universitaire : un courant en plein développement ". *Revue Française de Pédagogie*. 2010;**3**(172):5-13.
27. De Wever B, Van Winckel M, M. V. Discussing patient management online: the impact of roles on knowledge construction for students interning at the paediatric ward. *Advances in Health Sciences Education : Theory and Practice*. 2008;**13**(1):25-42.
28. Demeester A. Améliorer l'enseignement en grands groupes à la lumière de quelques principes de pédagogie active : penser à la méthode d'intégration guidée par le groupe (MIGG). *Pédagogie Médicale*. 2008;**9**(3):185-6.
29. Demeester A, Gagnayre R. Alternative au cours magistral : la MIGG. Méthode d'Intégration Guidée par le Groupe. *Pédagogie Médicale*. 2005;**6**(1):61-2.

- 30.** Deneff J-F. Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) dans la formation médicale, au service de l'acquisition et du développement des compétences professionnelles. *Pédagogie Médicale*. 2001;**2**(1):42-50.
- 31.** Deneff JF, Lebrun M, Donckels F. Télé formation, télé médecine, E-... : Mythe ou réalité? *Louvain médical*. 2003;**122**(9):S335-S42.
- 32.** Diatta A. Animation des groupes restreints : techniques et indications - 36p. Mémoire pour l'obtention du D.U.I de Pédagogie Médicale. Université de Limoges. année universitaire 2009-2010. Disponible sur <http://www.youscribe.com/catalogue/ressources-pedagogiques/education/travaux-de-classe/memoire-pour-l-obtention-du-diu-de-pedagogie-medicale-annee-1412837>.
- 33.** Dodzi A. Changements et évolution des universités conventionnelles sous l'influence des technologies de l'information et de la communication (TIC): le cas du contexte universitaire nord-américain - 215p. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Ph.D. en psychopédagogie. Université de Montréal : Département de psychopédagogie et d'andragogie - Faculté des sciences de l'éducation. 2010:215.
- 34.** Dore G. Illustration pour Gargantua. Fine Arts Museums of San Francisco. Art Museum Image Gallery. 1873.
- 35.** Durkheim E. L'évolution pédagogique en France, p. 10. Paris, Presse Universitaire de France. 1938.
- 36.** Duvvuri VR, Jianhong W. Information and communication technology developments in asthma management: a systematic review. *Indian Journal of Medical Sciences*. 2007;**61**(4):221-41.
- 37.** Edlich RF. My last lecture. *Journal of Emergency Medicine*. 1993;**11**(6):771-4.
- 38.** Famose JP. Apprentissage moteur et difficulté de la tâche. INSEP-Publications. 1990.
- 39.** Feeney L, Reynolds PA, Eaton KA, Harper J. A description of the new technologies used in transforming dental education. *British Dental Journal*. 2008;**204**(1):19-28.
- 40.** Fieschi M. Information technology is changing the way society sees health care delivery. *International Journal of Medical Informatics*. 2002;**66**(1-3):85-93.
- 41.** Filion-Carrière M, Harvey D. État de la situation en formation médicale continue à distance en Amérique du Nord. *DistanceS*. 2003;**6**(1):51-72.
- 42.** Frand J. The information - Age Mindset : Changes in students and Implications for Higher Education. *EDUCAUSE Review*. 2000;**35**(5):14-24.
- 43.** Franklin KY. The Importance of Information Literacy: Insights From the Next Generation of Scholars. 12 ème congrès de l'Association of College and Research Libraries National. Minneapolis, MN. 2005. 388-396.
- 44.** Ganapathy K. Telemedicine and neurosciences. *Journal of clinical neuroscience : Official Journal of the Neurosurgical Society of Australasia*. 2005;**12**(8):851-62.

45. Gluch JI, Stewart CL, Buchanan JA, PL. H. Virtual reality technology in preclinical laboratory: differential student responses based on learning styles. *Journal of Dental Education*. 1999;**63**(1):58 (abstract 140).
46. Grabe M, Grabe C. Intergating technology for meaningful learning. Boston : Houghton Mifflin Compagny, 1996.
47. Hameline D. Encyclopédia Universalis, Corpus XIII, Paris, 1985,p.114.
48. Hanafi A. Virtualisation des pratiques d'enseignement en FOAD entre contexte et média : Le cas du reseau Pyramide. Tome I - 391 p. Thèse présentée en vue de l'obtention du titre de Docteur en Sciences de l'Education. Université de Toulouse II le Mirail : Sciences de l'Education. 2011.
49. Harden RM. Trends and the future of postgraduate medical education. *Emergency Medicine Journal*. 2006;**23**(10):798-802.
50. Haux R. Preparing for change: medical informatics international initiatives for health care and biomedical research. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2007;**88**(3):191-6.
51. Heath C, Luff P, Svensson MS. Technology and medical practice. *Sociology of Health & Illness*. 2003;**25**:75-96.
52. Henri F, Lundgren-Cayrol K. Apprentissage collaboratif à distance : pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels. Presses de l'Université du Québec. 2001.
53. Heylings DJ. Anatomy 1999-2000: the curriculum, who teaches it and how? *Medical Education*. 2002;**36**(8):702-10.
54. Houssaye J. Théorie et pratiques de l'éducation scolaire: Le triangle pédagogique. Edition Peter Lang. 2000.
55. Howe N, Strauss W. Millennials Rising : The Next Greatest Generation. New York : Vintage books. 1993.
56. Huguet M-J. La génération Y (ou "Gen Y") ou la génération du millénaire. *Métaphore*. 2009(52):4-9.
57. Hummel SK, Wilson MA, Marker VA, Nunn ME. Quality of removable partial dentures worn by the adult U.S. population. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2002;**88**(1):37-43.
58. Imber S, Shapira G, Gordon M, Judes H, Z. M. A virtual reality dental simulator predicts performance in an operative dentistry manikin course. . *European Journal of Dental Education : Official Journal of the Association for Dental Education in Europe*. 2003;**7**(4):160-3.
59. Isaac H. Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Rapport de mission "L'Université Numérique". 2008.
60. James DR, Purkayastha S, Athanasiou T, Shafiq O, Paraskevas P, Darzi A. Anatomy: the future teaching of undergraduates. *Hospital Medicine*. 2004;**65**(11):681-5.

61. Jasinevicius TR, Landers M, Nelson S, Urbankova A. An evaluation of two dental simulation systems: virtual reality versus contemporary non-computer-assisted. *Journal of Dental Education*. 2004;**68**(11):1151-62.
62. Jastrow H, Hollinderbaumer A. On the use and value of new media and how medical students assess their effectiveness in learning anatomy. *Anatomical Record. Part B, New anatomist*. 2004;**280**(1):20-9.
63. John NW. The impact of Web3D technologies on medical education and training. *Computers & Education*. 2007;**49**(1):19-31.
64. Joullie K, Julia M, Durand J, Nublat C, Sartorio A, Bertrand F. Prothèse amovible partielle à infrastructure métallique : conception du châssis par CAO. *Stratégie Prothétique*. 2011;**11**(1):37-46.
65. Jouquan J, Bail P. A quoi s'engage-t-on en basculant du paradigme d'enseignement vers le paradigme d'apprentissage ? *Pédagogie Médicale*. 2003;**4**(3):163-75.
66. Jwayyed S, Stiffler KA, Wilber ST, Southern A, Weigand J, Bare R, et al. Technology-assisted education in graduate medical education: a review of the literature. *International Journal of Emergency Medicine*. 2011;**4**:51.
67. Karsenti T, Charlin B. Analyse des impacts des technologies de l'information et de la communication sur l'enseignement et la pratique de la médecine. *Pédagogie Médicale*. 2010;**11**(2):127-41.
68. Kisilowska M. Knowledge management prerequisites for building an information society in healthcare. *International Journal of Medical Informatics*. 2006;**75**(3-4):322-9.
69. Kwankam SY. What e-Health can offer. *Bulletin of the World Health Organization*. 2004;**82**(10):800-2.
70. Le Petit Larousse Illustré. Edition Larousse. 2006.
71. LeBlanc VR, Urbankova A, Hadavi F, Lichtenthal RM. A preliminary study in using virtual reality to train dental students. *Journal of Dental Education*. 2004;**68**(3):378-83.
72. Lebrun M. Pédagogie et technologie : en marche vers « l'autrement ». *Pédagogie Médicale*. 2000;**1**(1):45-53.
73. Lebrun M. Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre: Quelle place pour les TIC dans l'éducation ? Edition De Boeck 2007.
74. Lechner SK, Thomas GA, Bradshaw M. An interactive multimedia solution to learning removable partial denture design. *Journal of Prosthodontics*. 1998;**7**(3):177-82.
75. Lucas H. Information and communications technology for future health systems in developing countries. *Social Science Medicine*. 2008;**66**(10):2122-32.
76. Magnusson L, Hanson E, Borg M. A literature review study of information and communication technology as a support for frail older people living at home and their family carers. *Technology and Disability*. 2004;**16**(4):223-35.

- 77.** Marchand L. Pour une éducation médicale avec apprentissage en ligne. *Pédagogie Médicale*. 2002;**3**(3):180-7.
- 78.** Margaryan A, Nicol D, Littlejohn A, Trinder K. Students' use of technologies to support formal and informal learning. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*. Chesapeake, VA: AACE; 2008 p 4257-4266.
- 79.** Marton F, Saljo R. On qualitative differences in learning. Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*. 1976;**46**:4-11.
- 80.** Mattheos N, Stefanovic N, Apse P, Attstrom R, Buchanan J, Brown P, et al. Potential of information technology in dental education. *European Journal of Dental Education : official journal of the Association for Dental Education in Europe*. 2008;**12 Suppl 1**:85-92.
- 81.** Matysiak M CR. Evaluation de la qualité des prothèses partielles amovibles métalliques réalisées dans la region Rhône Alpes. *Cahier de prothèse*. 2005;**132**:37-47.
- 82.** Mc Intosh N. Why Do We Lecture? JHPIEGO Strategy Paper #2. JHPIEGO Corporation: Baltimore, Maryland. 1996.
- 83.** Medélez OE, Burgun A, Le Beux P. Designing a collaborative and multimedia learning environment for medical simulation-based training. In : Richards G, editor. *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*. Chesapeake, VA : AACE. 2003.1336-43.
- 84.** Merriam S, Caffarella R, Baumgartner L. *Learning in Adulthood: A Comprehensive Guide* . Jossey-Bass. 1991:376.
- 85.** Mitov G, Dillschneider T, Abed MR, Hohenberg G, Pospiech P. Introducing and evaluating MorphoDent, a Web-based learning program in dental morphology. *Journal of Dental Education*. 2010;**74**(10):1133-9.
- 86.** Monaco M, Martin M. The millennial Student : A New Generation of learners. *Athletic Training Education Journal*. 2007;**2**(2):42-6.
- 87.** Nance ET, Lanning SK, Gunsolley JC. Dental anatomy carving computer-assisted instruction program: an assessment of student performance and perceptions. *Journal of Dental Education*. 2009;**73**(8):972-9.
- 88.** Nattestad A, Attstrom R, Mattheos N, Ramseier C, Canegallo L, Eaton K, et al. 4.1 Web-based interactive learning programmes. *European Journal of Dental Education : official journal of the Association for Dental Education in Europe*. 2002;**6 Suppl 3**:127-37.
- 89.** Norman GJ, Zabinski MF, Adams MA, Rosenberg DE, Yaroch AL, Atienza AA. A review of eHealth interventions for physical activity and dietary behavior change. *American Journal of Preventive Medicine*. 2007;**33**(4):336-45.
- 90.** Oblinger DG, Oblinger JL. *Educating the Net Generation*. Educause 2005.
- 91.** Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S, Jr., Jacobson L, Quinones J, Shen B, et al. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *The Mount Sinai Journal of Medicine*. 2009;**76**(4):330-43.

- 92.** Paquette G, Rosca I. Organic aggregation of knowledge objects in educational systems. *Canadian Journal of Learning and Technology*. 2002;**28**(3):11-26.
- 93.** Pastiaux G, Pastiaux J. La pédagogie. Nathan. 2011.
- 94.** Pinte G. La pédagogie universitaire reste à rénover. *Le Monde*. 14/07/2007.
- 95.** Prensky M. Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon* 2001;**9**(5):1-6.
- 96.** Prensky M. Listen to the natives. *Educational Leadership*. 2005/2006;**63**(4):8-13.
- 97.** Quinn F, Keogh P, McDonald A, Hussey D. A pilot study comparing the effectiveness of conventional training and virtual reality simulation in the skills acquisition of junior dental students. *European Journal of Dental Education: official journal of the Association for Dental Education in Europe* 2003;**7**(1):13-9.
- 98.** Raby C, Karsenti T, Meunier H, Villeneuve S. Usage des TIC en pédagogie universitaire : point de vue des étudiants. *Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire*. 2011;**8**(3):6-19.
- 99.** Reding R, Deneff J-F, Parmentier P, Lebrun M. Accès, compétences et opinions des étudiants en médecine vis-à-vis des technologies de l'information et de la communication. *Pédagogie Médicale*. 2001;**2**(4):242-9.
- 100.** Rogers G. History, learning technology and student achievement: Making the difference? Active Learning in Higher Education. *Association for the Advancement of Computing in Education Journal*. 2004;**9**(1):47-60.
- 101.** Rogers PL. Traditions to Transformations: The Forced Evolution of Higher Education. *Association for the Advancement of Computing in Education Journal*. 2001;**9**(1):47-60.
- 102.** Rosenberg H, Grad HA, Matear DW. The effectiveness of computer-aided, self-instructional programs in dental education: a systematic review of the literature. *Journal of Dental Education*. 2003;**67**(5):524-32.
- 103.** Rousseau J. Page titre de la première édition d'*Emile*, . 1762.
- 104.** Ruyle K. Group Training Methods. In *The ASTD Technical and Skills Training Handbook*. Kelly L (ed). McGraw-Hill: New York. 1995.
- 105.** Sargeant JM. Medical education for rural areas: opportunities and challenges for information and communications technologies. *Journal of Postgraduate Medicine*. 2005;**51**(4):301-7.
- 106.** Schitteck M, Mattheos N, Lyon HC, Attstrom R. Computer assisted learning. A review. *European Journal of Dental Education : official journal of the Association for Dental Education in Europe*. 2001;**5**(3):93-100.
- 107.** Schittly J, Schittly E. Prothèse amovible partielle Clinique et Laboratoire. Edition CdP. 2006:236.
- 108.** Schmidt R. Apprentissage moteur et performance. VIGOT. 1993.

- 109.** Sebbah F. Elaboration rationnelle et méthodique d'un tracé de plaque métallique amovible coulée, quel que soit le cas d'édentement. *Revue d'Odonto Stomatologie*. 1986;**15**(1):9-30.
- 110.** Spitzer K, Eisenberg M, Lowe C. Information Literacy: Essential Skills for the Information Age. Information Resources Publications, Syracuse University. 1998.
- 111.** Stegeman CA, Zydney J. Effectiveness of multimedia instruction in health professions education compared to traditional instruction. *Journal of Dental Hygiene*. 2010;**84**(3):130-6.
- 112.** Stewart DL, Gluch JI, Hammrich PL, JA. B. Virtual reality technology versus traditional preclinical lab: perceptions of first-year dental students. *Journal of Dental Education*. 1999;**63**(1):74 (abstract 203).
- 113.** Suarez C. La télémédecine : quelle légitimité d'une innovation radicale pour les professionnels de santé ? *Revue de l'IREs*. 2002(39):157-86.
- 114.** Tanzawa T, Futaki K, Tani C, Hasegawa T, Yamamoto M, Miyazaki T, et al. Introduction of a robot patient into dental education. *European Journal of Dental Education: official journal of the Association for Dental Education in Europe*. 2012;**16**(1):e195-9.
- 115.** Tardif J. De l'enseignement à l'apprentissage : pour une rupture paradigmatique. *Virage Express édition spéciale*. 2001;**3**(6).
- 116.** Thouin A, Creveuil C. L'apprentissage de la médecine à la lumière du modèle de Butler. *Pédagogie Médicale*. 2001;**2**(4):222-30.
- 117.** Tricot A. Grâce aux Tice, une école plus efficace ? À voir... *Les Cahiers Pédagogiques*. 2010(483).
- 118.** Urbankova A. Impact of computerized dental simulation training on preclinical operative dentistry examination scores. *Journal of Dental Education*. 2010;**74**(4):402-9.
- 119.** Urbankova A, Lichtenthal R. DentSim virtual reality in preclinical operative dentistry to improve psychomotor skills - a pilot study. *Journal of Dental Education*. 2002;**66**:284.
- 120.** Vafa S. A case study of a medical course utilizing course management software features to foster efficient communication and interaction among faculty, course coordinators, and students. In : Reeves T, Yamashita S, editors. Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education. Chesapeake, VA : AACE. 2006 :1489-94.
- 121.** Valcke M, De Wever B. Information and communication technologies in higher education: evidence-based practices in medical education. *Medical Teacher*. 2006;**28**(1):40-8.
- 122.** Valdes-Corbeil ME, Corbeil JR. Enhancing Social Presence by Replacing the Discussion Forum with a Blog. In C. Bonk et al. (Eds.), Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education. Chesapeake, VA: AACE. 2008 - 1318-1323. 2008.
- 123.** Vanpee D, Godin V, Lebrun M. Améliorer l'enseignement en grands groupes à la lumière de quelques principes de pédagogie active. *Pédagogie Médicale*. 2008;**9**(1):32-41.

- 124.** Vella F. Medical education: capitalizing on the lecture method. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*. 1992;**6**(3):811-2.
- 125.** Vellas E. Comparer les pédagogies : un casse-tête et un défi. *L'Éducateur*. 2007;**Numéro spécial 2007**
- 126.** Wang YM. Internet uses in university courses. *International Journal on E-learning*. 2007;**6**(2):279-92.
- 127.** Werth EP, Werth L. Effective Training for Millennial Students. *Adult Learning*. 2011;**22**(3):12-8.
- 128.** Wierinck E, Puttemans V, Swinnen S, van Steenberghe D. Effect of augmented visual feedback from a virtual reality simulation system on manual dexterity training. *European journal of Dental Education : official journal of the Association for Dental Education in Europe*. 2005;**9**(1):10-6.
- 129.** Willmer M. How nursing leadership and management interventions could facilitate the effective use of ICT by student nurses. *Journal of Nursing Management*. 2007;**15**(2):207-13.
- 130.** Wright EF, Hendricson WD. Evaluation of a 3-D interactive tooth atlas by dental students in dental anatomy and endodontics courses. *Journal of Dental Education*. 2010;**74**(2):110-22.
- 131.** Allaoui A, Pollet T, Roland J. Quel équilibre entre cours magistral et travaux dirigés pour un enseignement scientifique efficace? ; <http://www.youscribe.com/catalogue/ressources-pedagogiques/education/college-lycee/quel-equilibre-entre-cours-magistral-et-travaux-diriges-pour-un-1407071>. (Consulté le: 23/02/2012)
- 132.** Basque J, Rocheleau J, Winer L. Une approche pédagogique pour l'école informatisée. ÉICEM, Montréal (Québec); 1998; <http://www.robertbibeau.ca/peda0398.pdf>. (Consulté le: 10/06/2012)
- 133.** Benech P, Biton N, Clément F, Davouse N, Longeon T. IPM - Taxonomie des TICE. <http://fr.slideshare.net/pbenech/taxonomie-tice-pb-nb-fc-nd-tl>. (Consulté le: 05/06/2012)
- 134.** Chevalier. Apprentissage moteur et processus d'apprentissage. 2004; <http://www.er.uqam.ca/nobel/r12110/pdf/2-apprentissage%20moteur%20et%20processus%20d'apprentissage.pdf>. (Consulté le: 04/05/2012)
- 135.** Famose JP. L'apprentissage moteur in R. Thomas : Sciences et techniques des activités physiques et sportives, Paris, Presse Universitaire de France. 1995; <http://web.univ-pau.fr/~jfamose/pdf/apprentissage-moteur-1995.pdf>. (Consulté le: 03/05/2012)
- 136.** Gagnon C. Comment apprendre par la pratique <http://sdp.cegep-rdl.qc.ca/pdf/etudiantplus/commentapprendrepratique.pdf>. (Consulté le: 03/05/2012)
- 137.** Garceau J. Caractéristiques des étudiants de la génération Y.: Section Information et recrutement. Université de Sherbrooke, Canada; http://www.usherbrooke.ca/passeport/fileadmin/sites/passeport/documents/caracteristiques_generationY.pdf. (Consulté le: 25/04/2012)
- 138.** Gauthier PD. Taxonomies des outils TICE. 2004; <http://gev.industrie.gouv.fr/IMG/pdf/TaxonomieOutilsTICE-3.pdf>. (Consulté le: 05/06/2012)

- 139.** Hall M. Thinking Crisis. 2006;
http://www.computerworld.com/s/article/274537/Thinking_Crisis. (Consulté le: 02/05/2012)
- 140.** Lebrun M. Courants pédagogiques et technologies de l'éducation. http://www.european-mediaculture.org/fileadmin/bibliothek/francais/lebrun_courants/lebrun_courants.pdf. (Consulté le: 20/02/2012)
- 141.** Loiseau J, Lefebvre S, Harvey S, Fournier H, Leduc C, Perreault F. Guide pédagogique visant à favoriser le développement des compétences informationnelles des étudiants. 2010;
<http://pdci.quebec.ca/docs/guide-ugtr.pdf>. (Consulté le: 10/06/2012)
- 142.** Marion H. Leçons de psychologie appliquée à l'éducation. Armand Colin; 1882;
http://www.meirieu.com/PATRIMOINE/marion_pedagogie.pdf. (Consulté le: 09/01/2012)
- 143.** Maury JP. Cours de droit constitutionnel, Méthode de travail. <http://mjp.univ-perp.fr/m/constit-methode.htm>. (Consulté le: 20/02/2012)
- 144.** Meirieu P. Penser l'éducation et la formation. <http://www.meirieu.com/COURS/PENSEREDUCFOR.pdf>. (Consulté le: 21/01/2012)
- 145.** Meirieu P. Qu'est ce que la pédagogie? ;
http://www.meirieu.com/COURS/L3/textes_cours1.pdf. (Consulté le: 20/01/2012)
- 146.** Nasseh B. Internet-Generation & Adult Learners Higher Education Institutions In the 21st Century. <http://net.educause.edu/ir/library/html/cmr9905/cmr9905.html>. (Consulté le: 02/05/2012)
- 147.** Taylor M. http://www.viaexperientia.net/uploads/1.via_brochure_draftLT.pdf. (Consulté le: 23/05/2012)
- 148.** Dictionnaire en ligne de l'Académie Française, 9ème édition, version informatisée.
<http://atilf.atilf.fr/academie9.htm>. (Consulté le: 09/01/2012)
- 149.** E-learning : Définition. http://www.elearning-actu.org/e-learning_definition/. (Consulté le: 10/09/2012)
- 150.** La compétence professionnelle. <http://didapro.wordpress.com/2009/07/06/la-competece-professionnelle/>. (Consulté le: 23/02/2012)
- 151.** Pédagogie. http://icp.ge.ch/sem/test-spip2/IMG/article_PDF/article_a49.pdf. (Consulté le: 20/01/2012)
- 152.** Présentation de Cours Magistraux Efficaces.
<http://www.reproline.jhu.edu/french/6read/6training/lecture/Lectures/index.htm>. (Consulté le: 20/02/2012)
- 153.** Qu'est-ce que l'e-learning? ;
<http://www.awt.be/web/edu/index.aspx?page=edu,fr,gui,080,010>. (Consulté le: 20/09/2012)
- 154.** Séminaires de Pédagogie dans l'enseignement supérieur et Diplôme d'Université de Pédagogie des Sciences de la Santé.
http://www.crame.ubordeaux2.fr/pdf/PlaquetteDUpedagogie_juil2011.pdf. (Consulté le: 01/03/2012)

- 155.** Une définition de la compétence professionnelle.
www.cadredesante.com/spip/spip.php?article368. (Consulté le: 1/03/2012)
- 156.** Vidéo de démonstration Digistell V2. http://www.digilea.ch/video/Digistell_V2.wmv.
(Consulté le: 22/09/2012)
- 157.** http://www.ehuman.com/files/Tooth_Atlas_Series.pdf. (Consulté le: 17/09/2012)
- 158.** <http://www.learnperfect.fr/elearning/index.htm>. (Consulté le: 20/09/2012)
- 159.** <http://www.denx.com/DentSim/DentsimBrochure.pdf>. (Consulté le: 19/09/2012)

Table des Illustrations

Figures

Figure 1 : Illustration pour <i>Gargantua</i>	22
Figure 2 : Couverture de la 1ère édition d' <i>Emile</i>	22
Figure 3 : Tooth Atlas 3D [®] , Page d'Accueil	132
Figure 4 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu "Tooth Anatomy"	132
Figure 5 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu « 3D Models »	133
Figure 6 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu « Tooth Morphology »	134
Figure 7 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu « Morphology Comparisons »	134
Figure 8 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu « Annotated X-Ray »	135
Figure 9 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu "X-Ray Database and Case Studies"	135
Figure 10 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu "Eruption schedule"	136
Figure 11 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu "Odontogenesis"	136
Figure 12 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu "Annotated Maxilla"	136
Figure 13 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu "Endo 3D Model"	137
Figure 14 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu "Endo Rotations and Slices"	137
Figure 15 : Tooth Atlas 3D [®] : Menu " Endodontics Fills Dynamics"	137
Figure 16 : Digistell V2 [®] : Analyse au paralléliseur numérique	141
Figure 17 : Digistell V2 [®] : Mise en évidence et comblement selectif des contres dépouilles	142
Figure 18 : Digistell V2 [®] : Positionnement des grilles de rétention	142
Figure 19 : Digistell V2 [®] : Choix du type de grille de rétention	142
Figure 20 : Digistell V2 [®] : Tracé du crochet	143
Figure 21 : Digistell V2 [®] : Mise en forme du crochet	143
Figure 22 : Digistell V2 [®] : Création des appuis occlusaux	144
Figure 23 : Digistell V2 [®] : Création des connecteurs	144
Figure 24 : Digistell V2 [®] : Châssis complet	145
Figure 25 : Station de travail DentSim	149

Tableaux

Tableau 1 : Quelques caractéristiques des trois approches pédagogiques	36
Tableau 2 : Deux approches de l'apprentissage	52
Tableau 3 : Les étapes de l'apprentissage moteur	53
Tableau 4 : Les 14 principes d'une approche centrée sur l'étudiant	62
Tableau 5 : Avantages et limites à l'apprentissage par projet	69
Tableau 6 : Caractéristiques comparatives du paradigme d'enseignement et du paradigme d'apprentissage	73
Tableau 7 : Paradigme d'enseignement et d'apprentissage selon Lebrun	74
Tableau 8 : Les nouveaux Espaces-Temps de la connaissance	96

Schémas

Schéma 1 : Les intersections des savoirs de la compétence professionnelle	29
Schéma 2 : Construction des compétences : synthèse.....	30
Schéma 3 : Le triangle pédagogique de Houssaye	31
Schéma 4 : Le pentagone de l'apprentissage.....	37
Schéma 5 : Les sciences de l'éducation	38
Schéma 6 : Savoirs et pentagone d'apprentissage	59
Schéma 7 : La pédagogie active : Une méthode centrée sur l'apprenant	63
Schéma 8 : Taxonomies des outils TICE par fonctions technico-pédagogiques.....	83
Schéma 9 : Taxonomie des TICE : Communication et Echanges Pédagogiques.....	85
Schéma 10 : Taxonomie des outils TICE : Recherche et Traitement	87
Schéma 11 : Taxonomie des outils TICE : Création et Formalisation	89
Schéma 12 : Taxonomie des outils TICE : Organisation et Planification.....	90
Schéma 13 : Taxonomie des outils TICE : Evaluation et Entraînement	91
Schéma 14 : Taxonomie des TICE : Présentation et Démonstration	93
Schéma 15 : Taxonomie des TICE : Expérimentation et Application.....	94
Schéma 16 : Apprentissage implicites et explicites visés par la pédagogie active.....	124
Schéma 17 : Apprentissages implicites et explicites permis par les TICE	125
Schéma 18 : les TICE au service de la pédagogie active	126
Schéma 19 : La pédagogie active servie par les TICE : Une méthode centrée sur l'apprenant pour le développement de compétences transversales (18).....	129

Annexe : Communication présentée dans le cadre du Collège National des Enseignants en Prothèses Odontologiques - Toulouse 2012

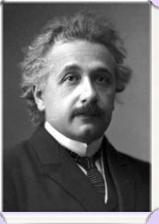
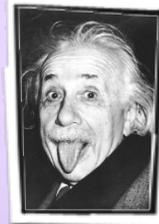
Paradigme d'Apprentissage en Pédagogie Médicale

E. LEBOFF¹, S. LUCAS^{1,2,3}

¹Faculté de Chirurgie Dentaire, Université de Toulouse III, 63 chemin des Maraîchers, 31062 Toulouse cedex 9.
²Service d'Odontologie, l'Hôtel Dieu du CHU de Toulouse TSA 80035, 2 rue Viguerie 31059 Toulouse cedex 9.
³Ecole Pratique des Hautes Études, Université Paris-Sorbonne, 46 rue de Lille 75007 Paris

"Je n'enseigne rien à mes élèves, j'essaie seulement de créer les conditions nécessaires dans lesquelles ils peuvent apprendre" **A. Einstein**

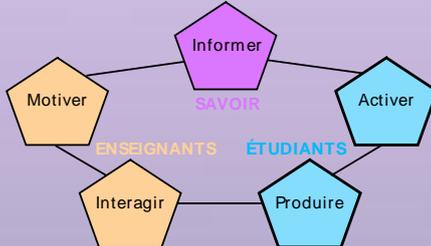
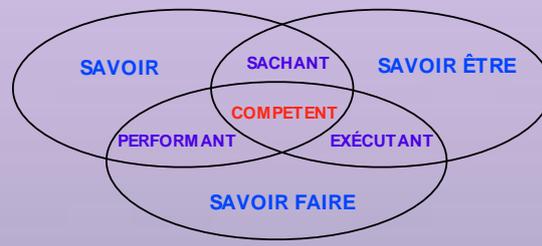
Un nouveau paradigme...

Apprentissage	Activité	Enseignant
Production et interaction	←	Basé sur l'enseignement
Collaborateur	←	Transmetteur
Collaborateur actif	←	Passif
Interaction et recherche	←	Matières
Transformation	←	Accumulation
Qualité	←	Quantité
Compétences	←	Mémorisation
	Rôle enseignant	
	Rôle apprenant	
	Apprentissage	
	Connaissance	
	Performance	
	Évaluation	

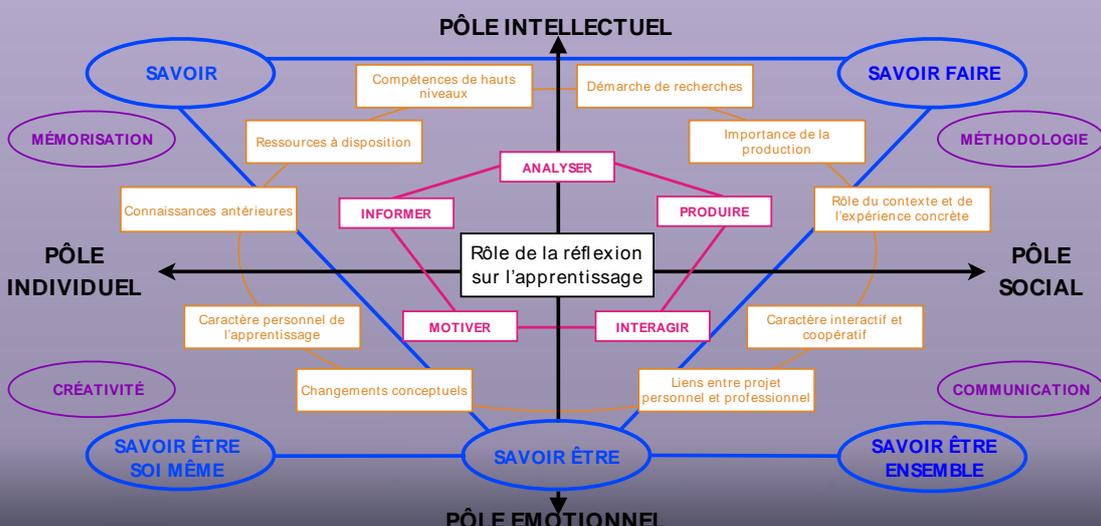
... basé sur une pédagogie active...

... dans le but d'acquérir des connaissances.

Enfin, cette approche de tête bien faite et non de tête bien pleine permet à l'étudiant de comprendre les chemins qui le guideront vers les caractéristiques d'un excellent travail.

PÔLE INTELLECTUEL



PÔLE EMOTIONNEL

NOM : Leboff

PRENOM : Elsa

TITRE : Intérêts pédagogiques des technologies de l'information et de la communication

Date et ville de soutenance : 14 décembre 2012 à Toulouse

Résumé en français :

Les nombreuses questions qui agitent aujourd'hui l'Université occultent souvent un de ses aspects fondateurs : la pédagogie. Alors qu'une nouvelle génération d'étudiants fait son entrée dans nos facultés, les méthodes d'enseignements sont restées les mêmes. En parallèle de cette nouvelle population universitaire, les Technologies de l'Information et de la Communication ont envahi notre société. Il est aujourd'hui pédagogiquement correct d'être centré sur l'étudiant. Dans ce nouveau contexte, les TIC, par leurs différents aspects, peuvent être le vecteur du renouveau pédagogique nécessaire qui permettra de soulager, en partie, les pressions qui pèsent actuellement sur les institutions universitaires.

Titre et résumé en anglais : Educational interests of the information technology and communication.

Nowdays, the numerous issues disturbing the university often eclipse one of its funding facet: pedagogy. Teaching methods remain the same while a new student generation makes its entry into our faculties. Simirlarly to this fresh university population, Information and communication technologies (ICT) have flooded our society. Today, being focused on the student is pedagogically true. In this new context, ICT, by their different angles, can carry the necessary pedagogic renewal that will enable to relieve, partly, the pressure currently weighting upon university institutions.

Discipline Administrative : Chirurgie Dentaire

Mots clés : Pédagogie, Pédagogie Active, Génération Y, Technologie de l'Information et de la Communication, e-learning

Intitulé et adresse de l'UFR ou du laboratoire :

Faculté de Chirurgie Dentaire
3 chemin des Maraichers
31062 Toulouse cedex 9

Directeurs de thèse : Simon LUCAS et Michel SIXOU