

# **Microlearnings sur la sécurité d'administration des médicaments: un grand effet pour un petit contenu ?**

Présenté par  
Sladjana Kostadinovic

Maîtrise Universitaire d'études avancées en pharmacie hospitalière (MAS)

Genève, juin 2021

---

## **Supervision**

Audrey Flornoy, Pharmacienne interne de l'Unité de Pharmacie Clinique Spécialisée,  
Pharmacie des HUG

Dre Liliane Gschwind, Pharmacienne adjointe de l'Unité de Pharmacie Clinique  
Spécialisée, Pharmacie des HUG

Dre Caroline Fonzo-Christe Pharmacienne responsable de l'Unité de Pharmacie Clinique  
Spécialisée, Pharmacie des HUG

Prof. Pascal Bonnabry, Pharmacien-chef, Pharmacie des HUG

## Résumé

**Introduction :** Afin de garantir la sécurité des patient-e-s, les besoins de formation autour du médicament sont indispensables. La formation continue des professionnels de la santé doit faire face à plusieurs contraintes : un temps à disposition très réduit, un besoin d'agilité et un contenu attractif. Le microlearning ludique apparaît comme une solution intéressante. Il repose sur l'idée qu'il est plus aisé d'apprendre lorsque l'information est décomposée en petites unités avec un contenu ludique et de courte durée.

**Objectifs :** Le premier objectif de notre étude a été de créer des microlearnings ludiques sur des thématiques en lien avec les médicaments, à destination du corps infirmier ; le second objectif a été d'évaluer l'impact de ceux-ci sur les connaissances et la satisfaction dans une population d'infirmiers-ières et une population de pharmaciens-iennes.

**Méthode :** La conception des microlearnings a été effectuée en suivant le concept d'alignement pédagogique. L'utilisation de cartes conceptuelles a aidé à définir les objectifs pédagogiques et les contenus. La réalisation des modules a été faite avec les logiciels Vyond® et Articulate®. L'évaluation des connaissances s'est faite grâce à un questionnaire élaboré sur SurveyMonkey®. Les participants devaient répondre à 5 questions avant chaque microlearning (pré-tests) puis aux 5 mêmes questions après l'avoir suivi (post-tests), soit un total de 15 questions. Le score pour chaque question était binaire : 1 si tout est juste, 0 sinon. Pour chaque question, les participant-e-s devaient exprimer le degré de certitude de leurs réponses (échelle de Likert en 5 points, 1 : « pas sûr du tout » à 5 : « sûr »). Le questionnaire de satisfaction comportait des questions avec une échelle de Likert en 5 points (1 : « absolument pas d'accord » à 5 : « tout à fait d'accord ») et des questions ouvertes. Des tests statistiques ont permis de comparer les scores au post-test vs au pré-test pour les connaissances et degré de certitude ainsi que d'effectuer une comparaison des résultats entre les différentes populations de pharmaciens-iennes et infirmiers-ères ( $\alpha=0.05$ ).

**Résultats :** Trois microlearnings ont été conçus : 1] couper et écraser les comprimés ou ouvrir les capsules (6min) ; 2] les incompatibilités médicamenteuses en Y (7min) ; 3] le calcul de dose (15min). L'outil a été testé auprès 78 participant-e-s (53% de

pharmaciens-iennes et 47% d'infirmiers-ères). L'étude a montré une amélioration significative des connaissances et du degré de certitude entre le pré-test et le post-test. Le score global moyen pour les trois microlearnings était de 8.6/15 ( $\pm 2.7$ ) avant formation et de 12.7/15 ( $\pm 1.8$ ) après formation ( $p < 0.001$ ). Le score moyen obtenu pour le module couper-écraser avant formation était de 2.7/5 ( $\pm 1.2$ ) et de 4.6/5 ( $\pm 0.7$ ) après formation. Pour le module incompatibilité en Y, le score moyen avant formation était de 2.7/5 ( $\pm 1.2$ ) et de 4.7/5 ( $\pm 0.9$ ) post-formation. Pour le dernier module, calcul de dose, le score moyen au pré-test était de 3.2/5 ( $\pm 1.1$ ) et de 3.7/5 ( $\pm 1.1$ ) au post-test. La différence post-test vs pré-test pour chacun des trois modules était statistiquement significative ( $p < 0.001$ ). Une comparaison entre les deux groupes de population a démontré un gain de connaissances supérieur dans le groupe « infirmiers-ères » par rapport au groupe « pharmaciens-iennes » ( $p < 0.001$ ). La totalité des participant-e-s ont été satisfait-e-s du format pédagogique et recommanderaient ces modules à leurs collègues. Un tiers des participant-e-s souhaiterait que ce format remplace un cours magistral.

**Conclusion :** Ce travail a permis la création de trois modules sur diverses thématiques en lien avec l'administration des médicaments. Nous avons pu démontrer l'impact positif des microlearnings ludiques pour améliorer les connaissances théoriques et le degré de certitude, tout en rendant les apprenant-e-s satisfait-e-s de la formation.

## Remerciements

Je souhaite remercier par ces quelques lignes les nombreuses personnes qui ont contribué à la réalisation du présent projet.

Tout d'abord, je tiens à remercier le Professeur Pascal Bonnabry, pharmacien-chef de la Pharmacie des HUG, pour son accompagnement tout au long de ce travail de recherche et des trois années de formation de MAS aux HUG. Merci non seulement de m'avoir donné l'opportunité de réaliser ce projet mais également cette formation, qui est enrichissante tant sur le plan professionnel que personnel.

Mes sincères et chaleureux remerciements à Audrey Flornoy, doctorante à l'IPSO et pharmacienne interne de l'Unité de Pharmacie Clinique Spécialisée des HUG et superviseuse principale de cette étude, pour avoir imaginé ce projet et pour m'avoir fait découvrir le monde passionnant de l'enseignement et plus particulièrement des pédagogies innovantes. Je te remercie pour ta patience sans faille, tes encouragements et tes avis toujours pertinents et avisés mais également pour ta grande disponibilité et ton enthousiasme contagieux.

Un énorme merci au Dre Liliane Gschwind, pharmacienne adjointe de l'Unité de Pharmacie Clinique Spécialisée des HUG et superviseuse de ce travail pour sa bienveillance, sa confiance, ses nombreux conseils et sa disponibilité tout au long de ce projet mais également durant ces trois ans de formation.

Je remercie tout particulièrement le Dre Caroline Fonzo-Christe, pharmacienne responsable de l'Unité de Pharmacie Clinique Spécialisée des HUG, Thérèse Sigrist, pharmacienne adjointe de l'Unité de Pharmacie Clinique Spécialisée des HUG et Claude Guegueniat-Dupessey, infirmière spécialiste clinique pour leur aide et leurs échanges durant l'élaboration des contenus des microlearnings et les questionnaires. Merci d'avoir contribué à la réussite de ce projet en testant les microlearnings et y apportant vos idées, votre savoir et votre expérience.

Mes sincères remerciements à Wendy Pacini et Sylvain Boloré, maîtres d'enseignement à la filière des soins infirmiers ainsi qu'à Christophe Jacot et Hasna Pfeifle-Majmou chargés de cours à la filière de soins infirmiers à la HES d'avoir facilité le recrutement d'étudiant-e-s en soins infirmiers et pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre projet.

Un immense merci à l'équipe de l'Institution Genevoise de maintien à domicile (IMAD) et plus particulièrement à Yasmine Hunt-Andary responsable des pratiques à l'IMAD pour avoir dégagé du temps libre à ses collaborateurs afin qu'ils puissent participer à l'étude, sa grande disponibilité et sa sympathie tout au long du projet.

Un grand merci à Antoine Poncet, statisticien aux HUG, pour son aide précieuse et ses explications dans l'analyse des données de cette étude.

Mon affection va à tous mes collègues de la pharmacie des HUG et plus particulièrement à mes collègues de bureau et collègues MAS: Mégane, Margaux, Yassine, Christian, Thomas, Salim Sandrine, Bertrand et Marion. Sans vous cette formation n'aurait pas été aussi enrichissante et épanouissante.

Un grand merci à Camille Stampfli, pharmacienne MAS au CHUV, qui n'aurait pas dû être mon binôme initialement et qui aura finalement été une belle rencontre inattendue sur le chemin de cette formation. Je te remercie pour ton amitié et notre superbe collaboration durant ces trois ans.

Je souhaite remercier chaleureusement mes amis, ma famille et ma belle-famille pour leurs encouragements et leur soutien tout au long de cette formation. Un merci tout particulier à mes parents qui m'ont transmis le goût d'apprendre et de persévérer malgré les obstacles.

Pour terminer, un immense merci à Zivko, mon mari, pour son soutien inconditionnel dans tous nos projets et à Lea, notre rayon de soleil, qui depuis 8 mois illumine nos vies.

# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>I</b>
<b>Remerciements</b>	<b>III</b>
<b>Table des matières</b>	<b>V</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>VII</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Introduction</b>	<b>9</b>
1.1 Contexte du travail de recherche	9
1.2 Sécurité de l'administration des médicaments	11
<b>2 Notions théoriques sur l'apprentissage</b>	<b>13</b>
2.1 Les théories de l'apprentissage	13
2.2 Les quatre piliers de l'apprentissage	15
<b>3 Conception d'un dispositif pédagogique</b>	<b>19</b>
3.1 Planification	20
3.2 Implantation du dispositif pédagogique	22
3.3 Évaluation et feedback	22
<b>4 Nouvelles méthodes pédagogiques dans le domaine de la santé</b>	<b>25</b>
4.1 Apprentissage en ligne	26
4.2 E-learning	26
4.3 Microlearning	27
4.4 Le e-learning et le microlearning dans le domaine de la santé	30
4.5 Avantages et inconvénients de l'apprentissage en ligne	33
<b>5 Objectifs et hypothèses du travail</b>	<b>35</b>
<b>6 Matériel et méthode</b>	<b>36</b>
6.1 Conception et mise en place de l'étude	36
6.2 Recrutement des participants	38
6.3 Évaluation du dispositif de formation	39
6.4 Création d'une page web pour l'étude	40
6.5 Déroulement de l'étape d'évaluation du dispositif	41
6.6 Analyse des données	41

<b>7 Résultats</b>	<b>44</b>
7.1 Population incluse	44
7.2 Conception du dispositif	44
7.3 Evaluation des connaissances	47
7.4 Evaluation de la satisfaction	55
<b>8 Discussion</b>	<b>62</b>
8.1 Conception des microlearnings	62
8.2 Évaluation des connaissances et du degré de certitude	64
8.3 Evaluation de la satisfaction	68
8.4 Comparaison de nos données avec la littérature	69
8.5 Limites	71
<b>9 Conclusion et perspectives</b>	<b>71</b>
<b>10 Bibliographie</b>	<b>74</b>
<b>Annexe 1</b> : Liste détaillée des 15 questions dans les pré- et post-tests avec le corrigé	81
<b>Annexe 2</b> : Page d'accueil du site	87
<b>Annexe 3</b> : Synthèse de la carte conceptuelle pour le module couper-écraser	88
<b>Annexe 4</b> : Synthèse de la carte conceptuelle pour le module incompatibilité en Y	89
<b>Annexe 5</b> : Synthèse de la carte conceptuelle pour le module calcul de dose	90
<b>Annexe 6</b> : Objectifs pédagogiques pour le module couper-écraser	91
<b>Annexe 7</b> : Objectifs pédagogiques pour le module incompatibilité médicamenteuse en Y	92
<b>Annexe 8</b> : Objectifs pédagogiques pour le module calcul de dose	93
<b>Annexe 9</b> : Images des microlearnings	94
<b>Annexe 10</b> : Jeu intégré dans le module calcul de dose	95
<b>Annexe 11</b> : Questions du jeu calcul de dose avec les réponses correctes en rouge.	96
<b>Annexe 12</b> : Score global moyen pour les 4 catégories de participants	97
<b>Annexe 13</b> : Résultats détaillés de l'enquête de satisfaction pour les deux groupes (pharmaciens versus infirmiers)	98
<b>Annexe 14</b> : Commentaires globaux des points forts et points à améliorer	101

## Liste des tableaux

TABLEAU 1 : PROFIL DES PARTICIPANTS (N=78) .....	44
TABLEAU 2 : DUREE DE CHAQUE MICROLEARNING.....	45
TABLEAU 3 : CONTENU DE CHAQUE MICROLEARNING .....	46
TABLEAU 4 : TEMPS INVESTI EN HEURES POUR LA CONCEPTION ET LES CORRECTIONS DE CHACUN DES MODULES.....	47
TABLEAU 5 : SCORE GLOBAL MOYEN AVANT ET APRES SUIVI DES TROIS MICROLEARNINGS ET COMPARAISON AVANT-APRES FORMATION .....	48
TABLEAU 6 : DEGRE DE CERTITUDE GLOBAL MOYEN AVANT ET APRES SUIVI DES TROIS MICROLEARNINGS .....	48
TABLEAU 7 : SCORES MOYENS OBTENUS AUX PRE- ET POST-TESTS PAR MICROLEARNING ET COMPARAISON AVANT-APRES FORMATION .....	49
TABLEAU 8 : DEGRE DE CERTITUDE MOYEN AVANT ET APRES FORMATION PAR MICROLEARNING.....	49
TABLEAU 9 : COMPARAISON DU SCORE GLOBAL MOYEN AVANT ET APRES FORMATION PAR CATEGORIE PROFESSIONNELLE .....	51
TABLEAU 10 : COMPARAISON DE LA PROGRESSION DU SCORE GLOBAL MOYEN ENTRE LES DEUX POPULATIONS.....	52
TABLEAU 11 : COMPARAISON DU SCORE MOYEN POUR CHAQUE MICROLEARNING ENTRE LES DEUX POPULATIONS.....	53
TABLEAU 12 : TAUX GLOBAL DE BONNES REPONSES PAR QUESTION.....	55
TABLEAU 13: EVALUATION DES TROIS MICROLEARNINGS PAR L'ENSEMBLE DES PARTICIPANT-E-S.....	58
TABLEAU 14: COMPARAISON DE L'EVALUATION DU CONTENU PEDAGOGIQUE POUR LES TROIS MODULES PAR CHACUNE DES POPULATIONS (PHARMACIENS (N=26) ET INFIRMIERS (N=30)) .....	59
TABLEAU 15: THEMATIQUES PROPOSEES POUR LE DEVELOPPEMENT DE NOUVEAUX MICROLEARNINGS	60
TABLEAU 16: SCORE GLOBAL MOYEN SELON CHAQUE PROFESSION AVANT ET APRES FORMATION .....	97



## Liste des figures

FIGURE 1:THEORIES D'APPRENTISSAGE ADAPTE DE BAKER ET AL. ....	13
FIGURE 2: LES QUATRES PILIERS DE L'APPRENTISSAGE.....	16
FIGURE 3: CYCLE DE KERN.....	19
FIGURE 4: TAXONOMIE DE BLOOM.....	21
FIGURE 5: MODELE DE KIRKPATRICK .....	24
FIGURE 6: DEROULEMENT DE L'ETUDE.....	41
FIGURE 7: DISTRIBUTION DU SCORE GLOBAL MOYEN EN FONCTION DE LA PROFESSION .....	50
FIGURE 8: POINTS FORTS DES TROIS MICROLEARNINGS (TAILLE DES MOTS SELON L'OCCURENCE) .....	61

# 1 Introduction

## 1.1 Contexte du travail de recherche

Depuis de nombreuses années la sécurité des patient-e-s est une préoccupation mondiale. La nécessité de prêter attention à la qualité des soins et à la sécurité des patient-e-s a été exprimée pour la première fois par l'Assemblée mondiale de la Santé en 2002. L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a joué un rôle crucial dans l'action mondiale en faveur de la sécurité des patient-e-s en publiant notamment des lignes directrices dans un Guide pédagogique pour la sécurité des patients<sup>1</sup>. Il s'agit d'un guide complet visant à faciliter le renforcement efficace des capacités en matière de formation à la sécurité des patient-e-s dans les universités, dans les écoles et dans les établissements professionnels. D'après l'OMS, les notions et les principes relatifs à la sécurité des patients doivent absolument être intégrés dans la formation clinique et dans le développement professionnel continu de toutes les catégories de professionnels de la santé. En effet, plusieurs études s'accordent à dire que les formations continues sont indispensables pour mettre à jour les connaissances des soignant-e-s et qu'elles devraient axer davantage leurs enseignements sur les connaissances pharmacologiques, mathématiques<sup>2-4</sup> et de la gestion du médicament<sup>5,6</sup>.

Actuellement, en Suisse, aucune disposition légale n'oblige les infirmiers-ères à un perfectionnement professionnel régulier. Celui-ci se fait sur une base volontaire, sous leur propre responsabilité<sup>7</sup>. L'infirmier-ère étant responsable de la préparation et de l'administration des médicaments, et les pratiques évoluant constamment, la mise à jour de leur savoir est fortement encouragée pour s'assurer de la qualité des soins fournis<sup>8</sup>.

Bien que la formation continue des infirmiers-ères ne soit pas obligatoire, la loi fédérale sur les professions de la santé (LPSan), qui régit la formation et l'exercice de la profession, stipule que les personnes exerçant une profession de la santé sous leur propre responsabilité professionnelle doivent observer un certain nombre de devoirs professionnels, dont celui d'approfondir et de développer leurs compétences de façon continue tout au long de la vie<sup>9</sup>. Le référentiel de compétences pour les soins infirmiers,

défini par la Conférence des Recruteurs des Hautes Ecoles Spécialisées Suisse (KFH), soutient la même réflexion et incite le corps infirmier à maintenir et développer ses compétences professionnelles à travers une formation continue<sup>10</sup>.

Au niveau institutionnel, les Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) soucieux de la qualité des soins, mettent à disposition de leurs collaborateurs-trices un large éventail de formations sous différents formats. Depuis de nombreuses années, l'unité de Pharmacie Clinique Spécialisée de la Pharmacie des HUG a pour mission de participer à l'enseignement dans le cadre notamment de la formation continue du personnel infirmier. La pharmacie des HUG intègre dans son enseignement non seulement des solutions traditionnelles (cours magistral), mais également des méthodes pédagogiques innovantes (e-learning, simulation,...)<sup>11-15</sup>.

L'utilisation de la technologie dans l'enseignement médical se développe depuis de nombreuses années. L'intervention des technologies de l'information et de la communication (TIC) a des retentissements variés sur la pratique professionnelle, la gestion et l'organisation des systèmes de santé. Son usage s'est principalement développé en réponse aux nombreux défis auxquels est confronté l'enseignement médical. D'une part, l'utilisation des TIC devrait impérativement faire partie de la formation initiale et continue des professionnels de santé car elles sont omniprésentes dans leur contexte de travail et essentielles à l'actualisation des connaissances dans un domaine où le savoir évolue constamment<sup>16-19</sup>. D'autre part, l'évolution de l'environnement des soins de santé, avec le déplacement des soins médicaux du cadre hospitalier traditionnel vers la médecine ambulatoire, a nécessité la capacité de fournir des soins dans un laps de temps beaucoup plus court, réduisant ainsi le temps disponible du personnel médico-soignant pour se former<sup>20</sup>.

Ce contexte a conduit la Pharmacie des HUG à repenser leur formation dans l'objectif de la rendre plus concise et attrayante tout en étant accessible à un plus grand nombre de soignant-e-s. En effet, le présent travail s'inscrit dans la volonté de combiner l'apprentissage et le jeu dans un format dynamique et ludique, et cela dans une courte période. C'est là que le microlearning a tout son intérêt. A l'instar du e-learning, qui donne la possibilité de visionner du contenu informationnel sur différents appareils, à tout moment et n'importe où, le microlearning, par la brièveté du format, se focalise sur une information unique permettant à l'apprenant-e d'atteindre rapidement la compétence

visée<sup>21</sup>. Issu des nouvelles pédagogies, il repose sur l'idée qu'il est possible d'apprendre mieux, plus efficacement et plus facilement si l'information est décomposée en petites unités et si l'assimilation de la matière se fait par petites étapes<sup>22</sup>.

## **1.2 Sécurité de l'administration des médicaments**

La prise en charge médicamenteuse des patient-e-s est un processus complexe comprenant différentes étapes impliquant des décisions et des actions interdépendantes: prescription, documentation/transcription, préparation et administration. La survenue d'événements indésirables en lien avec l'utilisation des médicaments peut être due aux effets propres du médicament (effets indésirables) ou dans certains cas imputée aux erreurs médicamenteuses. Ces dernières peuvent se produire à chaque étape du circuit du médicament mais l'étape de l'administration est la plus critique<sup>5,23</sup> Une meilleure connaissance de l'utilisation des médicaments semble être un levier indispensable pour limiter la survenue des risques<sup>2</sup>. Nous allons aborder ici brièvement les 3 domaines sélectionnés pour le développement de microlearning dans notre étude.

### **1.2.1 Incompatibilité physico-chimique**

Les incompatibilités médicamenteuses surviennent en principe avant d'atteindre l'individu, la plupart du temps dans une poche ou une perfusion. Elles résultent de réactions physiques ou chimiques et sont à distinguer des interactions médicamenteuses qui, elles se produisent *in vivo* et impliquent des processus pharmacocinétiques ou des mécanismes pharmacodynamiques. Les conséquences cliniques des incompatibilités médicamenteuses sont multiples : formation d'un précipité conduisant à l'obstruction du cathéter, formation de dérivés toxiques, diminution de l'effet thérapeutique et dans les cas les plus graves risque d'embolie pulmonaire<sup>24</sup>.

L'incompatibilité physico-chimique est une erreur médicamenteuse typique lors de l'administration de médicaments par voie parentérale. D'après diverses études, il s'agit d'un problème important et croissant. Taxis et Barber<sup>25</sup> ont démontré que près de la moitié de toutes les préparations et administrations de médicaments intraveineux dans les unités de soin comportait une ou plusieurs erreurs. Les incompatibilités médicamenteuses représentent 25 % de ces erreurs et dans 90% des cas celles-ci ont été considérées comme ayant des conséquences cliniques potentiellement modérées<sup>26</sup>.

### **1.2.2 Couper-écraser des comprimés et ouvrir des capsules**

Une étude<sup>27</sup> sur l'écrasement des médicaments a mis en évidence que parmi les comprimés ou contenus de gélules écrasés, 42% avaient une forme galénique interdisant l'écrasement, notamment les formes à libération prolongée et les comprimés gastro-résistants. Cette pratique n'est pas sans risque. En effet, toute modification de la forme galénique peut conduire à une modification du profil de libération et d'absorption du médicament. Ce changement peut altérer la tolérance et/ou l'efficacité du principe actif. Les principaux risques, en cas de non-respect des règles, sont des modifications de dosage (sous ou surdosage), des risques de toxicité pour le personnel soignant en cas de manipulation de principes actifs toxiques, une augmentation de certains effets indésirables et enfin des modifications des propriétés pharmacocinétiques ou pharmacodynamiques<sup>28</sup>. De nombreuses erreurs de procédures, de préparation et/ou d'administration de médicaments étaient liées, d'une part, à un temps insuffisant consacré par les soignant-e-s à la préparation et à l'administration des médicaments, et d'autre part, à un manque de connaissances et d'outils d'aide à la décision<sup>27</sup>.

### **1.2.3 Calculs**

La littérature soulève également un autre problème, celui des erreurs médicamenteuses résultant de mauvaises compétences mathématiques. En effet, pour résoudre correctement un calcul, deux aptitudes sont nécessaires: des compétences mathématiques de base et la capacité à conceptualiser les informations cliniques présentées afin d'extraire les données pertinentes pour poser l'équation correctement<sup>29</sup>. L'une des erreurs mathématiques les plus fréquentes identifiées dans la littérature est le mauvais placement des décimales<sup>3</sup>. L'incapacité à calculer les doses médicamenteuses contribue de manière significative à la probabilité de commettre une erreur de médication<sup>5</sup>. Une étude ayant évalué la probabilité de survenue d'erreur lors d'opérations de calculs auprès d'infirmiers-ères a mis en évidence que sur 660 instructions, 157 contenaient des erreurs. En effet, le taux d'erreur de calculs était de 23.8%<sup>30</sup>.

## 2 Notions théoriques sur l'apprentissage

### 2.1 Les théories de l'apprentissage<sup>31-33</sup>

Les théories de l'apprentissage expliquent comment les individus acquièrent, traitent, retiennent et mobilisent les connaissances acquises, en tenant compte des influences environnementales, cognitives, émotionnelles et des expériences antérieures. Elles se concentrent autour de 6 grands courants :

But de l'enseignement	Résultat attendu	Principes clés	Exemples	Théoricien
<b>Béhaviorisme</b>				
Façonner des comportements souhaitables chez les apprenant-e-s	Changement dans la forme ou dans la fréquence d'un comportement observable	Résultats observables et mesurables ; l'étudiant-e est une ardoise vierge ; l'enseignant-e façonne le comportement par des renforcements	Contrôle des compétences ; QCM basés sur la mémorisation ; répétition et renforcement	Pavlov ; Skinner
<b>Cognitivism</b>				
Les apprenant-e-s se souviennent des informations et les appliquent	Percevoir des informations, les traiter, les stocker et les récupérer (mémoire) et les appliquer (transfert)	Structurer, organiser et séquencer les informations dans l'esprit pour faciliter un traitement optimal.	Enseignement intégré ; apprentissage par les tests ; pratique espacée ; échec productif.	Neisser ; Swell
<b>Constructivisme</b>				
Permettre aux apprenant-e-s d'acquérir et de créer de nouvelles connaissances.	Construire activement des connaissances sur les bases des connaissances antérieures.	Faciliter l'utilisation des compétences de résolution de problèmes qui permettent aux apprenants d'aller au-delà des informations données.	Découverte guidée ; variation contextuelle ; évaluation dynamique ; apprentissage par problèmes.	Piaget ; Vygotsky
<b>Socioconstructivisme</b>				
Les apprenant-e-s forment leur identité et créent ensemble des connaissances.	Co-construction des connaissances et des normes par l'interaction sociale	Mettre l'accent sur les relations humaines ; apprendre par la participation (activité) dans des contextes sociaux (communautés).	Apprentissage cognitif ; apprentissage sur le lieu de travail ; communautés de pratique	Lave & Wenger ; Brown & Duguid
<b>Humanisme</b>				
Pour que les apprenant-e-s développent leur potentiel d'épanouissement personnel.	Accomplissement personnel	L'accent est mis sur la liberté, la dignité et le potentiel de l'homme ; le programme d'études répond aux besoins affectifs et cognitifs.	Introspection ; évaluations basées sur un portfolio ; apprentissage autodirigé.	Rogers ; Maslow
<b>Apprentissage transformateur</b>				
Inspirer les apprenant-e-s pour qu'ils/elles deviennent des agents qui amélioreront les structures de la société.	Changer la façon de voir (transformation)	Mettre l'accent sur l'équité et la justice sociale ; les apprenant-e-s sont des agents de changement.	Réflexion critique/réflexivité ; dialogue ; histoires/narratifs.	Freire ; Kincheloe

Figure 1: Théories d'apprentissage adapté de Baker et al. <sup>32</sup>

### **2.1.1 Béhaviorisme**

Le béhaviorisme repose sur l'idée qu'un apprentissage résulte d'une modification de comportement en réponse à des stimuli extérieurs avec pour conséquence l'acquisition d'automatismes et de réflexes conditionnés. L'enseignant-e met l'apprenant-e dans un contexte donné afin de susciter un comportement. Si le comportement est jugé comme étant bon, l'apprenant-e reçoit une récompense (bonne note) ; si son comportement est inapproprié, une correction peut être exigée (mauvaise note). Cette façon de procéder a pour objectif d'augmenter sa probabilité de reproduire le comportement souhaité.

### **2.1.2 Cognitivisme**

Contrairement à l'approche béhavioriste, ce courant se focalise sur les processus cognitifs d'acquisition de l'apprentissage et accorde une moindre importance aux facteurs environnementaux.

### **2.1.3 Constructivisme**

Alors que pour les béhavioristes, l'apprenant-e est passif face à son environnement, pour les constructivistes, l'individu est actif et évolue au cours d'échanges qui ont lieu entre lui et le milieu. D'après cette approche, l'apprenant-e construit ses connaissances au fil d'interactions incessantes avec son environnement.

Les cours de sciences fondamentales intégrés aux cours de sciences cliniques utilisent cette approche, car l'étudiant-e doit saisir les concepts des sciences fondamentales puis être capable d'établir des liens avec l'aspect clinique<sup>34</sup>.

### **2.1.4 Socioconstructivisme**

Le socioconstructivisme diffère du constructivisme par sa dimension sociale. L'apprentissage est le résultat d'un processus interactif entre l'apprenant-e et l'enseignant-e, et entre les apprenant-e-s, qui peuvent être de niveaux différents et travailler ensemble sur un objectif commun.

Dans ce modèle, les apprentissages par résolution de problème (ARP) favorisent l'apprentissage. L'acquisition des nouvelles connaissances se fait par l'apprenant-e grâce à la recherche d'information et aux interactions sociales.

### **2.1.5 Humanisme**

L'humanisme considère que tout individu cherche à s'accomplir, autrement dit à satisfaire tous ses besoins qu'ils soient émotionnels, physiques ou cognitifs. Cette approche met l'accent sur la liberté et l'autonomie des apprenant-e-s.

Puisque les humanistes croient que le désir d'apprendre est inné et vise le but ultime de la réalisation de soi, la motivation doit venir de l'apprenant-e. Bien qu'il existe souvent une structure minimale claire pour l'enseignement, il incombe aux étudiant-e-s d'apprendre selon leurs besoins<sup>34</sup>.

### **2.1.6 Apprentissage transformateur**

Ce courant considère que l'apprentissage est réellement porteur d'une transformation si, en dépassant le niveau instrumental ou d'échange communicatif, il produit une forme d'émancipation libératrice chez l'adulte. L'apprenant-e devient un agent de changement dans la société<sup>35</sup>.

## **2.2 Les quatre piliers de l'apprentissage<sup>36,37</sup>**

Pour que l'apprentissage soit réussi, quatre facteurs principaux ont été identifiés<sup>36</sup> :

- L'attention
- L'engagement actif
- Le retour sur erreur
- La consolidation



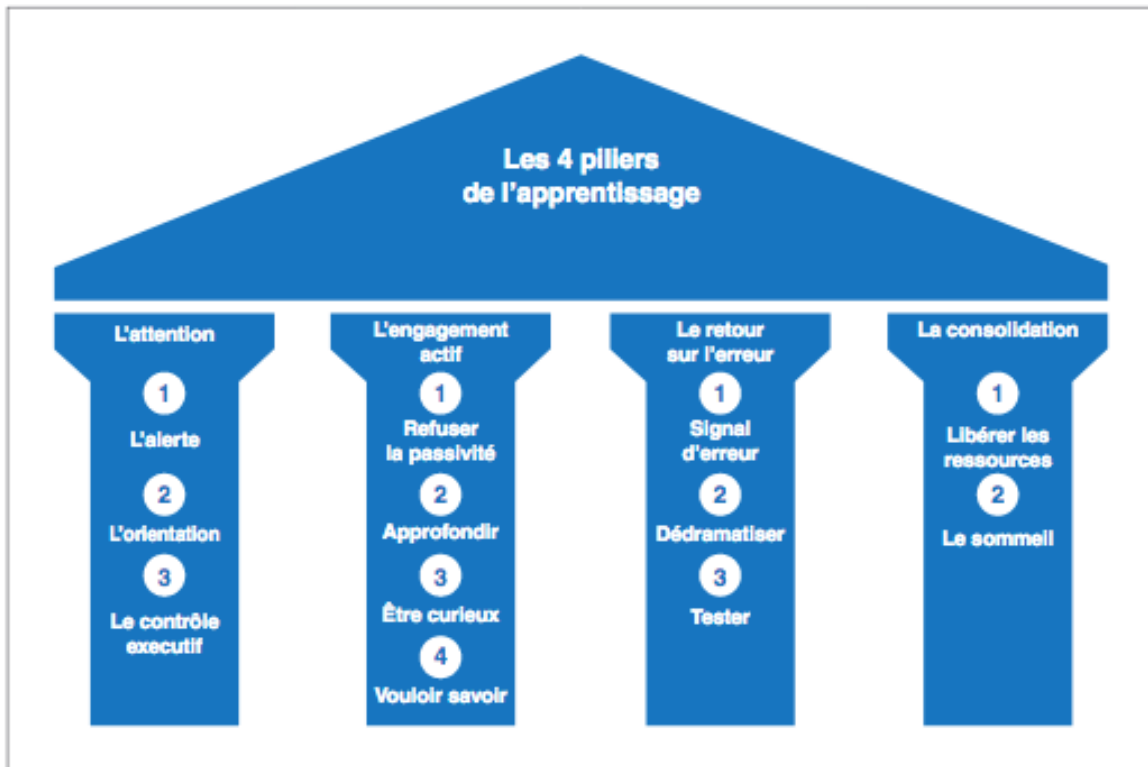


Figure 2: Les quatre piliers de l'apprentissage<sup>37</sup>

### 2.2.1 L'attention

Il s'agit d'un processus de sélection, d'activation et de facilitation de certains réseaux neuronaux aux dépens d'autres. Cependant, on sait que c'est une faculté qui a ses limites car le niveau d'attention chute brutalement au-delà de la 20<sup>ième</sup> minute d'une conférence<sup>38</sup> surtout si les participant-e-s écoutent passivement.

Pour que l'attention soit maintenue, il est possible d'utiliser plusieurs stratégies. La simulation visuelle est une des possibilités. L'association d'une image (vue) à une explication orale (ouïe) favorise l'apprentissage, car plusieurs régions du cerveau seront activées. La variation des rythmes dans l'intonation de la voix ou dans les activités en faisant des pauses ou en alternant des séquences pratiques avec des séquences réflexives est une autre manière de captiver l'attention de l'apprenant-e.

Enfin, l'utilisation de levier émotionnel, comme le jeu qui provoque le plaisir, est également une solution, car il existe un lien fort entre l'émotion et la mémoire. Une

étude<sup>39</sup> a démontré que des images qui provoquent des émotions captent automatiquement notre attention.

La surprise qui est également une émotion est associée à la motivation et à la curiosité, tous deux, des ingrédients favorisant l'apprentissage. Dans le cadre de la formation, il est possible de surprendre les apprenant-e-s par une proposition vraie allant à contre-courant de l'opinion général.

### **2.2.2 L'engagement actif**

L'engagement actif caractérise un individu curieux ayant envie d'apprendre et qui explore davantage qu'il n'écoute. Ainsi pour maximiser cet aspect, il est possible d'utiliser deux leviers : la curiosité et le niveau d'activité de l'apprenant-e.

La curiosité correspond à la motivation d'apprendre et d'explorer son environnement. Qu'elle soit extrinsèque (bénéfices viennent de l'extérieur ; bonne note, bonbon) ou intrinsèque (bénéfices proviennent de l'intérieur ; curiosité, plaisir éprouvé), la motivation est un levier de l'apprentissage. Un-e apprenant-e motivé-e sera d'autant plus engagé-e et plus disposé-e à apprendre. Mais la curiosité ne suffit pas à elle seule, car l'envie d'apprendre dépend également de l'intérêt personnel et de l'importance qu'accorde l'apprenant-e à cet apprentissage.

Concernant le niveau d'activité, il ne s'agit pas de mettre les apprenant-e-s en mouvement, mais de les rendre actif, en les faisant résumer, schématiser ou réfléchir à une problématique ou à une énigme, par exemple. L'exercice doit être réalisable et suffisamment difficile pour susciter leur attention et ainsi aboutir à un surcroît d'engagement.

### **2.2.3 Le retour sur erreur**

Si l'activité plutôt qu'une écoute passive est capitale, elle reste néanmoins insuffisante. Il semblerait que le cortex soit une sorte de machine à générer des prédictions et à intégrer les erreurs qui en découlent. En effet, il lance une prédiction, reçoit en retour des informations sensorielles, et une comparaison se fait entre les deux. L'erreur sera ainsi associée à une surprise qui conduira l'apprenant-e à assimiler la nouvelle information. Cette notion transposée à la pédagogie implique que l'erreur est normale et fertile à condition qu'elle soit remarquée par l'apprenant-e dans le but de la dépasser.

#### **2.2.4 La consolidation**

Le dernier pilier de l'apprentissage consiste à passer de l'effort, qui est une étape indispensable à tout apprentissage, à la consolidation. Cette transition permet au cerveau de stocker les nouvelles connaissances acquises plus longtemps. Les facteurs favorisant cette consolidation en mémoire sont la répétition, les émotions, le multisensoriel et le sommeil.

Lors d'un nouvel apprentissage, de nouvelles connexions neuronales vont se former. La répétition a pour vertu de renforcer les réseaux établis entre ces neurones, permettant à l'information de circuler plus rapidement au travers de ce chemin. Concernant les émotions, plus une information revêt d'importance, plus l'attention qui lui est portée est grande, ce qui optimise son emmagasinage et sa consolidation en mémoire<sup>40</sup>

Quant au sommeil, il semblerait que les connaissances acquises pendant la phase d'éveil sont « rejouées » durant les phases lentes et paradoxales du sommeil, ce qui a pour conséquence de renforcer leur mémorisation. Des études ont, par ailleurs, démontré que le sommeil favorise la mémorisation d'informations apprises juste avant l'endormissement<sup>41</sup>.

### 3 Conception d'un dispositif pédagogique

Concevoir un dispositif pédagogique requiert l'utilisation d'une approche systématique afin de garantir que des aspects clés tels que les objectifs ou les besoins des apprenant-e-s sont pris en considération. Le concept d'alignement pédagogique<sup>42</sup> (*constructive alignment*) introduit par John Biggs a guidé le présent travail. En effet, d'après l'auteur, il y a un alignement pédagogique lorsque les objectifs d'apprentissage sont en adéquation avec les activités pédagogiques et les stratégies d'évaluation. Ces notions seront détaillées dans ce chapitre.

La conception de notre dispositif d'enseignement a été réalisée d'après le modèle en six étapes de Kern (*the Six-Step Approach*)<sup>43</sup>. Il définit l'enseignement comme une « expérience éducative planifiée » et peut s'appliquer à de courtes formations ou à des programmes s'étendant sur plusieurs mois. Bien que présenté de manière séquentielle, le développement d'un programme d'études est un processus cyclique et dynamique, dans lequel toutes les étapes s'influencent mutuellement.

Dans un souci de simplification, la démarche de Kern sera présentée en trois parties : la planification (étapes 1 à 3), l'implantation du dispositif pédagogique (étape 4 et 5) et l'étape d'évaluation et feedback (étape 6).

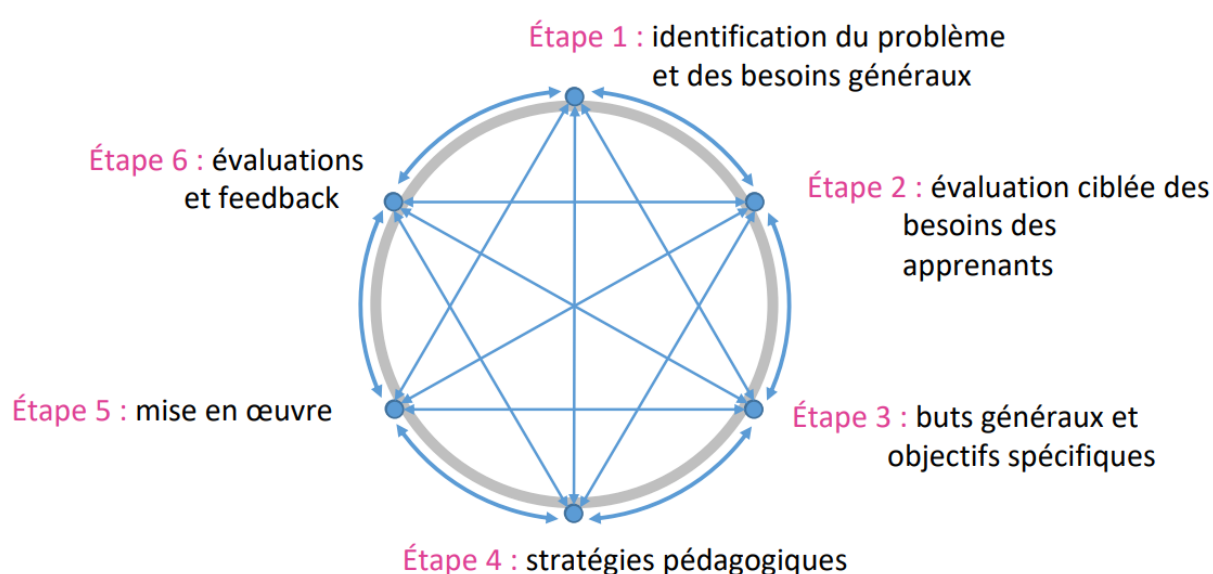


Figure 3: Cycle de Kern

## **3.1 Planification**

Lors de cette première étape, le problème doit être défini, c'est à dire qu'une identification des lacunes et des besoins des apprenant-e-s doit être faite. Il s'ensuit la définition des buts généraux et des objectifs de la formation. Il est important de mentionner que tous les objectifs n'ont pas le même degré de précision. Ainsi, la formulation des objectifs s'échelonne des objectifs généraux appliqués à des grandes sections de programme ou de cours et des objectifs spécifiques correspondant à des tâches très précises<sup>44</sup>.

Ces objectifs traduisent la plupart du temps une compétence visée par le dispositif de formation qui est la résultante de trois éléments : le savoir, le savoir-faire et le savoir-être. Le savoir regroupe l'ensemble des connaissances, concepts, ou notions nécessaires pour réaliser les tâches professionnelles. Le savoir-être se rapporte à l'ensemble des qualités professionnelles, attitudes ou comportements de l'individu qui réalise la tâche professionnelle. Le savoir-faire, quant à lui, est défini par un ensemble de pratiques et d'habilités (manœuvres, techniques, procédures) effectué par le professionnel<sup>45</sup>.

Les objectifs pédagogiques sont formulés à l'aide de verbe d'action caractérisant un comportement « observable », tels que « utiliser », « appliquer » ou « citer »<sup>46</sup>.

### **3.1.1 La taxonomie de Bloom**

La taxonomie de Bloom, la plus communément utilisée, catégorise les capacités humaines en trois domaines, respectivement cognitif, psychomoteur et affectif. Chacun de ces domaines est ensuite divisé en différents niveaux hiérarchisés, allant de la compétence la plus simple (connaissance) à la compétence la plus complexe (évaluation). En tant que formateur, cette taxonomie est utile pour définir les objectifs pédagogiques, en utilisant les verbes appropriés, en fonction du niveau auquel on veut amener l'apprenant-e à l'issue de la formation. Par exemple, dans le cas d'un examen de pharmacologie, « lister » les différents principes actifs correspond au niveau 1. Tandis que « classer » ces principes actifs dans les catégories pharmacologiques adéquates est déjà d'un niveau 2.

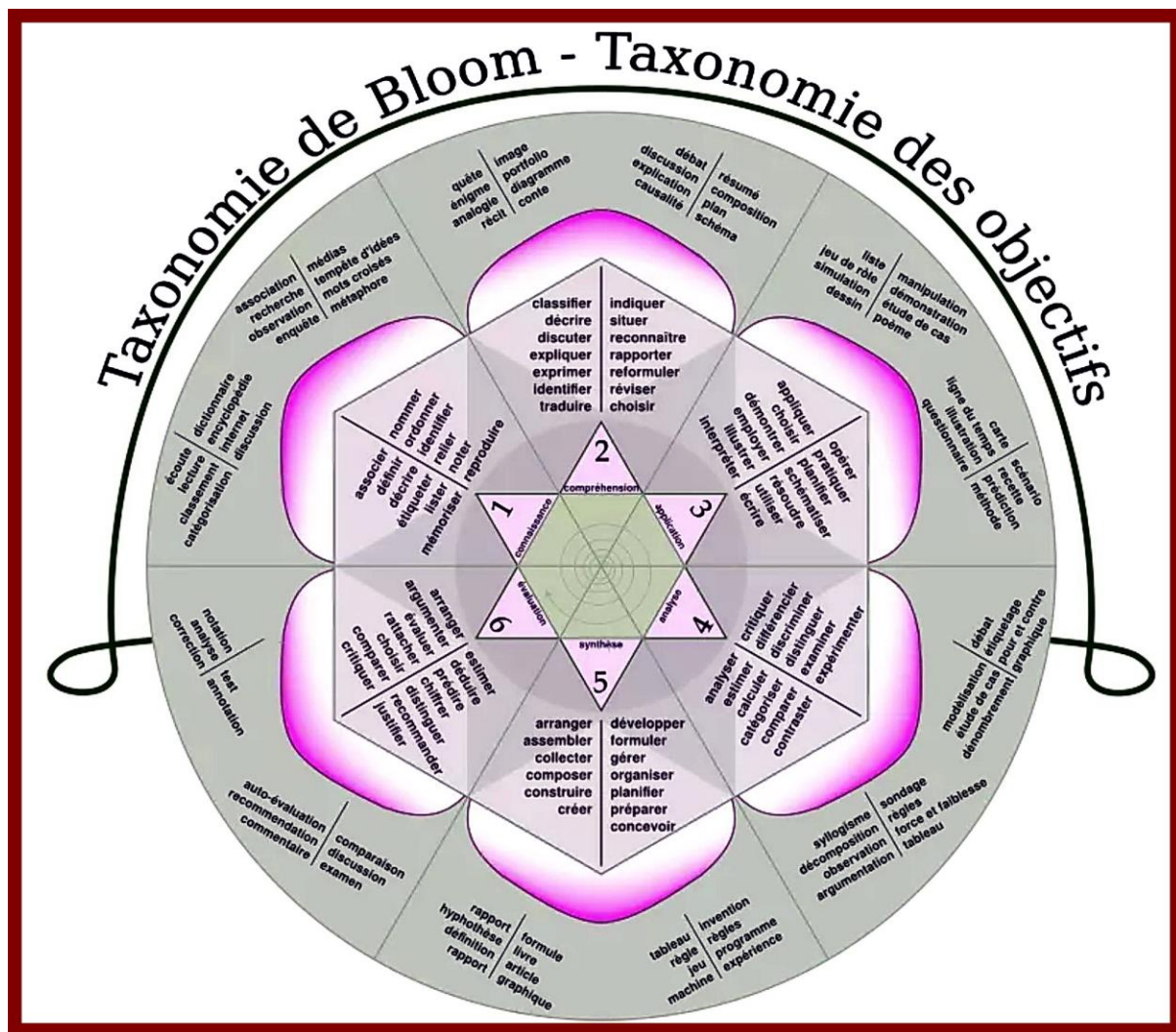


Figure 4: Taxonomie de Bloom<sup>47</sup>

### 3.1.2 Les cartes conceptuelles

Les cartes conceptuelles constituent un excellent outil pour guider l'enseignant-e dans la sélection d'objectifs d'apprentissage à partir de compétences à développer ou de problèmes à traiter <sup>48,49</sup>. Il s'agit d'une représentation visuelle, organisée et hiérarchisée d'un ensemble de concepts et des relations qui les relient. Elle s'appuie sur les théories constructivistes et cognitives qui mettent l'accent sur l'apprentissage, ses conditions et ses processus<sup>50</sup>. Cette façon de procéder incite les formateurs-trices à brainstormer sur les informations essentielles à enseigner, à les structurer, à les organiser puis *in fine* de voir émerger les objectifs pédagogiques.

## **3.2 Implantation du dispositif pédagogique**

Il convient de choisir des stratégies pédagogiques qui doivent être « alignés » avec les objectifs pédagogiques définis et les besoins et contraintes des apprenant-e-s. L'utilisation de plusieurs méthodes pédagogiques ou modalités pédagogiques renforce l'apprentissage et tient compte des différences dans les préférences des apprenant-e-s.

Par exemple, dans le cadre de formation en ligne, bien qu'il n'existe pas de formule pour un apprentissage en ligne optimal, il existe des recommandations pour guider la sélection des stratégies éducatives. Par exemple, des exercices pratiques ou la répétition du contenu espacée dans le temps sont des facteurs efficaces pour atteindre les objectifs<sup>51</sup>.

Le choix du support est également une étape importante de la conception d'une formation. Trois aspects doivent orienter le choix : utilisation de supports visuels et émotionnels, ajustement de la quantité d'information diffusée (ni trop, ni pas assez) et diversification des supports<sup>46,52</sup>.

Cette étape doit tenir compte de l'identification, l'obtention et l'utilisation appropriée des ressources physiques et financières, mais également le soutien politique et la logistique de mise en œuvre de la formation. A ce niveau, il est également possible d'expérimenter l'enseignement auprès de quelques participant-e-s afin de le réajuster, avant sa mise en place définitive.

## **3.3 Évaluation et feedback**

Cette dernière étape comprend l'évaluation individuelle des participant-e-s et l'évaluation des structures, des processus et des résultats du programme. Des données qualitatives et quantitatives doivent être collectées à des fins formatives et sommatives. La méthodologie d'évaluation doit être réalisable et conforme aux objectifs éducatifs.

### **3.3.1 Évaluation des connaissances de l'apprenant-e**

L'évaluation consiste à définir des critères et des situations pour obtenir des informations pertinentes permettant de prendre des décisions concernant l'apprenant-e et les lui communiquer. Elle doit être pertinente par rapport aux objectifs d'apprentissage. Il existe

trois types d'évaluation<sup>36,53</sup> : l'évaluation diagnostique, l'évaluation formative et l'évaluation sommative.

L'évaluation diagnostique a une visée d'orientation. Elle est utilisée avant la mise en place d'une formation. Elle peut être employée pour tester les connaissances et les besoins des apprenant-e-s avant la formation. L'évaluation formative a une fonction de régulation et permet d'estimer la progression des acquis de l'apprenant-e. Elle se déroule pendant la formation et donne l'opportunité à l'enseignant-e de procéder à une remédiation pédagogique si nécessaire. L'évaluation sommative a une fonction de validation certificative. Elle est proposée à la fin de la formation afin d'évaluer les connaissances acquises de l'apprenant-e en fonction des objectifs pédagogiques.

Dans le cadre de notre projet, c'est l'évaluation diagnostique à l'aide de pré-test et l'évaluation formative, à travers un post-test qui ont été utilisées. En effet, notre formation n'avait pas comme objectif une certification des participant-e-s mais l'évaluation d'un nouveau dispositif d'apprentissage.

#### **3.3.1.1 Degré de certitude**

Lors de l'utilisation de questionnaires à choix multiples, l'étudiant-e a des chances de fournir la réponse correcte en répondant au hasard. Pour contourner cette problématique, le concept de degré de certitude peut être utilisé. Il se définit comme étant l'expression par une personne, pour chacune de ses réponses de sa probabilité subjective que sa réponse sera jugée correcte par le correcteur<sup>54,55</sup>.

De plus, l'utilisation de degré de certitude amène une dimension de réflexivité en obligeant les participant-e-s à se positionner sur la certitude de leurs connaissances. Cet aspect est très important dans le domaine de la santé où la prise de responsabilité adéquate est indispensable<sup>56</sup>.

Par conséquent, il a été décidé dans le cadre de notre étude d'utiliser la notion de degré de certitude, dans le but d'évaluer deux types d'évolution : le nombre de réponses justes données par les participant-e-s et leur degré de certitude vis-à-vis de leurs propres connaissances. En effet, comme l'on montré certains auteurs, l'apprentissage ne se limite pas uniquement à l'acquisition de nouvelles connaissances ou à la transformation d'une connaissance erronée en connaissance correcte, mais il peut aussi se traduire par une augmentation de la certitude vis-à-vis d'une connaissance<sup>57,58</sup>.



Les degrés de certitudes sont le plus communément exprimés en pourcentage sur la base d'échelles de 5 à 7 degrés numériques, allant de 0% à 100%<sup>52,59,60</sup>. D'après le Professeur Leclercq, il existe une réticence des personnes à employer les valeurs extrêmes (0% et 100%), c'est pourquoi il recommande l'utilisation d'une échelle allant de 5% à 95% par palier de 20%<sup>55</sup>.

### 3.3.2 Evaluation du programme de formation<sup>46,61</sup>

Une fois la formation conçue, un modèle d'évaluation est nécessaire pour déterminer son efficacité. Ce modèle doit indiquer les niveaux d'évaluation et les résultats qui sont attendus. Les modèles d'évaluation présents dans la littérature sont nombreux, mais le plus classiquement cité est celui de Donald Kirkpatrick. L'évaluation peut se faire au travers de quatre niveaux. Le niveau 4 est le plus pertinent pour juger de l'utilité d'une formation, mais il est le plus difficile à évaluer.

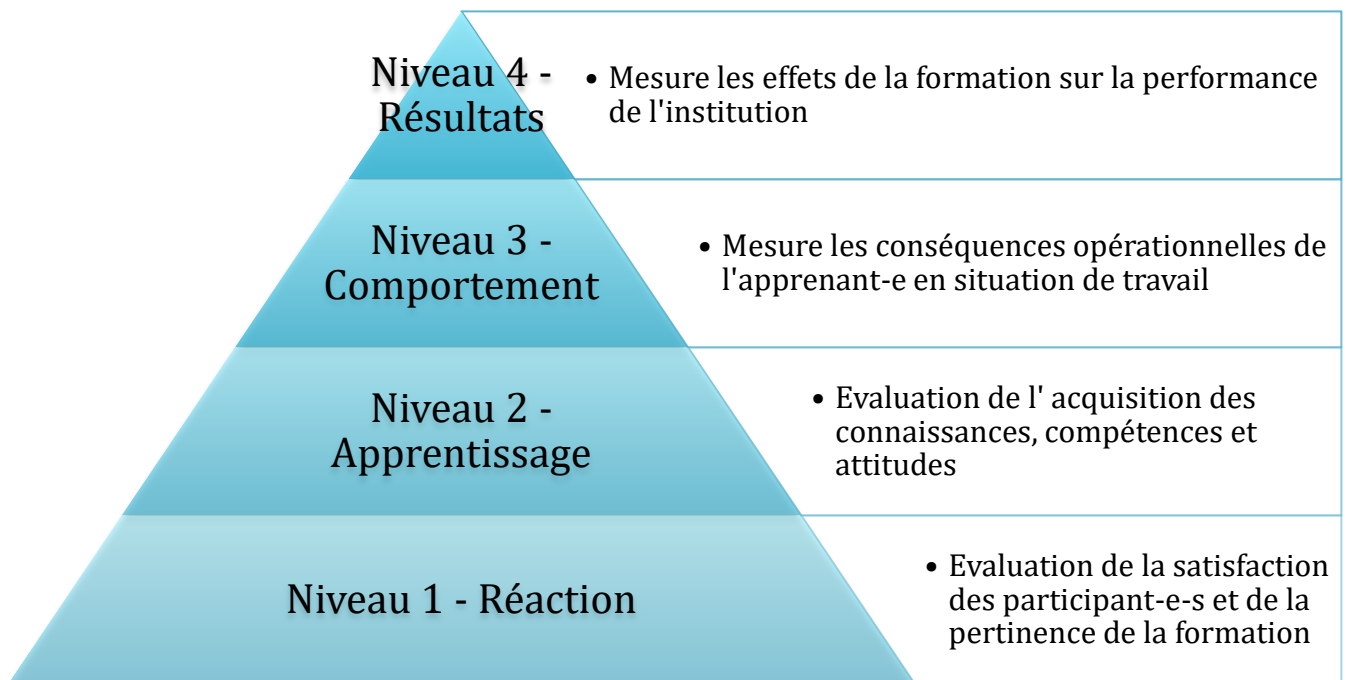


Figure 5: Modèle de Kirkpatrick<sup>61</sup>

## 4 Nouvelles méthodes pédagogiques dans le domaine de la santé

L'innovation pédagogique est considérée comme une création originale qui permet, par l'utilisation de connaissances, de constituer des services et des moyens inédits (ou perçus comme tels) afin de transformer un système<sup>62</sup>. Les innovations dans le domaine de la pédagogie peuvent être de différentes natures. Elles peuvent porter sur les stratégies éducatives, les approches d'enseignement, les activités des différents acteurs ou encore sur les programmes et la technologie qui peut être en soutien<sup>63</sup>.

Dans le domaine de la santé, l'innovation pédagogique se rapporte le plus fréquemment à l'utilisation de la technologie. Elle a pour but de faciliter l'acquisition de connaissances de base, d'améliorer les compétences et la prise de décision ainsi que d'entraîner le corps médico-soignant pour des événements rares ou critiques. Différentes technologies peuvent répondre à ces objectifs. La tâche des formateurs-trices de santé est d'utiliser efficacement les nouvelles technologies pour transformer l'apprentissage en une expérience plus collaborative, personnalisée et orientée vers la prise de responsabilité<sup>20</sup>. De nombreuses méthodes<sup>64</sup> sont actuellement utilisées dans l'enseignement du personnel médico-soignant : simulation, cours en ligne, *blended learning* (ou enseignement hybride) et *adaptive learning* pour n'en citer que quelques-unes.

La pharmacie des HUG est depuis plusieurs années impliquée dans l'utilisation des pédagogies innovantes. Elle crée des formations à distance destinée à différents publics: des collaborateurs-trices de la pharmacie, du personnel médico-soignant, des patient-es et des pharmaciens-iennes dans les pays en développement<sup>11,12,14,65</sup>. Elle est également investie dans la création d'ateliers tels qu'une chambre d'erreur<sup>14</sup> consacrée à la formation du personnel soignant ou un escape room<sup>66</sup> créé pour enseigner les bonnes pratiques de fabrication de manière ludique.

Par soucis de simplification, dans le cadre de ce travail, nous nous limiterons à l'apprentissage en ligne et plus précisément au microlearning.

## 4.1 Apprentissage en ligne

La nécessité d'enseigner à distance remonte bien avant l'arrivée de la COVID-19. En effet, la formation à distance n'est pas une nouveauté du contexte pandémique, car on note dès le 19<sup>ème</sup> siècle les premières expériences d'enseignement par correspondance à usage commercial. Puis, le début du 20<sup>ème</sup> siècle est marqué par l'utilisation de la formation à distance dans le domaine public. Son vrai essor arrivera avec le mass média dans les années 70. Mais c'est l'arrivée de la vague internet en 1995 qui la propulsera en un vrai marché, à l'aide des outils d'e-learning<sup>67</sup>.

## 4.2 E-learning

Littéralement e-learning se traduit par e-apprentissage, la lettre « e » étant l'abréviation électronique. De nombreux autres termes ont été utilisés comme synonymes et de manière interchangeable pour désigner le e-learning, tels que l'apprentissage assisté par ordinateur, l'apprentissage en ligne ou l'apprentissage sur le Web. Bien qu'il existe différentes significations ou interprétations de l'apprentissage en ligne, l'utilisation de la technologie pour fournir un accès en ligne en est le principal aspect<sup>68,69</sup>. L'objectif du e-learning est de développer les études en ligne pour qu'elles soient de plus en plus orientées vers l'apprenant-e. La pédagogie qui guide l'enseignement est généralement basée sur le constructivisme<sup>70</sup>.

L'apprentissage en ligne est, comme presque tous les aspects de notre société et de notre éducation, en développement constant et est influencé par les changements qui nous entourent. Ainsi, le e-learning profite des nouvelles fonctionnalités du Web 2.0, et on parle de e-learning 2.0. Cette évolution a donné lieu à de nombreux dérivés de l'enseignement en ligne : la gamification, l'apprentissage mobile, les MOOCs (Massive Open Online Courses) pour n'en citer que quelques-uns.

Offrir des environnements adéquats pouvant être totalement intégrés aux processus de travail n'est pas une tâche évidente. Ce procédé entraîne généralement des taux d'abandon élevés<sup>71</sup>. Cela se reflète clairement dans l'utilisation des MOOCs, en complément de l'activité professionnelle quotidienne, avec plus de 90% d'abandons dans ce contexte. Les raisons sont multiples<sup>72</sup>: le contenu (difficile ou inadéquat), la conception du cours (fade ou durée trop longue), la situation personnelle de l'apprenant (difficulté

d'accès à Internet), et la difficulté de combiner cette activité avec d'autres tâches quotidiennes.

Par conséquent, la société et les institutions commencent à se détourner des cours en ligne considérés comme longs et fastidieux, pour les remplacer par des approches différentes qui semblent mieux adaptées à notre mode de vie.

## **4.3 Microlearning**

### **4.3.1 Le microlearning dans le contexte actuel**

Certains auteurs considèrent le microlearning comme la prochaine étape de l'évolution du e-learning. La raison pour laquelle ce dispositif est considéré comme l'une des tendances du e-learning réside dans notre mode de vie. En effet, dans la société actuelle, où tout va très vite et où les distractions et les stimulations en ligne sont omniprésentes, il devient de plus en plus compliqué de faire en sorte qu'un-e apprenant-e s'assoie dans un lieu fixe, absorbe de manière continue du matériel pédagogique et reste concentré-e sur un sujet plusieurs heures d'affilées. La problématique actuelle de l'apprentissage est complexe. En effet, d'une part, les étudiant-e-s ont de la difficulté à se tenir à l'écart des distractions présentes sur leurs Smartphones, mais d'autre part, ils/elles ont la faculté de pouvoir faire simultanément de multiples autres actions au lieu d'apprendre purement et simplement.

Cette capacité de se concentrer sur de courtes périodes, à absorber l'information rapidement et à passer aussitôt à autre chose est devenue une norme, et ceci d'autant plus pour la génération Y, née après 1980. En effet, ces apprenant-e-s sont principalement visuel-le-s, soucieux-ses de gagner du temps et peuvent avoir de la difficulté à gérer une grande quantité d'information<sup>73</sup>. D'ailleurs, cela s'observe avec les réseaux sociaux, très fréquentés par cette génération, et leur langage concis, associés à un flux d'informations quasi ininterrompu.

### **4.3.2 Amélioration du traitement cognitif**

L'une des propositions théoriques à la base du microlearning est la théorie de la charge cognitive. Décrite à l'origine par le psychologue John Sweller<sup>31</sup> à la fin des années 1980,

elle gagne en popularité dans l'enseignement médical en raison de ses principes directeurs sur la façon d'étayer l'apprentissage, en particulier pour les novices. Le principe de cette théorie est basé sur un modèle du fonctionnement de la mémoire humaine. Sweller suppose que la mémoire de travail a une capacité limitée à traiter de nouvelles informations, contrairement à la mémoire à long terme qui, en théorie, peut stocker une quantité illimitée d'informations apprises, après avoir été traitées et organisées par la mémoire de travail.

D'après la littérature<sup>74</sup>, la mémoire de travail d'un-e étudiant-e en ligne peut être rapidement surchargée par la quantité de lecture. Cela a pour conséquence un ralentissement voire un arrêt de l'acquisition de connaissances. Ainsi, la mémoire à long terme reste vide malgré tous les efforts fournis. Lorsque les informations sont découpées en micro-apprentissages fréquents, la charge cognitive diminue considérablement et les connaissances à long terme sont plus facilement retenues et utilisées.

Les travaux de Kang<sup>75</sup> soutiennent cette théorie et démontrent qu'espacer de façon répétitive les unités d'apprentissage au fil du temps produirait un apprentissage supérieur à long terme. En théorie, à l'aide des possibilités de micro-apprentissages qu'offrent les dispositifs technologiques tels que les appareils mobiles, les tablettes ou les ordinateurs portables, la fatigue synaptique peut être évitée. Ce qui, à son tour, peut maintenir efficacement les mécanismes de performance des tâches cognitives en évitant la sensation de fatigue mentale<sup>76</sup>.

### **4.3.3 Définition et caractéristiques du microlearning**

La littérature faisant référence au microlearning reste vague quant à sa définition standardisée. A notre connaissance, la première conférence sur le sujet est menée par Hug<sup>77</sup> en 2005. Pourtant la notion de « micro » apparaît déjà dans les années 1960, avec le terme « microteaching » utilisée pour décrire une nouvelle méthode d'apprentissage, particulièrement mise en pratique à l'Université de Stanford aux Etats-Unis d'Amérique. Les enseignements traditionnels académiques étant largement critiqués, Dwight et Ryan prennent la décision de développer un modèle d'apprentissage cyclique : *teach, critique, re-teach, critique*. Les enseignements sont structurés en microleçons, en micro-laps de temps et en phase de laboratoire<sup>77</sup>.

Connu sous le nom de « microcontenu », « microcours » ou « information juste suffisante », le microlearning est une approche éducative qui fournit de petites unités d'apprentissage ciblées par le biais d'activités à court terme et qui est utilisée pour enseigner une compétence ou un domaine de connaissances particulier, tout en se focalisant sur les concepts sous-jacents. Ces unités sont généralement dispensées en ligne, sans interaction en temps réel (de manière asynchrone) et la théorie qui soutient ce dispositif d'apprentissage est le connectivisme<sup>78,79</sup>.

Hug<sup>77</sup> a caractérisé l'essence du microlearning à travers sept dimensions : (1) exiger un engagement de courte durée ; (2) contenir moins de matière; (3) être potentiellement tiré d'éléments de cours ; (4) avoir une forme dispersée ; (5) être cohérent et autonome ; (6) être riche en médias ; et (7) soutenir diverses approches d'apprentissage.

La littérature décrit quatre caractéristiques principales du microlearning<sup>73</sup> :

- **Durée** : quelques secondes à quelques minutes. Le principe du microlearning est de diluer l'effort d'apprentissage au maximum.
- **Contenu** : le contenu pédagogique doit être réduit en plusieurs petites unités. On parle de contenu granulaire. Un « grain » seul a peu de valeur, mais l'addition de l'ensemble des grains dans le cadre d'un apprentissage a pour résultat l'assimilation du contenu, voire la montée en compétences.
- **Forme** : texte, images, vidéos, audio. Le microlearning n'est pas associé à un format en particulier.
- **Processus (ou diffusion)** : il existe une multitude de possibilités quant au processus d'apprentissage en microlearning. Certains optent pour la diffusion des contenus au fil de l'eau, d'autres pour la mise à disposition des contenus dans leur totalité. La répétition espacée est souvent de mise – c'est-à-dire qu'on fait revoir des notions à l'apprenant-e régulièrement, en testant sa bonne compréhension de ces notions.

#### **4.3.4 Conception du microlearning**

Les cinq principes essentiels de conception de microcontenu sont les suivants<sup>80</sup>:

- **Format** : les unités de micro-apprentissage doivent être fragmentées dans des formats de petite taille permettant une perception immédiate. Les informations présentées sur l'écran doivent pouvoir être lues d'un seul coup d'œil, sans qu'il soit nécessaire de les faire défiler vers le bas et avoir une structure légère
- **Objectif** : les unités de microlearning doivent avoir un objectif clair et exprimer un sujet particulier ou une idée précise
- **Autonomie** : les unités de microcontenu doivent être autonomes, c'est-à-dire que les informations qu'elles contiennent doivent être compréhensibles pour les apprenant-e-s sans qu'il soit nécessaire de chercher des informations externes supplémentaires. Par conséquent, une attention particulière doit être accordée au contexte et aux connaissances de base des destinataires lors de la structuration des unités de microcontenu.
- **Structure** : Les unités doivent être structurées de telle sorte qu'elles comprennent au moins les éléments suivants ; le titre, le sujet, l'auteur, la date, l'URL (Uniform Resource Locator) qui est l'adresse Web du site.
- **Adressabilité**: Le microcontenu doit être conçu comme une ressource Internet unique avec une possibilité de référence directe par une URL, comme un permalien (lien permanent).

### **4.4 Le e-learning et le microlearning dans le domaine de la santé**

#### **4.4.1 Le e-learning en santé**

Dans le contexte médical, la littérature scientifique a démontré l'efficacité de l'utilisation du e-learning sur les compétences en traitant ses trois dimensions : savoir, savoir-faire et savoir-être.

- a) Acquisition des connaissances (savoir)
- b) Acquisition d'aptitudes (savoir-faire)
- c) Développement d'une attitude (savoir-être)

#### **4.4.1.1 Acquisition des connaissances (savoir)**

Dans le cadre de la formation continue des infirmiers-ères, une revue systématique<sup>81</sup> sur plus de 12'000 études qualitatives, quantitatives et mixtes a mis en évidence que l'apprentissage en ligne a mené à une amélioration de leurs connaissances sur de nombreux sujets, notamment l'administration des médicaments et les calculs. En effet, des chercheurs australiens<sup>82</sup> ont évalué l'efficacité d'une formation en ligne portant sur le calcul des doses médicamenteuses. Ils ont relevé que la proportion de participant-e-s ayant réussi l'évaluation à la première tentative a augmenté après l'accès au programme (26.3% vs 43.1%,  $p=0.03$ ). Il semblerait donc que la formation ait eu un effet bénéfique. Une autre étude ayant comparé des cours de e-learning avec des cours magistraux observe les mêmes résultats : elle conclut que le groupe ayant suivi un apprentissage en ligne sur la thématique de la gestion de la médication pédiatrique a obtenu un meilleur score que le groupe témoin ayant suivi le cours en présentiel<sup>83</sup>.

#### **4.4.1.2 Acquisition d'aptitudes (savoir-faire)**

Des participant-e-s ayant suivi un apprentissage en ligne ont amélioré leurs savoir-faire en matière de précautions universelles, d'injections intraveineuses et d'administration de médicaments<sup>84</sup>. Cette étude a évalué l'efficacité d'un module de e-learning sur la diminution de l'utilisation prophylactique du métoclopramide et de son utilisation appropriée. Une évaluation des pratiques a eu lieu avant la formation, pendant la formation et deux semaines après l'intervention. Les résultats ont démontré une diminution significative de l'utilisation prophylactique du métoclopramide (22.6% vs 4.1%) sans que cela n'altère l'utilisation appropriée de l'antiémétique.

#### **4.4.1.3 Développement d'une attitude (savoir-être)**

Des scores d'auto-efficacité et de performance plus élevés ont généralement été constatés chez les infirmiers-ères utilisant l'apprentissage en ligne. Le personnel soignant avait une attitude positive envers l'efficacité de ces modules pour l'entretien motivationnel. Par ailleurs, les infirmiers-ères ont perçu les avantages de l'apprentissage en ligne sur leur développement personnel et professionnel. D'autres participant-e-s ont relevé une amélioration de leur confiance dans la réduction du stress dans la relation soignant-patient<sup>85</sup>.



#### **4.4.2 Le microlearning en santé**

Des recherches ayant évalué l'impact du microlearning dans l'enseignement médical sont plus rares que celles du e-learning. Une revue de 2019<sup>22</sup> rassemblant 17 études a évalué l'impact du microlearning sur des étudiant-e-s des professions de la santé en utilisant l'échelle de Kirkpatrick (cf 3.3.2). Selon cette revue, le micro-apprentissage peut améliorer les performances et potentiellement augmenter la sécurité dans l'environnement clinique. En effet, une étude<sup>86</sup> prospective randomisée et contrôlée a comparé le visionnage d'une vidéo « juste à temps » par rapport à la lecture d'une instruction basée sur des manuels médicaux, dans le contexte d'une technique d'application d'une attelle auprès d'étudiant-e-s n'ayant aucune expérience préalable de cette compétence spécifique. L'évaluation a été effectuée à l'aide d'une liste de contrôle des compétences en six points. Les résultats ont démontré que le visionnage d'une vidéo de trois minutes immédiatement avant l'application de l'attelle était associé à un taux plus élevé d'application réussie de l'attelle, et un temps de réalisation plus court que le groupe ayant lu des manuels. Concernant l'aspect de sécurité de l'environnement clinique, une équipe de recherche<sup>87</sup> a étudié l'effet d'une application numérique comprenant une gamification sociale associée à un module de microlearning et a déterminé que le taux de bactériémies primaires liées aux infections nosocomiales a été réduit de 48 % par rapport à l'année précédente.

Les résultats de la revue De Gagne et al.<sup>22</sup> ont mis en évidence que le micro-apprentissage peut être utilisé comme une remise à niveau avant l'exécution de compétences qui sont rarement utilisées ou lors de l'exécution de nouvelles compétences sans expérience préalable. Par ailleurs, il permet également d'améliorer la sécurité, car les compétences très complexes pourraient être répétées et non exécutées de mémoire. Les étudiant-e-s peuvent revoir les contenus difficiles autant de fois que nécessaire pour renforcer leur compréhension ou immédiatement avant d'effectuer des procédures nouvelles ou difficiles dans le cadre de la formation clinique.

## **4.5 Avantages et inconvénients de l'apprentissage en ligne**

Comme tout dispositif d'apprentissage existant, le e-learning et le microlearning présentent des avantages et des inconvénients.

### **4.5.1 Avantages**

Le e-learning présente de nombreux avantages qui peuvent par extension être également attribués au microlearning<sup>88,89</sup>. Les apprenant-e-s ont le contrôle du contenu, de la séquence d'apprentissage, du rythme d'apprentissage, du temps et, souvent, des médias, ce qui leur permet de personnaliser leur expérience en fonction de leurs objectifs d'apprentissage personnels. Le taux de satisfaction des apprenant-e-s augmente avec l'apprentissage en ligne par rapport à l'apprentissage traditionnel, tout comme la facilité d'utilisation et d'accès perçue, la navigation, l'interactivité et la conception d'interfaces conviviales. Les technologies de l'Internet permettent la distribution généralisée de contenu numérique à de nombreux-ses utilisateurs-trices simultanément, à tout moment et en tout lieu. Un autre avantage d'un tel dispositif est qu'il standardise le contenu et la présentation du cours, contrairement, par exemple, à un cours magistral donné à des sections distinctes du même cours<sup>90</sup>.

La brièveté du format du microlearning présente l'avantage par rapport au e-learning d'aborder les principes clés d'un sujet, de réduire ou d'éliminer le risque de perte d'informations due à un manque d'attention mais aussi de s'adapter mieux aux contraintes de temps auxquelles font face les apprenant-e-s d'aujourd'hui<sup>91</sup>.

### **4.5.2 Inconvénients**

Parmi les inconvénients<sup>89</sup> potentiels de l'enseignement en ligne, il est possible de citer les éventuels problèmes techniques mais également les coûts liés à la technologie et au développement des programmes. Dans certains cas, la mise à jour des modules peut être chronophage. De par son format, l'interaction directe est limitée, ce qui peut entraîner chez certains apprenant-e-s un manque d'échanges et de relations avec les pairs, ainsi que l'absence de présence physique de l'enseignant. Le revers de la médaille de la flexibilité qu'offre l'enseignement en ligne est la diminution de la motivation à apprendre et la nécessité d'une plus grande autodiscipline. En outre, l'équité doit être considérée

avec attention : un accès insuffisant à l'Internet, un manque de connaissances en informatique et en Internet pourraient limiter ou empêcher la participation de certains professionnels de la santé, en particulier dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Ces limitations pourraient empêcher l'apprentissage en ligne de devenir la norme.

Le format court du microlearning peut ne pas être efficace pour enseigner des concepts plus globaux. En effet, certains concepts ont besoin de plus de temps pour être enseignés, et le fait de réduire le contenu de l'apprentissage à une longueur conforme au microlearning pourrait entraîner une certaine confusion. De plus, dans le cas de formation de compétences professionnelles, le microlearning peut être inadapté car il manque la mise en pratique des connaissances acquises<sup>91</sup>.

## 5 Objectifs et hypothèses du travail

Cette étude s'inscrit dans la volonté de rendre la formation continue des infirmiers-ères, plus performante et plus attrayante afin de répondre au mieux à leurs besoins en termes de pratique professionnelle et organisationnelle. Le contexte actuel de pandémie vient également renforcer le besoin de s'orienter vers la création de contenus plus concis et pouvant être visionnés à distance.

Les objectifs de ce travail étaient les suivants :

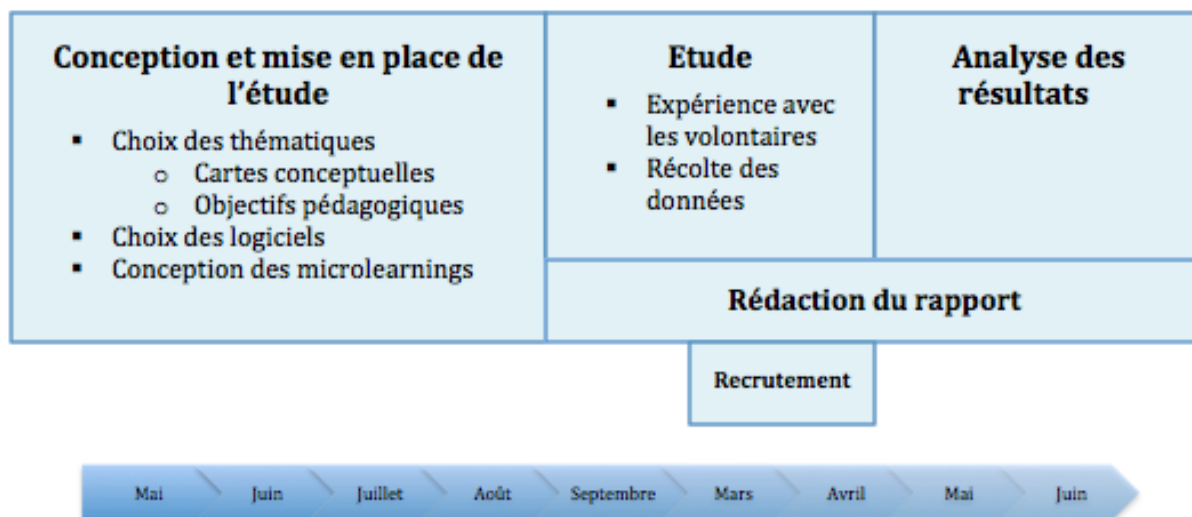
- Créer du matériel pédagogique ludique sous forme de microlearnings sur diverses thématiques en lien avec l'administration des médicaments pour la formation des infirmiers-ères de notre institution
- Evaluer l'impact de ces microlearnings sur les connaissances et le degré de certitude d'infirmiers-ères, le corps étudiant en soins infirmiers, pharmaciennes hospitaliers et le corps étudiant en pharmacie et ainsi évaluer l'utilité de ces modules dans leurs formations.
- Comparer l'impact de ces microlearnings entre les différents groupes d'apprenants
- Evaluer la satisfaction des apprenant-e-s sur le contenu et sur les formats présentés

Les hypothèses de cette étude étaient les suivantes :

- Amélioration des connaissances et du degré de certitude après avoir visionné les trois microlearnings
- Amélioration des connaissances supérieure dans le groupe « infirmiers-ères » comparé au groupe « pharmaciennes » pour lequel un score plus élevé est attendu en tant qu'experts du médicament
- Bonne satisfaction des participant-e-s et préférence pour ce format d'apprentissage par rapport à d'autres types d'enseignement

## 6 Matériel et méthode

Ce travail de recherche s'est étendu sur 8 mois (mai à septembre 2020 puis de mars à juin 2021)



### 6.1 Conception et mise en place de l'étude

#### 6.1.1 Choix des thématiques

Le Centre d'Information Pharmaceutique de la Pharmacie des HUG a pour mission de renseigner et de former le personnel soignant sur différentes thématiques en lien avec les médicaments. Les domaines d'expertise étant nombreux, il a été nécessaire de faire une sélection. Suite à une discussion avec les pharmaciennes du secteur de Pharmacie Clinique Spécialisée (PCS), il a été décidé de se baser sur le cours magistral dispensé aux infirmiers-ères, intitulé « fiabilité de la dispensation des médicaments ». Les trois thématiques prioritaires qui ont été choisies étaient :

1. Couper-écraser les comprimés et ouvrir les capsules
2. Incompatibilités médicamenteuses en Y
3. Calcul de dose

### **6.1.2 Définition des objectifs pédagogiques**

Pour chacune des trois thématiques, les objectifs pédagogiques ont été sélectionnés par un groupe de travail constitué de 5 pharmaciennes de l'unité de pharmacie clinique spécialisée et d'une infirmière spécialiste clinique en thérapeutique médicamenteuse, collaborant étroitement avec la pharmacie des HUG. La définition de ces objectifs s'est faite à l'aide de l'outil des cartes conceptuelles. Dans le cadre de notre projet, chacun des participants du groupe a eu pour mission de créer individuellement une carte par thématique. L'idée était d'écrire toutes les idées reliées à la thématique puis d'établir des liens et de structurer ces idées, jusqu'à faire émerger les points essentiels et arriver à un consensus sur les objectifs pédagogiques. Ces cartes ont ensuite été discutées lors de deux réunions afin d'obtenir une seule carte synthétisée par thématique.

En prenant comme point d'origine les cartes conceptuelles, les objectifs pédagogiques ont pu être déterminés pour chacune des thématiques en définissant :

- Les besoins de l'enseignant-e
- Les besoins de l'apprenant-e
- Les objectifs généraux
- Les objectifs spécifiques

Les verbes de la classification de Bloom<sup>36</sup> ont été utilisés pour formuler les objectifs généraux et spécifiques.

### **6.1.3 Création des microlearnings**

Pour les trois modules, l'outil Vyond® a été employé. Il s'agit d'un logiciel d'animation en ligne payant permettant la création de vidéos animées<sup>92</sup>. Pour le module calcul de dose, un logiciel supplémentaire, également payant, appelé Articulate®, a été utilisé pour créer un jeu afin de favoriser l'interactivité<sup>93</sup>.

Afin d'avoir le même fil conducteur entre les trois microlearnings, la même structure, validée avec le groupe de travail, a été utilisée :

1. Focus sur l'importance de la thématique abordée
2. Définition des objectifs du cours

3. Illustration du sujet avec un ou plusieurs exemples concrets
4. Présentation des notions théoriques en lien avec le thème
5. Présentation de la documentation utile
6. Enumération des points clés à retenir

L'objectif de la durée des vidéos était de moins de 15 minutes afin de respecter la caractéristique « micro » du microlearning. Les modules couper-écraser et incompatibilités en Y ont été développés sur la base des documents HUG disponibles sur le site Internet. Tandis que pour le module calcul de dose, ce sont l'expérience et les questions reçus par le Centre d'Information Pharmaceutique qui ont guidé l'élaboration de ce microlearning.

## **6.2 Recrutement des participants**

Les microlearnings ont été développés pour un public cible d'infirmiers-ères. Cependant, la situation pandémique actuelle a suscité la crainte d'obtenir un nombre insuffisant de soignant-e-s disponibles pour participer à l'étude. Il a donc été décidé de proposer non seulement à des infirmiers-ères de participer mais également aux personnes suivantes :

- Pharmacien-iennes hospitaliers
- Etudiant-e-s Bachelor en soins infirmiers en dernière année de formation
- Etudiant-e-s Master en sciences pharmaceutiques

En élargissant la population cible, cela nous a permis de tester également la pertinence de ces microlearnings pour la formation des pharmaciens-iennes hospitaliers ne travaillant pas dans l'unité de Pharmacie clinique mais également celle des étudiant-e-s en soins infirmiers ou pharmaciens-iennes.

L'ensemble des participant-e-s ont été recruté-e-s par le biais d'un courrier électronique, à l'exception des infirmiers-ères des HUG qui ont été contacté-e-s personnellement par l'infirmière spécialiste clinique et de quelques connaissances infirmières qui ont été recrutées par les pharmaciennes de la Pharmacie Clinique Spécialisée. Les participant-e-s provenaient d'horizons différents : Hôpitaux Universitaires de Genève (pharmaciens-iennes et infirmiers-ères), Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (pharmaciens-

iennes), Institution Genevoise de Maintien à Domicile (infirmiers-ères), Haute Ecole de Santé à Genève (étudiant-e-s en soins infirmiers), Université de Genève (étudiant-e-s en pharmacie) et autres institutions (infirmiers-ères)

## **6.3 Évaluation du dispositif de formation**

Le dispositif de formation a été évalué à l'aide du modèle de Kirkpatrick<sup>61</sup>. Le niveau 1 permettant d'évaluer la satisfaction des participant-e-s a été réalisé grâce à un questionnaire de satisfaction. Le niveau 2 évaluant le gain de connaissances a été effectué à l'aide des pré- et post-tests. Les niveaux 3 et 4 qui évaluent les conséquences opérationnelles et l'impact des nouvelles connaissances sur la performance de l'entreprise n'ont pas été traités dans ce travail.

### **6.3.1 Élaboration des tests de connaissances**

L'évaluation des connaissances des participant-e-s a été mesurée avant (=pré-test) et après (=post-test) avoir suivi chaque microlearning. Le pré-test et le post-test étaient constitués de 5 questions par module, soit 15 questions en tout, et identiques entre pré et post-test. Ces questions ont été construites de sorte à correspondre aux objectifs pédagogiques et au contenu présenté dans le microlearning et ainsi respecter l'alignement pédagogique. Elles ont été élaborées dans un premier temps par la pharmacienne, puis relues et modifiée par deux pharmaciennes et l'infirmière clinique spécialiste, afin de s'assurer qu'elles correspondent aux besoins de formation et aux pratiques des infirmiers-ères.

Pour chacune des questions plusieurs propositions pouvaient être correctes, on parle donc de questionnaire à choix multiples (QCM). Pour chaque question, il était également demandé aux participant-e-s à de se positionner sur la certitude de leurs réponses sur une échelle de 1 à 5, en utilisant le degré de certitude.

1 : Entre 5 et 20% (pas sûr du tout)

2 : Entre 21 et 40% (peu sûr)

3 : Entre 41 et 60% (à moitié sûr)

4 : Entre 61 et 80% (plutôt sûr)

5 : Entre 81 et 95% (sûr)



Le questionnaire a été élaboré à l'aide de SurveyMonkey®. A l'issue du post-test, le participant obtenait un corrigé des questions répondues, directement sur la plateforme de SurveyMonkey® (Annexe 1).

Chaque question a été traduite en résultat binaire, qu'elle contienne une ou plusieurs réponses justes. Ainsi, pour que la réponse soit considérée comme étant correcte et pour qu'un point soit obtenu, il était indispensable de répondre de manière juste à l'ensemble de la question. Autrement dit, en cas de réponse incorrecte ou partiellement correcte, 0 point était octroyé.

### **6.3.2 Élaboration du questionnaire de satisfaction**

Après avoir suivi les microlearnings, il était demandé aux participant-e-s de remplir un questionnaire de satisfaction également élaboré à l'aide de SurveyMonkey®. Il comportait une première partie recensant les données démographiques des participant-e-s puis une seconde partie divisée en quatre thématiques 1) Évaluation des objectifs pédagogique 2) Évaluation du contenu pédagogique 3) Évaluation des modalités pédagogiques 4) Appréciation globale

Pour mesurer la satisfaction des participant-e-s, une échelle de Likert à cinq niveaux de réponses a été employée ; 1) Absolument pas d'accord 2) Pas d'accord 3) Ni d'accord, ni pas d'accord 4) D'accord 5) Tout à fait d'accord

Une partie du questionnaire était également présentée sous forme de cases à cocher, et aussi sous forme de questions ouvertes.

## **6.4 Création d'une page web pour l'étude**

Pour que les participant-e-s puissent réaliser l'étude à distance de la manière la plus simple possible, il a été décidé d'héberger les modules et les questionnaires sur une page Internet. Ceci permettait également de garder la flexibilité qu'offrent les microlearnings, à savoir de pouvoir être visionnés en ligne et à tout moment. Le site pouvait être consulté à l'adresse suivante : [www.datapharma.ch/microlearning/info-pharmaceutique](http://www.datapharma.ch/microlearning/info-pharmaceutique) (Annexe 2).

Les pré- et post-tests et les modules de microlearning ont été encapsulés à l'aide de Rise 360<sup>®94</sup> qui est un module de l'outil Articulate 360<sup>®94</sup>. Ceci présentait l'avantage de pouvoir regrouper, dans un seul et même endroit, les vidéos et les liens Web vers les différents tests. Les leçons créées pouvaient être visualisées tant sur un ordinateur que sur une tablette ou un Smartphone.

Avant de débiter l'étude, deux pharmaciennes n'ayant pas participé à l'élaboration des microlearnings ont testé le fonctionnement de la page Web ainsi que les microlearnings, afin de valider les aspects ergonomiques et techniques. A l'issue de cette phase test, le temps moyen estimé pour effectuer toutes les étapes de l'étude était de 60 minutes. Cette durée pouvait être fractionnée en trois séquences de formation.

## 6.5 Déroulement de l'étape d'évaluation du dispositif

L'étape d'évaluation du dispositif s'est déroulée sur 24 jours (du 19 avril 2021 au 12 mai 2021). Durant ce laps de temps, les participant-e-s avaient la liberté de visualiser les 3 modules successivement ou, au contraire, de les visionner dans l'ordre souhaité, à leur convenance. A noter qu'il n'y avait pas de temps limite pour visualiser les modules et compléter les questionnaires.

L'étude se déroulait comme détaillé à la figure 6 :

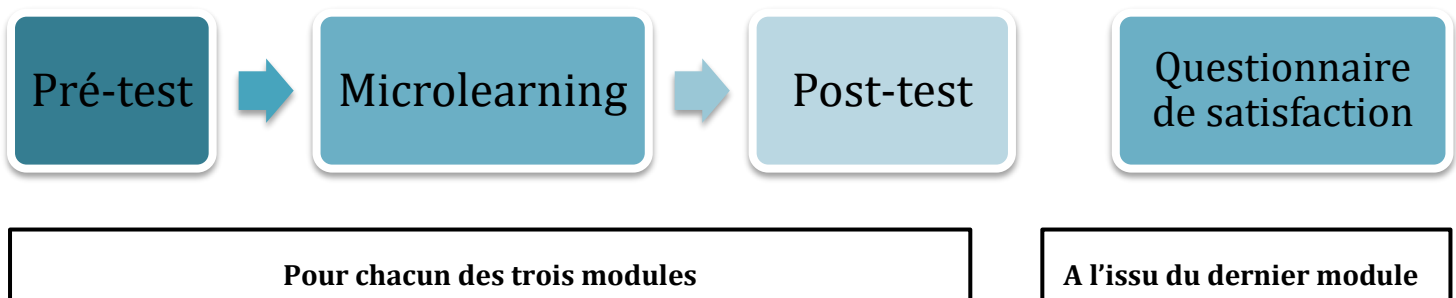


Figure 6: Déroulement de l'étude

## 6.6 Analyse des données

L'analyse des données a initialement été effectuée sur l'ensemble du collectif (n=78), puis dans un deuxième temps pour chaque catégorie ; pharmaciens-iennes, infirmiers-ères,

étudiant-e-s en pharmacie et étudiant-e-s en soins infirmiers. Par la suite, il a été décidé, étant donné le petit collectif dans les deux groupes « étudiant-e-s », de regrouper ces derniers avec leurs groupes respectifs. En effet, les étudiant-e-s en soins infirmiers ont été rattaché-e-s au groupe « infirmiers-ères » et les étudiant-e-s en pharmacie au groupe « pharmaciens-iennes ». De telle sorte que les analyses ont été effectuées sur le collectif total et sur les deux groupes « infirmiers-ères » (n=37) versus « pharmaciens-iennes » (n=41).

### **6.6.1 Évaluation des connaissances**

- Concernant les analyses réalisées sur le collectif total, une comparaison du score global a été effectuée. Au total, les participant-e-s devaient répondre à 15 questions (5 questions par module de formation). Le score pouvait s'échelonner entre 0 (= aucune bonne réponse) et 15 (=toutes les bonnes réponses). Le nombre de bonnes réponses totales avant et après formation a été calculé puis la progression a été comparée. La même comparaison a été réalisée pour chacun des modules. Dans cette situation le score allait de 0 à 5.
- À chaque question, les participant-e-s pouvaient exprimer leur degré de certitude entre 1 (incertain) et 5 (certain). Le degré de certitude moyen global (somme des 15 degrés de certitude divisé par 15) a été comparé avant et après la formation. La même comparaison a été effectuée pour chaque microlearning. (somme des 5 degrés de certitude divisée par 5) Chaque degré de certitude ainsi obtenu est nécessairement compris entre 1 et 5.
- Concernant les analyses entre les deux catégories de profession, une comparaison du score global avant et après intervention a été effectuée et une sous-analyse pour chacun des microlearnings.
- Une analyse évaluant le taux de bonnes réponses par question avant et après la formation a également été réalisée. Cette comparaison a été effectuée sur le collectif total. Les données sont présentées en pourcent.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R version R-4.0.2 Les tests statistiques qui ont été utilisés sont des tests de Student.

- Test de Student apparié avec un intervalle de confiance à 95% lorsqu'il s'agit de comparer les valeurs avant et après formation car les conditions comparées sont alors mesurées chez les mêmes individus (collectif total)
- Test T de Welch avec un intervalle de confiance à 95% lorsqu'une comparaison est effectuée entre les deux groupes indépendants (infirmiers-ères vs. pharmaciens-iennes).

### **6.6.2 Évaluation de la satisfaction**

L'évaluation de la satisfaction des participant-e-s a consisté dans un premier temps à décrire le pourcentage de réponses pour chaque catégorie proposée par l'échelle de Likert. Pour chacune des questions de chaque catégorie de l'échelle de Likert, le pourcentage de participant-e-s a été calculé. Cette analyse a été effectuée sur le collectif total et sur les deux groupes (pharmaciens-iennes versus infirmiers-ères).

## 7 Résultats

### 7.1 Population incluse

Au total, 78 participant-e-s ont suivi les trois microlearnings, répondu et renvoyé l'intégralité des questionnaires. Les profils des participant-e-s sont décrits dans le tableau 1.

Tableau 1: Profil des participants (n=78)

<i>Profession</i>	N (%)
Étudiant-e-s en soins infirmiers	6 (8)
Étudiant-e-s en pharmacie	12 (15)
Infirmiers-ères	29 (37)
Infirmiers-ères spécialiste Clinique	2 (3)
Pharmaciens-iennes cadre	15 (19)
Pharmaciens-iennes en formation	14 (18)
<i>Origine</i>	N (%)
HUG	20 (26)
CHUV	16 (20)
IMAD	14 (18)
Autre	10 (13)
UNIGE	12 (15)
HES	6 (8)

### 7.2 Conception du dispositif

#### 7.2.1 Définition des objectifs pédagogiques et création des cartes conceptuelles

La définition des objectifs pédagogiques des microlearnings s'est faite à l'aide de l'outil des cartes conceptuelles. Une brève information a été faite aux membres du groupe afin de les familiariser avec ce concept. Une carte par thématique et par participante de façon individuelle a été effectuée. Ainsi, les 5 pharmaciennes et l'infirmière ont créé au total 18 cartes conceptuelles (3 cartes x 6 participants). L'étape finale a consisté à créer une carte

conceptuelle de synthèse par thématique qui convienne à tout le groupe. Les trois cartes conceptuelles finales pour chacune des trois thématiques sont présentées en Annexes 3 à 5.

A partir des concepts-clefs définis après consensus dans le groupe de travail grâce à ces cartes conceptuelles, les objectifs pédagogiques pour chaque microlearning ont pu être déterminés. Ils ont été énoncés en utilisant des verbes appropriés de la taxonomie de Bloom<sup>36</sup>. La version finale qui a été adoptée pour chaque thématique est présentée en Annexes 6 à 8.

### 7.2.2 Création des microlearnings

Les vidéos animées conçues à partir du logiciel Vyond® ont été éditées sous format full HD (1080p). La durée de la vidéo de chaque microlearning est présentée dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Durée de chaque microlearning

	Couper-écraser	Incompatibilité en Y	Calcul de dose
<b>Durée de la vidéo</b>	6 min et 29 sec	7 min et 4 sec	49 sec (partie I) Environ 7 minutes (partie II) 7 min et 1 sec (partie III)

Lors des réunions sur l'élaboration des objectifs pédagogiques, il a été décidé d'utiliser pour chaque microlearning, le même squelette (cf 6.1.3).

Le Tableau 3 présente le contenu de chaque microlearning. Les images des modules sont présentées en Annexe 9.

Tableau 3: Contenu de chaque microlearning

<b>Module Couper-écraser</b>		
<b>Sous-chapitre</b>	Notions abordées	
<b>Mini introduction</b>	Focus sur l'importance de la thématique abordée	
<b>Risques de couper-écraser des comprimés ou ouvrir des capsules</b>	Conséquences cliniques d'une telle pratique Exemples concrets	
<b>Prendre en charge les questions d'écrasement des comprimés ou d'ouverture des capsules</b>	Explication des outils et indication de leur emplacement sur le site Internet de la pharmacie des HUG Les six règles de base en lien avec la thématique	
<b>Points clés à retenir</b>	Les 5 notions-clef à retenir	
<b>Module Incompatibilités en Y</b>		
<b>Sous-chapitre</b>	Notions abordées	
<b>Mini introduction</b>	Focus sur l'importance de la thématique abordée Présentation d'un cas clinique	
<b>Définition de l'incompatibilité médicamenteuse</b>	Incompatibilité versus interaction Facteurs influençant l'incompatibilité médicamenteuse Exemple concret d'incompatibilité ; médicament-médicament et médicament-solvant	
<b>Risques de l'incompatibilité physico-chimique</b>	Explications des conséquences cliniques	
<b>Prendre en charge les questions d'incompatibilité</b>	Explication des outils et indication de leur emplacement sur le site Internet de la pharmacie des HUG Rappel des règles de base Alternatives possibles	
<b>Points clés à retenir</b>	Les cinq notions-clef à retenir	
<b>Solution du cas clinique</b>		
<b>Module Calcul de doses</b>		
<b>Vidéo introductive</b>	Mini introduction	Focus sur l'importance de la thématique abordée
<b>Quiz sous forme de jeu</b>	7 questions	Conversions d'unités (mg – mcg, mmol – mEq) Règle de 3, Concentrations en % Débit versus concentration
<b>Vidéo explicative</b>	Conversion d'unité	Notions théoriques et résolution de 3 questions sur 3 thématiques : - Unité de masse - Mmol – mEq - Débit versus concentration
	Concentration en « pourcent »	Résolution d'une question du jeu
	Règle de 3 ou produit en croix	Résolution d'une question du jeu
	Bonnes pratiques de prescription	Expression des doses en mg ou mcg, électrolytes en mmol, volume en mL Double contrôle
	Prendre en charge les questions de calculs de doses	Explication des outils et indication de leur emplacement sur le site Internet de la pharmacie des HUG
	Points clés	Les cinq notions-clef à retenir

Pour le calcul de dose, en plus de la vidéo animée (partie 1 et partie 3), un jeu interactif, intitulé Race to the Rocket Board Game a été inséré. Le but du jeu est de faire rouler le dé et de répondre aux différentes questions (Annexe 10) afin d'atteindre la ligne d'arrivée, à la manière du Jeu de l'Oie. Lorsque le ou la participant-e valide sa réponse, un feedback de la réponse correcte apparaît avec le détail des calculs et des conversions d'unités. Si l'apprenant-e a répondu correctement à la question, il lui est possible d'avancer de plusieurs cases. En cas de mauvaise réponse, sa réserve de carburant diminue. Au bout de trois mauvaises réponses données successivement, la réserve de carburant est épuisée. A ce stade, deux possibilités s'offrent aux participant-e-s : rejouer ou continuer vers la vidéo. Les questions rencontrées dans le jeu ont été reprises dans la partie explicative en y apportant les notions théoriques nécessaires pour résoudre le problème. La liste détaillée des questions se trouve en Annexe 11. Ce microlearning a été exporté sous un format SCORM 1.2 qui permet une interactivité.

Le temps de conception des microlearnings a été comptabilisé, ainsi que le nombre de corrections nécessaires et le temps consacré à ces corrections (Tableau 4). Enfin, le temps total investi pour la conception de chacun des modules jusqu'à sa finalisation a été calculé.

Tableau 4: Temps investi en heures pour la conception et les corrections de chacun des modules

Module	Temps investi pour la première conception	Nombre de corrections	Temps investi pour les corrections	Temps total investi
Incompatibilités médicamenteuses en Y	65 heures	5	48 heures	113 heures
Calcul de dose	53 heures	4	35 heures	88 heures
Couper-écraser	50 heures	1	4 heures	54 heures

## 7.3 Evaluation des connaissances

### 7.3.1 Résultats globaux (collectif total, n = 78)

#### 7.3.1.1 *Score moyen global*

Le score global moyen aux pré- et post-tests, compris entre 0 et 15, représente le nombre réponses entièrement correctes aux 15 questions en lien avec les trois microlearnings (3 x 5 questions). Le score moyen obtenu (n=78) était de 8.6 ( $\pm 2.7$ ) sur 15 avant la formation



puis de 12.7 ( $\pm 1.8$ ) sur 15 après la formation. Les participant-e-s ont eu une amélioration significative de leur score au post-test, de 4.1 points en moyenne (IC95% [3.6 à 4.6],  $p < 0.001$ ). Les résultats sont présentés dans le Tableau 5.

*Tableau 5: Score global moyen avant et après suivi des trois microlearnings et comparaison avant-après formation*

Pré-test m $\pm$ sd (n=78)	Post-test m $\pm$ sd (n=78)	Différence de score entre post et pré-test (IC 95%)	p
8.6 ( $\pm 2.7$ )	12.7 ( $\pm 1.8$ )	4.1 (3.6 à 4.6)	<0.001

IC : intervalle de confiance ; m : moyenne ; sd : écart type ; p : p value

Le degré de certitude moyen a augmenté significativement après la formation (4.8/5 vs 4.1/5,  $p < 0.001$ ). Les résultats détaillés sont présentés dans le Tableau 6.

*Tableau 6: Degré de certitude global moyen avant et après suivi des trois microlearnings*

	Pré-test m $\pm$ sd	Post-test m $\pm$ sd	Différence de degré de certitude entre post et pré- test (IC 95%)	p
<b>Pour les 3 microlearnings</b>	4.1/5 ( $\pm 0.5$ )	4.8/5 ( $\pm 0.2$ )	0.8 (0.7 à 0.9)	<0.001

IC : intervalle de confiance ; m : moyenne ; sd : écart type ; p : p value

### **7.3.1.2 Score moyen par microlearning**

Les résultats des scores moyens pour chaque microlearning étaient compris entre 0 et 5 puisque le questionnaire contenait 5 questions par microlearning. Le score moyen obtenu pour le module couper-écraser avant formation était de 2.7 ( $\pm 1.2$ ) et de 4.6 ( $\pm 0.7$ ) après formation. Pour le module incompatibilité en Y, le score moyen avant formation était de 2.7 ( $\pm 1.2$ ) et de 4.7 ( $\pm 0.9$ ) post-formation. Pour le dernier module, calcul de dose, le score moyen au pré-test était de 3.2 ( $\pm 1.1$ ) et de 3.7 ( $\pm 1.1$ ) au post-test. Pour les trois microlearnings, le score au post-test s'est amélioré de manière statistiquement significative ( $p < 0.001$ ). Les résultats sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7: Scores moyens obtenus aux pré- et post-tests par microlearning et comparaison avant-après formation

	Pré-test m ± sd (n=78)	Post-test m ± sd (n=78)	Différence de score entre post et pré-test (IC 95%)	p
<b>Couper-écraser</b>	2.7/5 (±1.2)	4.6/5 (±0.7)	1.9 (1.6 à 2.2)	<0.001
<b>Incompatibilité en Y</b>	2.7/5 (±1.2)	4.7/5 (±0.9)	1.7 (1.4 à 1.9)	<0.001
<b>Calcul de dose</b>	3.2/5 (±1.1)	3.7/5 (±1.1)	0.6 (0.4 à 0.7)	<0.001

IC : intervalle de confiance ; m : moyenne ; sd : écart type ; p : p value

Pour le module couper-écraser le degré de certitude moyen était de 4.2 au pré-test et de 4.9 au post-test ( $p < 0.001$ ).

Pour le module incompatibilité en Y, le degré de certitude moyen avant formation, était de 3.8 puis de 4.9 après formation ( $p < 0.001$ ).

Pour le module calculs de doses, le degré de certitude moyen avant formation était de 4.2 et de 4.8 après formation. Pour chacun des 3 microlearnings, la différence entre post et pré-test était statistiquement significative ( $p < 0.001$ ). Les résultats sont illustrés dans le Tableau 8.

Tableau 8: Degré de certitude moyen avant et après formation par microlearning

	Pré-test m ± sd	Post-test m ± sd	Différence de degré de certitude entre post et pré-test (IC 95%)	p
<b>Couper-écraser</b>	4.2/5 (±0.6)	4.9/5 (±0.2)	0.8 (0.6 à 0.9)	<0.001
<b>Incompatibilité en Y</b>	3.8/5 (±0.7)	4.8/5 (±0.3)	0.9 (0.8 à 1.1)	<0.001
<b>Calcul de dose</b>	4.2/5 (±0.6)	4.8/5 (±0.3)	0.6 (0.5 à 0.7)	<0.001

IC : intervalle de confiance ; m : moyenne ; sd : écart type ; p : p value

### 7.3.2 Résultats pour les deux populations (pharmaciens-iennes versus infirmiers-ères)

#### 7.3.2.1 *Score global moyen*

Etant donné le petit collectif de participant-e-s dans les groupes « étudiant-e-s en soins infirmiers » et « étudiant-e-s en pharmacie », les données ont été regroupées. Les résultats obtenus pour ces deux sous-catégories étaient similaires aux catégories auxquelles les participant-e-s ont été rattaché-e-s (Figure 7). Cela démontre qu'un regroupement entre « les étudiant-e-s en soins infirmiers » avec « les infirmiers-ères » est possible, de même pour « les pharmaciens-iennes » et « les étudiant-e-s en pharmacie ». Les résultats détaillés sont présentés en Annexe 12.

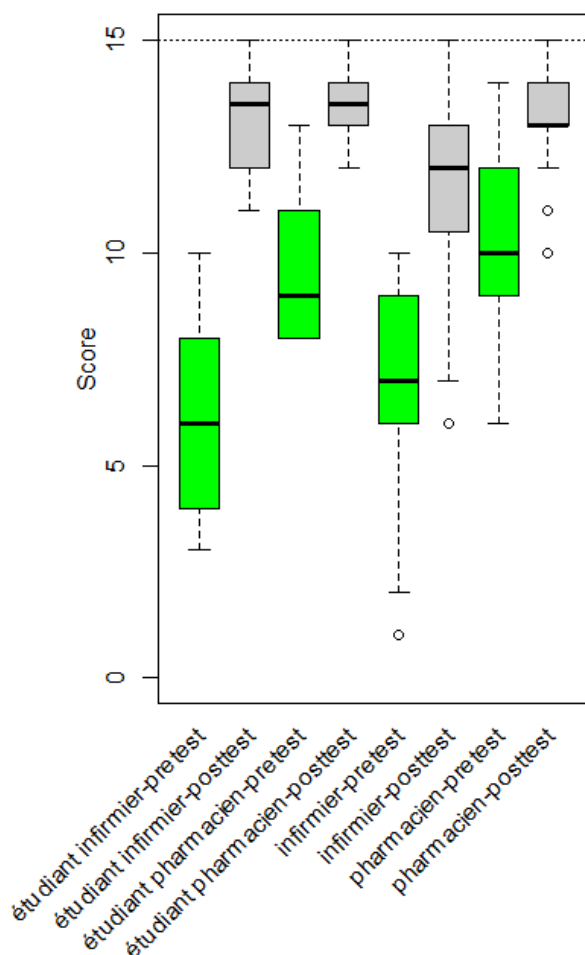


Figure 7: Distribution du score global moyen en fonction de la profession

L'analyse statistique a révélé que les individus des deux groupes ont amélioré leur score au post-test de manière significative, sauf deux individus qui présentent un score identique aux deux occasions (Figure 8). Les infirmiers-ères (n=37) avaient un score global moyen de 6.8/15 ( $\pm 2.3$ ) avant la formation et de 11.9/15 ( $\pm 2.1$ ) après la formation. Le score global s'est amélioré de 5.1 points en moyenne au post-test (IC95% [4.4 à 5.8],  $p < 0.001$ ).

Les pharmaciens-iennes (n=41) avaient un score global moyen de 10.1/15 ( $\pm 1.9$ ) avant formation et de 13.3/15 ( $\pm 1.2$ ) après la formation. Le score global s'est amélioré de 3.2 points en moyenne au post-test (IC95% [2.6 à 3.8],  $p < 0.001$ ). Les résultats détaillés sont présentés dans le Tableau 9.

*Tableau 9: Comparaison du score global moyen avant et après formation par catégorie professionnelle*

	<b>Pré-test m <math>\pm</math> sd</b>	<b>Post-test m <math>\pm</math> sd</b>	<b>Différence de score entre post et pré-test (IC 95%)</b>	<b>p</b>
<b>Infirmiers (n=37)</b>	6.8/15 ( $\pm 2.3$ )	11.9/15 ( $\pm 2.1$ )	5.1 (4.4 à 5.8)	<0.001
<b>Pharmaciens (n=41)</b>	10.1/15 ( $\pm 1.9$ )	13.3/15 ( $\pm 1.2$ )	3.2 (2.6 à 3.8)	<0.001

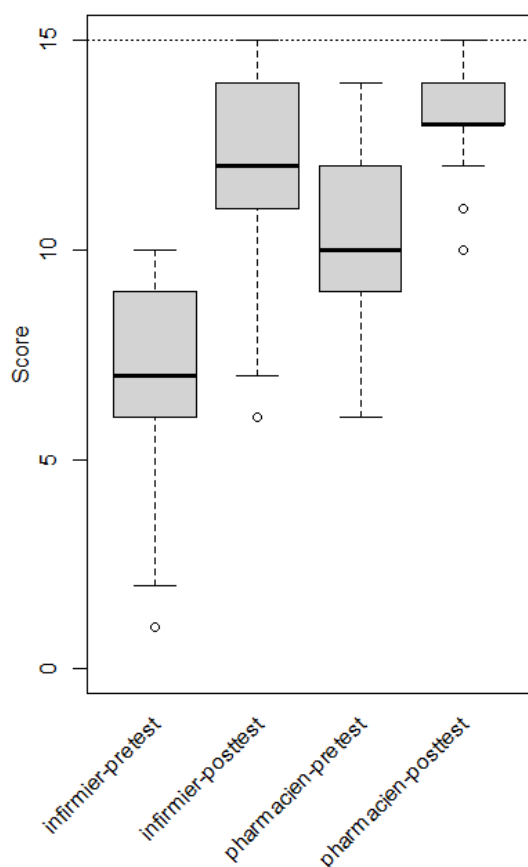


Figure 8 : Distribution du score global avant et après formation en fonction des catégories de profession

Une comparaison, entre les deux populations, de la progression du nombre moyen de bonnes réponses après avoir suivi les trois microlearnings a été effectuée. La progression était significativement plus importante dans le groupe « infirmiers-ères » par rapport au groupe « pharmaciens-iennes » (1.9 ; IC95% [0.9 à 2.8],  $p < 0.001$ ). Les résultats sont illustrés dans le Tableau 10.

Tableau 10: Comparaison de la progression du score global moyen entre les deux populations

	Infirmiers (n=37)	Pharmaciens (n=41)	Différence (IC 95%)	p
<b>Différence score moyen (<math>\pm</math>SD)</b>	5.1 ( $\pm$ 2.2)	3.2 ( $\pm$ 1.8)	1.9 (0.9 à 2.8)	<0.001

### 7.3.2.2 Score moyen par microlearning

De manière générale, tant les infirmiers-ères que les pharmaciens-iennes ont significativement amélioré leur score après avoir suivi la formation pour les trois modules ( $p < 0.001$ ).

Dans le groupe « infirmiers-ères », le score moyen au pré-test était de 2.1 et de 4.5 au post-test pour le module couper-écraser. Il était, respectivement, de 2.2 versus 4.1 pour le module incompatibilité en Y et de 2.5 versus 3.4 pour le module calcul de dose.

Dans le groupe « pharmaciens-iennes », le score moyen pour le module couper-écraser, avant formation, était de 3.2 et de 4.7 après formation. Pour le module incompatibilité en Y, le score au pré-test était de 3.1 et de 4.6 au post-test. Il était respectivement de 3.7 versus 4.1 pour le module calcul de dose.

Dans chaque catégorie de profession et pour chaque microlearning, cette différence était significative ( $p < 0.001$ ) Les résultats détaillés sont présentés le Tableau 11.

Tableau 11: Comparaison du score moyen pour chaque microlearning entre les deux populations

	Pré-test m $\pm$ sd	Post-test m $\pm$ sd	Différence de score entre post et pré-test (IC 95%)	p
<b>Résultats pour les infirmiers-ères</b>				
<b>Couper-écraser</b>	2.1/5 ( $\pm 1.0$ )	4.5/5 ( $\pm 0.7$ )	2.4 (2.0 à 2.8)	<0.001
<b>Incompatibilité en Y</b>	2.2/5 ( $\pm 1.2$ )	4.1/5 ( $\pm 1.0$ )	1.9 (1.5 à 2.3)	<0.001
<b>Calcul de dose</b>	2.5/5 ( $\pm 0.9$ )	3.4/5 ( $\pm 1.2$ )	0.8 (0.5 à 1.1)	<0.001
<b>Résultats pour les pharmaciens-iennes</b>				
<b>Couper-écraser</b>	3.2/5 ( $\pm 1.2$ )	4.7/5 ( $\pm 0.6$ )	1.4 (1.1 à 1.8)	<0.001
<b>Incompatibilité en Y</b>	3.1/5 ( $\pm 0.9$ )	4.6/5 ( $\pm 0.6$ )	1.4 (1.1 à 1.7)	<0.001
<b>Calcul de dose</b>	3.7/5 ( $\pm 0.8$ )	4.1/5 ( $\pm 0.8$ )	0.3 (0.2 à 0.5)	<0.001

IC : intervalle de confiance ; m : moyenne ; sd : écart type ; p : p value

### **7.3.3 Analyse question par question**

#### **7.3.3.1 *Analyse du taux global de bonnes réponses (n=78)***

Une analyse du taux de bonnes réponses avant et après formation pour chacune des questions a été réalisée.

Concernant le module couper-écraser, le nombre de bonnes réponses progresse pour les cinq questions, allant d'un taux de progression de +17% à +60%. On remarque qu'à la question 3, qui traitait de l'écrasement de comprimés retard, 81% (n=63) des participant-e-s avaient répondu juste avant la formation. Ce pourcentage s'élevait à 97% (n=76) après la formation.

Pour le module sur les incompatibilités médicamenteuses, le nombre de bonnes réponses a également progressé pour les cinq questions, de +15% à +51%. La marge de progression la plus grande a été observée pour la question 6, en lien avec les documents HUG, à laquelle 14% (n=11) des participant-e-s avaient répondu correctement avant la formation et 65% (n=51) après la formation.

Concernant le microlearning sur le calcul de dose, quatre questions montrent une progression (de + 2% à +50%) et seule la question 11, qui traitait des concentrations en pourcent, ne montre pas de différence (-3%). Pour cette question le taux de réponses correctes passe de 44% (n=34) avant formation, à 41% (n=32) après formation. Quant aux questions 13 et 15 qui étaient axées sur la conversion de mcg en mg et l'utilisation de la règle de 3, le taux de bonnes réponses était déjà respectivement de 92% (n=72) et 97% (n=76) avant formation. Pour la question 14 qui traitait de la dilution de concentration, le pourcentage de bonnes réponses était de 46% (n=36) avant formation et de 51% (n=40) après formation. Les résultats détaillés par question sont présentés dans le Tableau 12. Le détaillé des questions avec leur corrigé se trouve en annexe 1.

Tableau 12: Taux global de bonnes réponses par question

Tous les participants (n=78)	Question	Pré-test n(%)	Post-test n(%)	Taux de progression (n)
<b>Couper-écraser</b>	Q1	21 (27%)	68 (87%)	+60% (+47)
	Q2	37 (47%)	71 (91%)	+44% (+34)
	Q3	63 (81%)	76 (97%)	+16% (+13)
	Q4	47 (60%)	72 (92%)	+32% (+25)
	Q5	44 (56%)	72 (92%)	+36% (+28)
<b>Incompatibilité en Y</b>	Q6	11 (14%)	51 (65%)	+51% (+40)
	Q7	48 (62%)	76 (97%)	+35% (+28)
	Q8	45 (58%)	74 (95%)	+37% (+29)
	Q9	49 (63%)	61 (78%)	+15% (+12)
	Q10	56 (72%)	76 (97%)	+25% (+20)
<b>Calcul de dose</b>	Q11	34 (44%)	32 (41%)	- 3% (-2)
	Q12	29 (37%)	68 (87%)	+50% (+39)
	Q13	72 (92%)	74 (95%)	+3% (+2)
	Q14	36 (46%)	40 (51%)	+5% (+4)
	Q15	76 (97%)	77 (99%)	+2% (+1)

## 7.4 Evaluation de la satisfaction

### 7.4.1 Satisfaction globale

Au total, sur les 78 participant-e-s de l'étude, 56 (72%) individus ont rempli le questionnaire de satisfaction. La première thématique consistait à évaluer les objectifs pédagogiques. La totalité des participant-e-s a estimé que les trois modules énonçaient clairement ces objectifs. L'ensemble des participant-e-s a également estimé que les objectifs avaient été atteints pour le module couper-écraser et le module incompatibilité. Quant au module sur les calculs, 95 % (n=53) étaient d'accord ou tout à fait d'accord avec cette affirmation.

Concernant l'évaluation du contenu pédagogique du module couper-écraser, 89.3% (n=50) des participant-e-s étaient d'accord ou tout à fait d'accord avec le fait que l'enseignement permettait d'enrichir leur pratique professionnelle. Ce pourcentage



s'élève à 87.5% (n=49) pour le module des incompatibilités médicamenteuses en Y et à 85.7% (n=48) pour le module calcul de dose. Au contraire, certain-e-s participant-e-s étaient neutres ou pas d'accord avec cette affirmation. C'est le cas de 10.7% (n=6) des participant-e-s pour le module couper-écraser, 12.5% (n=7) pour le module incompatibilités en Y et de 14.3% (n=8) pour le calcul de dose.

En ce qui concerne, l'évaluation des modalités pédagogiques, 98.2% (n=55) et 98.3 % (n=55) des participant-e-s étaient d'accord ou tout à fait d'accord, avec l'idée que le format microlearning a favorisé leur apprentissage pour les modules couper-écraser et incompatibilités en Y, respectivement. Ce pourcentage s'élève à 92.9% (n=52) pour le module calcul de dose.

L'appréciation globale de l'outil est très bonne, puisque la totalité des participant-e-s (d'accord et tout à fait d'accord) sont satisfait-e-s des modules couper-écraser et incompatibilités en Y. C'est le cas de 98.2% (n=55) des participant-e-s pour le module calcul de dose. Les résultats détaillés sont présentés dans le Tableau 13.

Tableau 13: Evaluation des trois microlearnings par l'ensemble des participant-e-s (pharmaciens-iennes et infirmiers-ères, n=56)

Evaluation des objectifs pédagogiques		Module couper-écraser					Module incompatibilités médicamenteuses en Y					Module calcul de dose				
Evaluation des objectifs pédagogiques	Les objectifs du module ont clairement été formulés				12.5%	87.5%				16.1%	83.9%				21.4%	78.6%
	Les objectifs énoncés ont été atteints				12.5%	87.5%				21.4%	78.6%	1.8%	3.6%	21.4%	73.2%	
Evaluation du contenu pédagogique	L'enseignement était pertinent par rapport à mes besoins de formation	1.8%	8.9%	21.4%	67.9%	1.8%	14.3%	25.0%	58.9%	3.6%	10.7%	28.6%	57.1%			
	Le module est structuré de façon claire et de manière à se compléter avec les autres modules		5.4%	23.2%	71.4%		3.6%	28.6%	67.9%		1.8%	7.1%	28.6%	62.5%		
	L'enseignement acquis lors du module vient enrichir ma pratique professionnelle	3.6%	7.1%	23.2%	66.1%	1.8%	10.7%	21.4%	66.1%	1.8%	3.6%	8.9%	21.4%	64.3%		
Evaluation des modalités pédagogiques	La modalité pédagogique utilisée vient (microlearning ludique) a favorisé mon apprentissage		1.8%	26.8%	71.4%		1.8%	30.4%	67.9%	1.8%	1.8%	3.6%	26.8%	66.1%		
	De manière générale, des modules de formation disponibles en ligne, représentent une plus-value pour moi	1.8%	3.6%	25.0%	69.6%	1.8%	3.6%	26.8%	67.9%	1.8%	3.6%	26.8%	67.9%			
	La possibilité de visionner ces modules sur différents appareils, à tout moment, et n'importe où est un réel atout		3.6%	21.4%	75.0%		3.6%	21.4%	75.0%		7.1%	19.6%	73.2%			
	La longueur de la vidéo est adéquate par rapport au contenu			14.3%	85.7%		1.8%	21.4%	76.8%		1.8%	5.4%	28.6%	64.3%		
	Le format vidéo est facile d'utilisation			14.3%	85.7%			14.3%	85.7%			1.8%	16.1%	82.1%		
	Dans l'ensemble je suis satisfait (e) de la qualité de ce module				12.5%	87.5%				21.4%	78.6%		1.8%	26.8%	71.4%	











Légende Absolument pas d'accord Pas d'accord Ni d'accord, ni pas d'accord D'accord Tout à fait d'accord

#### **7.4.2 Satisfaction dans les deux groupes (pharmaciens-iennes versus infirmiers-ères)**

Une comparaison des résultats de satisfaction entre les deux groupes a été effectuée. Le détail des résultats est présenté en Annexe 13. La différence principale réside dans l'évaluation du contenu pédagogique. Ainsi, seule cette partie est présentée ici, dans le Tableau 14. Concernant la pertinence de l'enseignement par rapport aux besoins de formation, 23.1% (n=6) des pharmaciens-iennes, pour le module couper-écraser, étaient neutres ou pas d'accord avec cette affirmation. Le même pourcentage est observé pour le module calcul de dose, tandis que pour la thématique sur les incompatibilités en Y, il s'élève à 34.6% (n=9). Pour 23% (n=6) des pharmaciens-iennes, l'enseignement n'enrichit pas leur pratique professionnelle (neutres ou pas d'accord), tout module confondu.

Dans le groupe « infirmiers-ières », 100% des participant-e-s sont tout à fait d'accord ou d'accord quant à la pertinence du contenu par rapport à leurs besoins de formation pour les modules couper-écraser et incompatibilités en Y. Pour le module calcul de dose, ce pourcentage est de 93.4% (n=28). En ce qui concerne l'enrichissement de la formation sur la pratique professionnelle, 100% des infirmiers-ères sont d'accord ou tout à fait d'accord avec cette affirmation pour le module couper-écraser, 96.7% (n=29) d'entre eux-elles pour le module incompatibilités en Y et 93.3% (n=28) pour le module sur les calculs.

Tableau 14: Comparaison de l'évaluation du contenu pédagogique pour les trois modules par chacune des populations (pharmaciens-iennes (n=26) et infirmiers-ères (n=30))

		Module couper-écraser									
		Pharmaciens					Infirmiers				
											
Evaluation du contenu pédagogique	L'enseignement était pertinent par rapport à mes besoins de formation		3.8%	19.2%	19.2%	57.7%				23.3%	76.7%
	Le module est structuré de façon claire et de manière à se compléter avec les autres modules			7.7%	15.4%	76.9%			3.3%	30.0%	66.7%
	L'enseignement acquis lors du module vient enrichir ma pratique professionnelle		7.7%	15.4%	23.1%	53.8%				23.3%	76.7%
	<b>Module incompatibilités en Y</b>										
	L'enseignement était pertinent par rapport à mes besoins de formation		3.8%	30.8%	19.2%	46.2%				40.0%	60.0%
	Le module est structuré de façon claire et de manière à se compléter avec les autres modules			3.8%	26.9%	69.2%			3.3%	40.0%	56.7%
	L'enseignement acquis lors du module vient enrichir ma pratique professionnelle		3.8%	19.2%	26.9%	50.0%			3.3%	26.7%	70.0%
	<b>Module calcul de dose</b>										
	L'enseignement était pertinent par rapport à mes besoins de formation		3.8%	19.2%	30.8%	46.2%		3.3%	3.3%	26.7%	66.7%
Le module est structuré de façon claire et de manière à se compléter avec les autres modules			7.7%	30.8%	61.5%		3.3%	6.7%	26.7%	63.3%	
L'enseignement acquis lors du module vient enrichir ma pratique professionnelle		7.7%	15.4%	23.1%	53.8%	3.3%		3.3%	20.0%	73.3%	

### **7.4.3 Autres questions**

#### **7.4.3.1 *Utilisation du microlearning dans l'enseignement***

Une question de l'enquête de satisfaction portait sur l'utilisation de ce type de format dans le cadre de l'enseignement. Sur 20 participant-e-s ayant une activité d'enseignant, 100% l'utiliseraient comme outil de formation. Par rapport à un cours magistral, 80% (n=16) l'utiliseraient en amont et 65% (n=13) après. Tandis que seulement 15% (n=3) remplaceraient leurs enseignement par un tel format.

#### **7.4.3.2 *Utilisation du microlearning pour sa formation continue***

Qu'ils/elles aient ou non une activité d'enseignement, l'ensemble des participant-e-s ont dû se positionner sur leur souhait de disposer ou non de ce type d'enseignement pour leur propre formation continue. En cas de réponse affirmative, il leur était demandé de mentionner dans quel contexte ils/elles aimeraient suivre un tel cours. La possibilité de cocher plusieurs réponses leur était donnée. Sur 56 participant-e-s, 54 souhaiteraient suivre ce type d'enseignement dans leur formation continue. Par rapport à un cours magistral, 76% (n=41) l'emploieraient en amont et 59% (n=32) en renfort. Un tiers des participant-e-s (31%, n=16) souhaiterait que le microlearning remplace un cours en présentiel.

Deux participant-e-s ne souhaiteraient pas suivre de formation sous format de microlearning, car le format est jugé comme étant impersonnel et manquant d'interactivité.

#### **7.4.3.3 *Recommandation des modules à des collègues***

La totalité des participant-e-s recommanderaient les trois microlearnings à des collègues.

#### **7.4.3.4 *Autres thématiques utiles pour une future création de microlearnings***

Les participant-e-s avaient la possibilité de proposer un ou plusieurs sujets pour le développement de nouveaux microlearnings. Ainsi, 49 thématiques ont été proposées. Le tableau 15 expose les thématiques avec leurs occurrences.

Tableau 15: Thématiques proposées pour le développement de nouveaux microlearnings

**Thématiques proposées (occurrence)**

Les interactions médicamenteuses (10)	Les morphiniques (durée, voie d'administration, intoxication..) (3)
Les voies d'administration (VVP, VVC) et leurs surveillance (4)	Pharmacocinétique des classes de médicament
Extravasation (4)	Pour un public comme les préparateurs en pharmacie: préparation d'une chimiothérapie, d'une TPN, utilisation d'une pompe Baxa, .... (2)
Administration de médicaments par sondes gastriques (4)	Normes de qualité, Procédures (1)
Anatomie et physiopathologie (4)	Déroulement d'une étude clinique (1)
Spécificités pédiatriques (3)	Recherche d'une équivalence entre 2 traitements (opiacés, IECA...) (1)
Préparation, conservation et administration des médicaments IV (3)	Transfusion de sang (1)
Manipulation et administration des cytotoxiques (3)	Conservation des médicaments, chaîne du froid, traitement des périmés (1)

**7.4.4 Les points forts et les points à améliorer**

Le questionnaire se terminait par trois questions ouvertes : les points forts, les points à améliorer et un espace pour les commentaires. Les points forts sont présentés sur la Figure 8. Les aspects ludiques et le format court sont les éléments les plus appréciés des utilisateurs-trices.

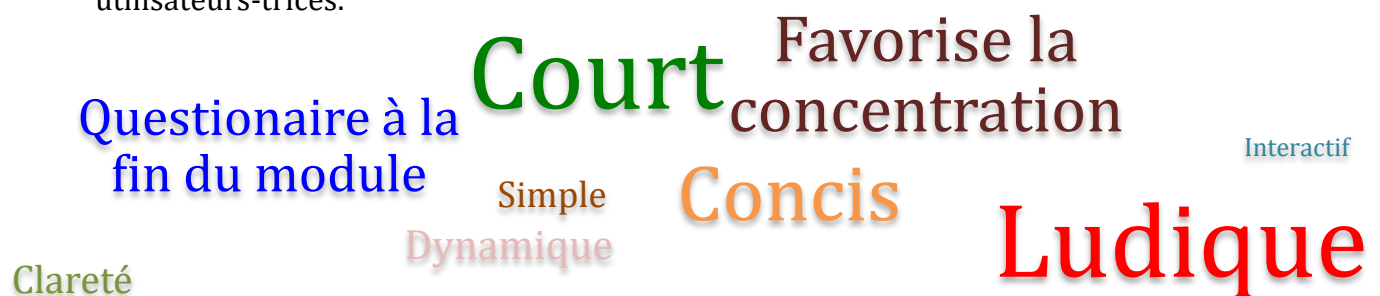


Figure 8: Points forts des trois microlearnings (taille des mots selon l'occurrence)

Certain-e-s participant-e-s ont soulevé quelques points à améliorer, notamment le débit de la voix qui était parfois rapide. La présence d'animations a empêché certains utilisateurs-trices de se concentrer simultanément sur le texte et la voix off. Le détail des réponses aux trois questions se trouve en Annexe 13.

## Discussion

### 8.1 Conception des microlearnings

#### 8.1.1 Création des cartes conceptuelles et définitions des objectifs pédagogiques

Les cartes conceptuelles étaient peu connues du groupe de travail et se sont révélées être un outil très efficace pour définir les objectifs pédagogiques de chaque module. Dans un premier temps, il a fallu expliquer les objectifs de l'outil et son mode d'emploi. Chaque membre du groupe a eu ensuite deux semaines à disposition pour réfléchir individuellement aux trois thématiques : couper-écraser, incompatibilités médicamenteuses en Y et calcul de dose. L'élaboration individuelle des cartes a permis de ne pas s'influencer mutuellement et de réfléchir seul, selon ses propres connaissances, à toutes les notions se rapportant à la thématique donnée. La synthèse des 18 ébauches en trois cartes conceptuelles a permis d'avoir une vue d'ensemble de chaque sujet avant les réunions. Lors des réunions, les trois cartes conceptuelles synthétisant toutes les idées du groupe par thématique ont été présentées au groupe de travail et ont permis d'arriver à un consensus sur les éléments les plus importants à intégrer dans les microlearnings. En effet, les trois thématiques étant vastes et le microlearning ayant comme objectif d'aborder des sujets de manière concise et sur une courte durée, il a été nécessaire de prioriser les notions à présenter et les objectifs pédagogiques qui en découlaient.

Cette phase préliminaire de conception a été chronophage et complexe. En effet, en raison de la diversité des expériences des membres du groupe, de leurs différents domaines de prédilection (pédiatrie, soins intensifs, éducation thérapeutique, développement de nouvelles pédagogies d'enseignement,...), chacune n'accordait pas la même importance aux notions essentielles à présenter dans nos modules. Par conséquent, il a été indispensable de se recentrer sur le public cible et de se concentrer sur leurs besoins.

Selon la méthode de Kern<sup>43</sup>, sur la base des besoins des formateurs-trices et des apprenant-e-s, les objectifs généraux et spécifiques ont été établis pour chaque thématique. Par la suite, nous nous sommes efforcés de suivre un fil conducteur pour garantir l'alignement pédagogique entre objectifs pédagogiques, contenu et évaluation<sup>42</sup>.

### **8.1.2 Création des microlearnings**

Afin de respecter les caractéristiques inhérentes au microlearning<sup>80,95</sup>, il a été décidé de présenter les informations à l'écran sous forme de mots clés, afin qu'elles puissent être lues d'un seul coup. Les objectifs ont été clairement exprimés et définis. Le contenu des modules a été structuré de telle sorte qu'il soit compréhensible et à la portée du public cible, sans que ce dernier ait besoin de chercher des informations complémentaires pour comprendre la thématique. Des animations visuelles et auditives ont été ajoutées pour stimuler l'apprentissage. Enfin, un squelette commun aux trois microlearnings a été établi : élément d'accroche-exemples concrets-outils utiles dans la pratique. En effet, la littérature<sup>95</sup> recommande de commencer l'enseignement par un « *aha-moment* » qui se rapporte à l'instant où la personne comprend un concept, d'imager ensuite avec des exemples, puis de passer à la manière de transférer les connaissances acquises à la pratique.

Par ailleurs, sachant qu'un contenu interactif, par exemple sous forme de quiz, de simulation ou de résolution de problèmes pratiques, entraîne un plus grand engagement des utilisateurs-trices<sup>95</sup>, ces principes ont été intégrés dans la conception de nos trois modules. L'importance du feedback immédiat, par exemple sous forme de corrigé, est mentionné comme important dans la formation<sup>56,95</sup>. Ainsi, il a été décidé de donner aux participant-e-s le corrigé et l'explication des questions du jeu du module calcul de dose, immédiatement après la validation de leur réponse.

La phase de conception des microlearnings a nécessité de nombreuses heures de travail. Le temps de conception du premier microlearning était supérieur à la réalisation des deux autres modules. Ceci s'explique par le temps nécessaire pour se familiariser avec l'outil (Vyond®). Cette observation met en évidence que la création et la mise à jour de nos modules de microlearning sont chronophages et nécessitent des compétences techniques très spécifiques. Les mêmes constatations ont été rapportées dans la littérature<sup>96,97</sup>. Malgré cet inconvénient de temps, la littérature rapporte que les meilleures pratiques en matière de développement de formation, du point de vue du retour sur investissement, sont l'utilisation d'apprentissage granulaire, tel que le microlearning, délivré à travers une approche multimédia en utilisant un mélange de



vidéo, de graphisme et d'audio<sup>98</sup>. En effet, en concentrant le temps de formation uniquement sur les sujets essentiels, les employé-e-s passent moins de temps sur des détails sans importance, et parfois inutiles, ce qui augmente leur satisfaction concernant la formation et maximise le temps de formation<sup>99</sup>.

## **8.2 Évaluation des connaissances et du degré de certitude**

### **8.2.1 Connaissances du collectif au complet (n=78)**

Notre étude a permis de mettre en évidence que les connaissances des participant-e-s étaient significativement améliorées après avoir suivi la formation. En effet, les résultats obtenus pour les 78 participant-e-s ont démontré que le score global moyen était augmenté de manière significative après avoir suivi la totalité de la formation. Le score au post-test pour chacun des 3 microlearnings était également significativement amélioré (Tableau 7). Il est intéressant de noter que tous les participants ont amélioré leur score au post-test à l'exception de deux individus du groupe « pharmaciens-iennes » qui présentaient un score identique avant et après formation. Ces deux personnes avaient un score avant formation élevé au pré-test à savoir 12 et respectivement 14 (sur une note maximale de 15). Il était donc plus difficile de s'attendre à une amélioration du score moyen après formation chez ces deux participant-e-s.

Les résultats obtenus après avoir suivi le module « couper-écraser » et le module « incompatibilité » sont très similaires, avec un gain moyen entre le pré- et le post-test de presque 2 bonnes réponses supplémentaires, sur un gain maximal potentiel de 2.3. Ces résultats mettent en évidence que ces modules ont rempli leurs objectifs pédagogiques. L'analyse du pourcentage de bonnes réponses avant-après formation (Tableau 12) met en évidence que la majorité des questions progressaient après formation. En effet, le pourcentage de bonnes réponses se rapportant à ces deux modules se situait entre 78% et 97% après formation. Une question (Q6) du module incompatibilité, traitant des outils à employer en cas de question d'incompatibilité avait un score très faible (14% de bonnes réponses) avant formation. Après formation, le taux a progressé mais n'a atteint « que » 65% de bonnes réponses. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que nos participant-e-s viennent d'institutions différentes, tandis que nos modules sont axés sur les documents créés par l'Unité de pharmacie clinique spécialisée des HUG avec comme

objectif de promouvoir le site internet qui héberge ces documents utiles et connus des soignant-e-s des HUG. Les résultats au post-test pour cette question mettent en évidence que 35% des participant-e-s n'ont pas répondu correctement. Une des hypothèses pourrait être que les informations aient été présentées trop rapidement et que cette partie nécessiterait d'être renforcée dans notre module. Une autre hypothèse pourrait être que le sens de la question n'a pas été bien compris.

Concernant le microlearning « calcul de dose », l'amélioration des connaissances était également significative (Tableau 7). Toutefois, si l'on compare avec les deux autres modules, le gain entre le pré et le post-test était moins marqué avec un gain moyen du nombre de bonnes réponses de 0.6 points en moyenne.

L'analyse du pourcentage de bonnes réponses avant-après formation pour chaque question (Tableau 12), nous a permis d'expliquer en partie ce constat. En effet, une seule question (Q12) semble avoir bien fonctionné. Il s'agissait de répondre à une question de conversion sur les mmol et les mEq. On a observé une progression du pourcentage de bonnes réponses de 50% (passant de 37% à 87%). Ainsi, le module semble avoir traité de manière correcte cette thématique. En revanche, la question 11 portant sur la signification d'une concentration de 1% n'a pas progressé. Elle a même régressé passant d'un pourcentage de bonnes réponses de 44% avant formation à 41% après. Cette question, pour qu'elle soit jugée « correcte », devait contenir deux éléments de réponse à savoir : une solution de morphine à 1% correspond à 1 g pour 100 mL et à 10mg/mL. La majorité des participant-e-s a répondu que cela correspondait à 1 g pour 100 mL. Bien que cette notion soit clairement présentée et répétée plusieurs fois dans le microlearning, la moitié des participant-e-s n'a pas identifié la concentration à 10 mg/mL comme étant également correcte. Cette notion est également traitée dans le microlearning mais il est possible qu'elle ait été abordée trop rapidement. Il est aussi possible que les participant-e-s se soient focalisé-e-s sur les points clés récapitulés à la fin du module qui rappellent qu'une concentration de 1% correspond à 1 gramme dans 100 mL, sans pour autant rappeler que cela équivaut également à 10mg/mL. On peut s'interroger quant à cette constatation lorsque l'on sait que les erreurs de calculs conduisent à des erreurs médicamenteuses pouvant avoir de lourdes conséquences <sup>29</sup>.

Une autre question a également peu progressé (Q14). La problématique était la suivante : « Vous devez administrer 500mg de vancomycine en i.v à partir d'une ampoule de 500

mg = 10 mL. Vous savez que la concentration maximale autorisée est de 5mg/mL. Quelle(s) poche(s) de NaCl pouvez-vous utiliser ? ». Les propositions étaient les suivantes : 50mL, 100 mL, 250 mL et 500 mL. Les réponses correctes étaient 100, 250 et 500 mL. En effet, il s'agissait ici de calculer la concentration en divisant la masse par le volume. Le corrigé détaillé se trouve en Annexe 9. Cette notion est également présentée dans le microlearning. Elle est différenciée du débit, qui est souvent un concept confondu par le personnel soignant. Sur les 38 réponses incorrectes, 31 ont coché 100 mL mais pas les deux autres bonnes réponses. Cela met en évidence que les individus détiennent la compétence mathématique à calculer la concentration, dans ce cas-ci les 5mg/mL. Cependant, le raisonnement clinique est insuffisant, car il ne s'agissait pas de trouver quelle poche permet d'obtenir une telle concentration, mais de trouver toutes les poches permettant une dilution dans la gamme de concentration autorisée. Cette constatation rejoint celle faite par Wright qui souligne dans son étude que le corps soignant rencontre parfois des difficultés à interpréter les résultats mathématiques<sup>29</sup>.

Au final, les deux autres questions qui composaient notre évaluation, une portant sur la conversion des mcg en mg (Q13) et l'autre sur l'application de la règle de 3 (Q15) avaient déjà un score élevé au pré-test, soit 92% et 97%, respectivement. Cette observation met en évidence que ces deux concepts semblent maîtrisés par pratiquement l'ensemble des participant-e-s déjà avant la formation.

Ces résultats mettent en lumière l'enjeu de la rédaction des questions. En effet, il semblerait qu'une réponse erronée ne soit pas toujours liée à un manque de connaissances ou de savoir-faire de l'apprenant-e. Il arrive, et cela bien plus souvent qu'imaginé, que l'échec soit dû à la mauvaise compréhension de la consigne. Dans une telle configuration, l'apprenant-e se trouve dans l'incapacité de décrypter ce qui est attendu de lui (type de réponse, de savoir à restituer ou de compétence à démontrer)<sup>100</sup>

Dans le cas de la construction d'un QCM, des lignes directrices existent<sup>101,102</sup>, notamment sur le contenu qui doit s'aligner sur les objectifs du cours ou de l'expérience clinique, et qui doit être représentatif des objectifs pédagogiques. Concernant la rédaction des questions, l'énoncé doit présenter une seule question et doit être rédigé dans un langage simple et clair, dépourvu de toute ambiguïté, en évitant les tournures trop complexes comme les doubles négations. Quant aux réponses, elles doivent être incontestablement correctes, ni plus longues, ni plus explicites, ni mieux construites que les autres

propositions. Lorsque des réponses numériques sont utilisées, elles doivent être énumérées dans l'ordre croissant et dans un format unique. Une confusion peut se produire lorsque les formats sont mélangés ou lorsque les options sont énumérées dans un ordre illogique<sup>102</sup>. Ce dernier point peut en partie expliquer l'échec de la question 11, dans laquelle deux formats distincts ont été utilisés « 1g dans 100 mL » et « 10 mg/mL ». Par conséquent, l'évaluation du module calcul de doses met en évidence qu'il est nécessaire de retravailler ce microlearning. Il serait également intéressant de le compléter avec un atelier en présentiel qui permettrait de mettre en pratique les notions théoriques vues dans le microlearning et de cibler le feedback sur les notions moins bien comprises. Par ailleurs, cette combinaison de formats pédagogiques pourrait également être proposée pour les deux autres modules. En effet, d'après la littérature scientifique, l'apprentissage mixte, apprentissage hybride (ou *blended learning*) augmenterait le gain de connaissance : une étude chinoise a montré que l'apprentissage par e-learning couplé à un atelier pratique entraînait une acquisition de connaissance plus élevée que le e-learning seul<sup>103</sup>.

### **8.2.2 Analyse et comparaison des connaissances par sous-groupes.**

L'analyse des résultats en sous-groupes nous a permis de mettre en évidence que le groupe « pharmaciens-iennes » et le groupe « infirmiers-ères » avaient amélioré leurs connaissances de manière significative après avoir suivi la formation globale (Tableau 9) et également pour chaque microlearning analysé individuellement (Tableau 11). Cette observation met en évidence que ces modules de formation pourront être utilisés à la fois pour former les infirmiers-ères mais sont également intéressants pour la formation des pharmaciens-iennes. Toutefois, le bénéfice des microlearnings s'est avéré supérieur pour le corps infirmier comparé au groupe « pharmaciens-iennes » (Tableau 10). Conformément à notre hypothèse de départ, ces résultats mettent en évidence que la progression en terme de gain de connaissances est plus importante dans le groupe « infirmiers-ères ». Cette amélioration, statistiquement significative n'est pas une surprise, puisque, d'une part le groupe « infirmiers-ères » était le public cible de départ et d'autre part, le contenu de leurs formations diffère. En effet, en tant qu'expert-e-s du médicament, les pharmaciens-iennes sont confronté-e-s à ces sujets dès le début du cursus universitaire. D'ailleurs, cela transparaît dans nos résultats qui démontrent que

les étudiant-e-s en pharmacie ont déjà des scores, au pré-test, supérieurs aux infirmiers-ères diplômé-e-s (9.5 ( $\pm$ 1.6) versus 7.0 ( $\pm$ 2.3) (Annexe 12). Cela nous conforte dans l'idée que les thématiques abordées répondent bien aux besoins de formation du corps infirmier.

### **8.2.3 Degré de certitude**

En invitant les participant-e-s à se positionner sur leur degré de certitude par rapport à la réponse donnée, cela permet d'obtenir plus de nuances dans l'analyse de ses performances et d'impliquer l'apprenant-e dans un processus réflexif<sup>56</sup>. Dans notre étude, l'hypothèse de départ était que le degré de certitude augmenterait, après formation, de pair avec les connaissances acquises. Cela s'est avéré être le cas, tant pour l'ensemble de la formation (Tableau 6), que pour chacun des trois modules considéré individuellement (Tableau 8).

## **8.3 Evaluation de la satisfaction**

De manière générale, les participant-e-s ont été très satisfait-e-s de nos modules de formation. Les trois microlearnings ont été appréciés et jugés comme étant courts et ludiques. Par ailleurs, 100% des participant-e-s les recommanderaient à un-e collègue. Ces résultats concordent avec ceux de la littérature. En effet, le microlearning reçoit généralement un accueil favorable<sup>22,104,105</sup>. Les utilisateurs-trices trouvent que le format facilite l'assimilation de nouvelles connaissances et apprécient la possibilité qu'il offre de revoir le contenu.<sup>105</sup>

En fonction du module, entre 23% (n=6) et 34% (n=9) des pharmaciens-iennes trouvent que le contenu ne répond pas à leurs besoins de formation et n'enrichit pas leurs pratiques professionnelles. Ces résultats peuvent s'expliquer d'une part, par le fait que ces modules sont, initialement, adressés aux infirmiers-ères. D'autre part, ils peuvent être dus à la diversité des activités des pharmaciens-iennes qui ont participé à cette recherche. En effet, sur les 29 pharmaciens-iennes ayant pris part à l'étude, 18 ne sont pas des pharmaciens-iennes cliniciens-iennes et par conséquent, ne sont pas ou très peu confronté-e-s à ce type de thématique dans leur quotidien. Cependant, ces microlearnings pourraient constituer un bon outil de base pour former les pharmaciens-iennes qui se spécialisent en Pharmacie hospitalière ou encore mettre à jour certaines connaissances,

notamment lors de la formation pour la garde. Dans le groupe « infirmiers-ères », plus de 90% (n=28) des participant-e-s, ont jugé les modules enrichissants et très utiles dans leur contexte professionnel. Ainsi, il est possible de conclure que les modules sont adaptés au public visé par la formation.

L'évaluation du microlearning comme outil d'enseignement a mis en évidence que 100% des formateurs-trices l'utiliseraient dans un tel contexte. Toutefois, seuls 15% remplaceraient leurs cours par un microlearnig. Ces chiffres montrent clairement que le microlearning est un outil pédagogique utile mais pas suffisant à lui seul. Il est nécessaire de le coupler d'autres méthodes pédagogiques. On parle alors de *blended learning*.

Les thématiques proposées pour le développement de nouveaux microlearnings sont variées et dépendent de la profession et notamment du secteur ou de l'unité de soin des participant-e-s. Toutefois, le sujet des interactions médicamenteuses préoccupe 10 professionnels de la santé, qui souhaiteraient un focus sur cette thématique.

Enfin, parmi les 56 répondant-e-s, 54 les utiliseraient dans le cadre de leur propre formation continue. Un tiers (n=16/54) des utilisateurs-trices les emploieraient en remplacement d'un cours magistral. Par conséquent, malgré le très bon accueil réservé à cet outil, ces résultats suggèrent que les participant-e-s ne souhaiteraient pas remplacer un cours magistral par le microlearning. Au contraire, une utilisation en complément d'un cours présentiel est préférée. Deux participant-e-s qui ne souhaiteraient pas d'un tel dispositif comme outil de formation ont reproché le côté impersonnel du microlearning et le manque d'échanges avec l'enseignant-e. Ces inconvénients sont également mentionnés dans la littérature<sup>89</sup>. Les autres points à améliorer concernent davantage le contenu que le dispositif lui-même. En effet, certain-e-s participant-e-s trouvent le débit de parole rapide et jugent que les animations visuelles les ont distrait-e-s plutôt qu'encouragé-e-s à se concentrer sur les notions abordées.

## **8.4 Comparaison de nos données avec la littérature**

Notre recherche de littérature n'a pas permis d'identifier d'étude similaire à notre projet de recherche. Néanmoins, la littérature rapporte que l'apprentissage en ligne a un impact significatif sur le gain de connaissances, tant sur les patient-e-s<sup>13</sup> que les étudiant-e-s du

domaine médical<sup>106</sup> ou les professionnels de la santé.<sup>81</sup> Lorsqu'on s'intéresse au microlearning, en tant que dérivé de l'apprentissage en ligne, les mêmes constatations sont observées. En effet, dans sa revue, De Gagne et al.<sup>22</sup> rapporte un impact significativement positif du microlearning sur l'acquisition et le maintien des connaissances, ainsi que sur le gain de confiance des étudiant-e-s et des professionnels de la santé dans l'exécution des procédures. Notre étude concorde avec ces observations. Nos résultats ont mis en évidence que le microlearning est un format pédagogique qui peut améliorer significativement les connaissances sur une thématique en lien avec les médicaments, ainsi que le degré de certitude auprès de différentes populations, pour un faible temps investi pour les participant-e-s. A l'instar des 82% (n=14) de travaux cités dans la revue de De Gagne et al.<sup>22</sup>, notre étude s'est limitée au niveau 2 de l'échelle de Kirkpatrick, à savoir l'évaluation du gain de connaissances.

Le présent travail a également démontré que les participant-e-s ont apprécié le côté « ludique » et « dynamique », qui a contribué à maintenir leur attention. Cet aspect rejoint ce qui avait été observé dans les travaux précédents de la Pharmacie des HUG dans le domaine de la ludopédagogie<sup>66</sup>. Par ailleurs, une récente revue de la littérature<sup>107</sup> fait également le constat qu'il est possible d'améliorer les résultats d'apprentissage dans la formation des professions de la santé en utilisant la ludification. Elle indique que l'utilisation du jeu améliorerait les résultats d'apprentissage en modifiant les comportements d'apprentissage ou les attitudes envers l'apprentissage.

Aucun-e des participant-e-s de notre étude n'a rapporté d'inconfort lié à l'utilisation de la technologie, qui ont été rapportés dans certains travaux<sup>22</sup> portant sur l'apprentissage en ligne.

Concernant l'aspect interactif du microlearning<sup>80</sup>, il n'a pas été évalué dans notre projet. En effet, contrairement à certaines études<sup>108</sup> ayant créé un environnement d'apprentissage collaboratif, les participant-e-s à notre recherche n'avaient pas la possibilité d'échanger avec leurs pairs via une plateforme ni avec les formateurs-trices pour obtenir un feedback. Toutefois, cette combinaison de plusieurs formats d'apprentissage est fortement appréciée des apprenant-e-s<sup>109</sup> et entraîne une acquisition de connaissances plus élevée par rapport à l'apprentissage en ligne seul<sup>110</sup>. Notre étude a pu mettre en évidence qu'il s'agit d'un souhait émis par les apprenant-e-s. En effet, les résultats montrent que plus de 60% des participant-e-s utiliseraient le microlearning en

association avec un cours magistral, et seulement un tiers remplacerait un cours magistral uniquement par du microlearning. Il semblerait donc que la tendance actuelle soit plutôt à la mixité des formats pédagogiques.

## **8.5 Limites**

Les limitations de notre étude résident dans l'évaluation du dispositif de formation. En effet, d'après l'échelle de Kirkpatrick, nous nous sommes limités à l'évaluation des connaissances. Ainsi, seuls les niveaux 1 et 2 ont été évalués, à savoir la satisfaction des utilisateurs-trices et le savoir acquis. En revanche, les compétences évaluées dans les niveaux 3 et 4, résultants de la transposition de ces connaissances dans la pratique professionnelle et de leur impact au niveau institutionnel n'ont pas été jugées.

En outre, ce projet a évalué les connaissances directement après la formation. Toutefois, il serait intéressant d'étudier également le maintien de ces connaissances dans le temps.

Enfin, une comparaison de l'acquisition du savoir à travers cet outil et un autre format, tel qu'un cours en présentiel serait intéressante.

## **9 Conclusion et perspectives**

Le premier objectif de notre projet de recherche était de créer du matériel pédagogique sur la thématique de l'administration des médicaments dans le cadre de la formation continue des infirmiers-ères. Ce travail a donc permis d'élaborer trois microlearnings sur des thématiques différentes que sont l'écrasement des comprimés/ouverture des capsules, les incompatibilités médicamenteuses en Y et le calcul de dose. La création de ces modules a nécessité plusieurs séances de travail afin de créer des cartes conceptuelles représentant les éléments essentiels à présenter dans nos modules de formation. Cette étape importante a permis de construire des objectifs pédagogiques clairs et de mettre d'accord toutes les personnes du groupe de travail. L'étape suivante a été de créer les



trois modules. Cette étape a nécessité un temps d'adaptation pour s'approprier l'outil et par la suite chaque module a été validé par des pharmaciennes et infirmière expertes dans le domaine pour s'assurer de la justesse du contenu et de la clarté des propos.

Le second objectif était d'évaluer l'impact de ces modules de formation sur les connaissances des infirmiers-ères et pharmaciens-iennes, et d'évaluer également la satisfaction des participant-e-s. Cet outil pédagogique innovant a été évalué auprès de 78 participant-e-s. Une amélioration significative des connaissances a été observée à la fois dans le groupe « infirmiers-ères » et le groupe « pharmaciens-iennes ». Les trois modules ont permis d'améliorer significativement les connaissances des participant-e-s. Les module couper-écraser et incompatibilités en Y ont été particulièrement efficaces. En revanche, le module calculs de dose, bien qu'ayant eu un impact significatif sur les connaissances, nécessite d'être réajusté voire complété. En effet, l'analyse détaillée du pourcentage de bonnes réponses avant et après avoir suivi ce module a mis en évidence que certaines notions nécessiteraient d'être revues ou approfondies (ex : conversion % en mg/mL, concentration maximale,...). Les microlearnings ont été plus bénéfiques dans le groupe « infirmiers-ères » comparé au groupe « pharmaciens-iennes ». Le gain de connaissance était significativement supérieur pour le corps infirmier. Cette observation était attendue étant donné que les infirmiers-ères étaient le public cible de ces formations.

Concernant l'évaluation de la satisfaction, la grande majorité des participant-e-s a apprécié ce format pédagogique, le trouvant court, ludique et simple d'utilisation. Toutefois, certain-e-s utilisateurs-trices ont trouvé ce format impersonnel et manquant d'interactivité. Les trois-quart des participant-e-s souhaiteraient utiliser ce dispositif en combinaison avec le cours magistral, démontrant ainsi une tendance à la mixité des formats pédagogiques. Quant aux participant-e-s ayant une activité de formateur-trice, qu'elle que soit leur profession, une utilisation de ce dispositif dans leurs enseignements est envisageable.

A l'avenir, l'Unité de pharmacie clinique spécialisée souhaite étoffer son catalogue de formations et travailler sur des contenus déjà existants pour les rendre plus innovants et plus agiles. Le but serait de coupler ces microlearnings à d'autres formats pédagogiques (ateliers de mise en pratique, escape game, simulation...) qui

permettraient d'approfondir les concepts de base présentés dans ces formations en ligne de courte durée.

Ce projet met en lumière que les formateurs-trices, qui ont pour souhait de se positionner en tant que facilitateur d'apprentissages, sont confronté-e-s à de nombreux défis : se conformer aux préférences de l'apprenant-e tout en s'ajustant à son temps disponible, sans oublier de tenir compte de l'environnement qui l'entoure et qui est sans cesse en évolution. Cette dynamique du changement passe également, mais pas obligatoirement par les progrès technologiques. En effet, la situation pandémique actuelle nous l'a bien démontré. Du jour au lendemain, nos habitudes ont été chamboulées, nos repères ébranlés et les répercussions nombreuses sur notre quotidien dont l'enseignement. Par la force des choses, même les enseignant-e-s les plus réticent-e-s, ont été contraint-e-s de se tourner vers l'informatique et enseigner à distance. Cette capacité d'adaptation de l'individu est la preuve qu'il est toujours possible de faire autrement dans un contexte donné. Notre étude vient d'ailleurs renforcer l'idée que le format du microlearning a toute sa place dans l'avenir pour améliorer les connaissances et permettre une agilité de la formation.

Alors de quoi sera faite la formation de demain ? Nous ne détenons pas la réponse. Mais si l'on tient compte de cette volonté faire du « sur mesure », à l'instar de la médecine personnalisée, on pourrait imaginer le même concept pour la formation et plus particulièrement la formation continue. En effet, malgré un cursus pré-grade relativement similaire, une fois dans la vie active, chaque professionnel-le de santé développe de nouvelles connaissances et compétences qui lui sont propres, au travers de ses expériences. Dans un tel contexte, une formation à taille unique (*one size fits all*) devient inadaptée. Le développement d'un portfolio répertoriant les formations suivies et les compétences attendues de l'apprenant-e, pourrait être le passeport des professionnel-le-s de demain. Sur cette base, l'enseignant-e pourrait alors proposer aux participant-e-s des formations adaptées à ses besoins, en tenant compte de ses préférences et de ses contraintes, parmi un éventail de formats pédagogiques modulables et complémentaires. Dans une telle configuration, « innover » ne signifie pas renier ce qui existe, mais au contraire de puiser dans le large éventail d'outils pédagogiques disponibles dont fait partie le microlearning.

## 10 Bibliographie

1. OMS | Guide pédagogique pour la sécurité des patients - édition multi-professionnelle. WHO <http://www.who.int/patientsafety/education/curriculum/tools-download/fr/>.
2. Keers, R. N., Williams, S. D., Cooke, J. & Ashcroft, D. M. Causes of Medication Administration Errors in Hospitals: a Systematic Review of Quantitative and Qualitative Evidence. *Drug Saf.* **36**, 1045–1067 (2013).
3. Id, K. An evaluation of Swedish nurse students' calculating ability in relation to their earlier educational background. *Nurse Educ. Today* **15**, 69–74 (1995).
4. Greenfield, S. Medication error reduction and the use of PDA technology. *J. Nurs. Educ.* **46**, 127–131 (2007).
5. Brady, A.-M., Malone, A.-M. & Fleming, S. A literature review of the individual and systems factors that contribute to medication errors in nursing practice. *J. Nurs. Manag.* **17**, 679–697 (2009).
6. Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H. & Puukka, P. Medication calculation skills of nurses in Finland. *J. Clin. Nurs.* **12**, 519–528 (2003).
7. Recommandations concernant la formation continue – Credits – Soins en Oncologie Suisse. <https://www.onkologiepflege.ch/1/credits/weiterbildungsempfehlungen/>.
8. Maes, A.-C., Chabert, E., Boullault, C. & Pointet, C. Sensibilisation des élèves infirmiers aux erreurs médicamenteuses liées à la préparation des médicaments. *Pharm. Hosp. Clin.* **49**, 309 (2014).
9. RS 811.21 - Loi fédérale du 30 septembre 2016 sur les professions de la santé (LPSan). <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2020/16/fr>.
10. La conférence des recteurs des HES suisses. Annexe I Projet Compétences finales professions de la santé HES. [https://www.sbk.ch/files/sbk/pflegethemen/qualitaet/2020\\_01\\_08\\_Infos\\_documenter\\_les\\_soins.pdf](https://www.sbk.ch/files/sbk/pflegethemen/qualitaet/2020_01_08_Infos_documenter_les_soins.pdf) (2015).
11. Le Pape, P., Von Grunigen, S., Falaschi, L. & Bonnabry, P. E-learning en pharmacie hospitalière pour les pays en développement: évaluation d'une leçon sur les médicaments cytotoxiques. *Commun. Affichée 19èmes Journ. Fr.-Suisses Pharm. Hosp.* (2015).
12. Von Grunigen, S. & Bonnabry, P. Pharm-Ed: plateforme éducative et collaborative pour une gestion efficiente, sûre et rationnelle des médicaments dans les hôpitaux des pays en développement (PED). *Pharm Hosp Clin* **50**, 322–3 (2015).
13. Folch, C. Travail Personnel de Recherche: Elaboration d'un Outil Pédagogique d'Information sur les Médicaments Destiné aux Patients. *Pharmacie HUG* [https://pharmacie.hug.ch/sites/pharmacie/files/ens/mas/diplome\\_cf.pdf](https://pharmacie.hug.ch/sites/pharmacie/files/ens/mas/diplome_cf.pdf) (2016).
14. Yankova, N. Travail Personnel de Recherche: sécurité d'administration des médicaments injectables: évaluation de l'apport d'un e-learning au travers d'une 'chambre d'erreur'. *Pharmacie HUG*

[https://pharmacie.hug.ch/sites/pharmacie/files/ens/travmaitrise/2015\\_ny\\_document.pdf](https://pharmacie.hug.ch/sites/pharmacie/files/ens/travmaitrise/2015_ny_document.pdf) (2015).

15. Berthod, F. Auriez-vous pensé qu'apprendre les bonnes pratiques de fabrication pouvait être fun? [https://pharmacie.hug.ch/sites/pharmacie/files/ens/mas/diplome\\_fb.pdf](https://pharmacie.hug.ch/sites/pharmacie/files/ens/mas/diplome_fb.pdf) (2018).

16. Hagdrup, N. A. *et al.* Why? What? and How? IT provision for medical students in general practice. *Med. Educ.* **33**, 537–541 (1999).

17. 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* **11**, 127–141 (2010).

18. De Wever, B., Van Winckel, M. & Valcke, M. Discussing patient management online: the impact of roles on knowledge construction for students interning at the paediatric ward. *Adv. Health Sci. Educ. Theory Pract.* **13**, 25–42 (2008).

19. Duvvuri, V. R. S. K. & Jianhong, W. Information and communication technology developments in asthma management: a systematic review. *Indian J. Med. Sci.* **61**, 221–241 (2007).

20. Guze, P. A. Using Technology to Meet the Challenges of Medical Education. *Trans. Am. Clin. Climatol. Assoc.* **126**, 260–270 (2015).

21. Yasung, P. & Yong, K. A Design and Development of micro-Learning Content in e-Learning System. *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.* **8**, (2018).

22. De Gagne, J. C. *et al.* Microlearning in Health Professions Education: Scoping Review. *JMIR Med. Educ.* **5**, (2019).

23. Mieirol, D. B. *et al.* Strategies to minimize medication errors in emergency units: an integrative review. *Rev. Bras. Enferm.* **72**, 307–314 (2019).

24. Fonzo-Christe, C., Bouchoud, L. & Pfister, R. Incompatibilités médicamenteuses et nutrition parentérale en néonatalogie. *Nutr. Clin. Métabolisme* **31**, 24–27 (2017).

25. Taxis, K. & Barber, N. Ethnographic study of incidence and severity of intravenous drug errors. *BMJ* **326**, 684 (2003).

26. Taxis, K. & Barber, N. Incidence and severity of intravenous drug errors in a German hospital. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* **59**, 815–817 (2004).

27. Caussin, M. *et al.* L'écrasement des médicaments en gériatrie : une pratique « artisanale » avec de fréquentes erreurs qui nécessitent des recommandations. *Rev. Médecine Interne* **33**, 546–551 (2012).

28. Fodil, M., Fillette, A. & Trivalle, C. Considérations portant sur l'écrasement des comprimés en gériatrie. *NPG Neurol. - Psychiatr. - Gériatrie* **13**, 35–40 (2013).

29. Wright, K. Student nurses need more than maths to improve their drug calculating skills - PubMed. *Nurse Educ. Today* **27**, 278–85 (2007).

30. Garnerin, P., Pellet-Meier, B., Chopard, P., Perneger, T. & Bonabry, P. Measuring human-error probabilities in drug preparation: a pilot simulation study. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* **63**, 769–776 (2007).

31. Merrienboer, J. J. G. van & Sweller, J. Cognitive load theory in health professional

education: design principles and strategies. *Med. Educ.* **44**, 85–93 (2010).

32. Baker, L. Aligning and Applying the Paradigms and Practices of Education. *Acad Med Ournal Assoc. Am. Med. Coll.* **94**, 1060 (2019).

33. Taylor, D. C. M. & Hamdy, H. Adult learning theories: Implications for learning and teaching in medical education: AMEE Guide No. 83. *Med. Teach.* **35**, e1561–e1572 (2013).

34. Gandhi, M. H. & Mukherji, P. Learning Theories. in *StatPearls* (StatPearls Publishing, 2021).

35. Biasin, C. L'apprentissage transformateur : état des lieux et portée heuristique d'un construit en développement. *Phronesis* **Vol. 7**, 1–4 (2018).

36. Dijk, A. V. *Réinventez vos formations avec les neurosciences: Tout comprendre du cerveau et de l'apprentissage des adultes.* (ESF Sciences humaines, 2019).

37. Makaremi, M. & De Brondeau, F. Le workflow numérique au service de l'apprentissage clinique du praticien. *Orthod Fr* **91**, (2020).

38. Bligh. *What's the use of lectures? Donald Bligh.* (Exeter Intellect, 1998).

39. Öhman, A., Flykt, A. & Esteves, F. Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *J. Exp. Psychol. Gen.* **130**, 466–478 (2001).

40. Maheu, F. S. & Lupienn, S. J. La mémoire aux prises avec les émotions et le stress : un impact nécessairement dommageable? *médecine/sciences* **19**, 118–124 (2003).

41. Sander, E., Gros, H., Gvozdic, K. & Scheibling-Sève, C. *Les neurosciences en éducation.* (2019).

42. Biggs, J. Enhancing teaching through constructive alignment. *High. Educ.* **32**, 347–364 (1996).

43. Thomas, P. A., Kern, D. E., Hughes, M. T. & Chen, B. Y. *Curriculum development for medical education: A six-step approach.* (Johns Hopkins University Press, 2015).

44. Nguyen, D.-Q. & Blais, J.-G. Approche par objectifs ou approche par compétences? Repères conceptuels et implications pour les activités d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation au cours de la formation clinique. *Pédagogie Médicale* **8**, 232–251 (2007).

45. Boudreault, H. *Didactique professionnelle, Compétence professionnelle, Réflexions pour un scénario pédagogique.* (2009).

46. Dijk, A. V. *Réinventez vos formations avec les neurosciences: Tout comprendre du cerveau et de l'apprentissage des adultes.* (ESF Sciences humaines, 2019).

47. Taxonomie de Bloom. *Wikipédia* (2021).

48. Marchand, C. & D'Ivernois, J.-F. Les cartes conceptuelles dans les formations en santé. *Pédagogie Médical* 230–240 (2004).

49. Hadji, C. *L'évaluation démystifiée.* (Paris:ESF, 1997).

50. Meyer, P. Les cartes conceptuelles : un outil créatif en pédagogie. *Rech. Soins Infirm.* N° **102**, 35–41 (2010).

51. Cook, D. A. & Triola, M. M. What is the role of e-learning? Looking past the hype. *Med. Educ.* **48**, 930–937 (2014).

52. Beyth-Marom, R. How probable is probable ? A numerical translation of verbal probability expressions. *J. Forecast.* **1**, 257–269 (1982).
53. Cécile, G. *Enseigner l'information-documentation: Guide pédagogique.* (Educagri Editions, 2017).
54. Leclercq, D. & Poumay, M. Comment savoir ce que l'on sait? in *D. Leclercq (2007-2008) - Psychologie Educationnelle de l'Adolescent et du jeune Adulte - Editions de l'Université de Liège Chap. 6: D. Leclercq & M. Poumay - La métacognition - page 203 Psychologie Educationnelle de l'Adolescent et du Jeune Adulte* 250 (2007).
55. Leclercq, D. Une méta-analyse des degrés de certitude exprimés en mots. *Evaluer J. Int. Rech. En Educ. Form.* **2**, 69–105 (2017).
56. Pelaccia, T. & Tardif, J. *Comment [mieux] former et évaluer les étudiants en médecine et en sciences de la santé?* (De Boeck supérieur, 2016).
57. D, B. *et al.* The use of degrees of certainty to evaluate knowledge. *Patient Educ. Couns.* **51**, (2003).
58. Michaud, J.-P. & Marchand, C. Elaboration d'une carte conceptuelle en éducation thérapeutique avec un groupe de patients diabétiques : intérêts pédagogiques. *Educ. Patient Enjeux DeSanté* **26**, (2008).
59. Zimmer, A. A model for the interpretation of verbal predictions. *Int. J. Man-Mach. Stud.* **20**, 121–134 (1984).
60. Bocklisch, F. The vagueness of verbal probability and frequency expressions. *Int. J. Adv. Comput. Sci.* **1**, 52–57 (2011).
61. Pottiez, J. *L'évaluation de la formation - 2e éd.: Pilotez et maximisez l'efficacité de vos formations.* (Dunod, 2017).
62. Bédard, D. & Béchar, J. L'innovation pédagogique dans le supérieur : un vaste chantier. In : *Innover dans l'enseignement supérieur. Press. Univ. Fr.* 29–44 (2009).
63. Dubois, S. & Giroux, M.-N. L'innovation pédagogique chez les infirmières dans un contexte de début d'expérience professionnelle. *Rech. Soins Infirm.* **N° 111**, 71–80 (2012).
64. Rao, B. J. Innovative Teaching Pedagogy in Nursing Education. *Int. J. Nurs. Educ.* **11**, 176–180 (2019).
65. Le Pape, P., Petit, L. & Bajwa, N. E-learning to improve pediatric parenteral nutrition knowledge? A pilot study in two hospitals. *Eur. J. Hosp. Pharm.* **24**, (2017).
66. Berthod, F. *et al.* Learning good manufacturing practices in an escape room: Validation of a new pedagogical tool. *J. Oncol. Pharm. Pract. Off. Publ. Int. Soc. Oncol. Pharm. Pract.* **26**, 853–860 (2020).
67. Henri, F. & Lundgren-Cayrol, K. *Apprentissage collaboratif à distance.* (PUQ, 2001).
68. Regmi, K. & Jones, L. A systematic review of the factors – enablers and barriers – affecting e-learning in health sciences education. *BMC Med. Educ.* **20**, (2020).
69. Warrell, D. A., Cox, T. M., Benz, E. J. & Firth, J. D. *Oxford Textbook of Medicine.* (Oxford University Press, 2003).
70. Kala, S., Isaramalai, S. & Pohthong, A. Electronic learning and constructivism: A model for nursing education. *Nurse Educ. Today* **30**, 61–66 (2010).

71. Bruck. What is microlearning and why care about it? (Introductory note). In T. Hug, M. Lindner & P.A. Bruck (Eds.), *Innsbr. Austria Innsbr. Univ. Press* 7–10.
72. Eriksson, T., Adawi, T. & Stöhr, C. “Time is the bottleneck”: a qualitative study exploring why learners drop out of MOOCs. *J. Comput. High. Educ.* **29**, 133–146 (2017).
73. Mongin, P., Bertolini, M. & Levious, F. *Former avec le Microlearning: Créer des modules courts et efficaces*. (Dunod, 2018).
74. Meng, J. & Wang, Z. Application of Cognitive Load Theory in Mobile Micro-learning. *2nd Int. Conf. Manag. Sci. Innov. Educ.* (2016).
75. Kang, S. H. K. Spaced Repetition Promotes Efficient and Effective Learning: Policy Implications for Instruction - Sean H. K. Kang, 2016. *Policy Insights Behav. Brain Sci.* **3**, 12–9.
76. Shail, M. S. Using Micro-learning on Mobile Applications to Increase Knowledge Retention and Work Performance: A Review of Literature. *Cureus* **11**.
77. Hug, T. Micro Learning and Narration Exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of ‘micro units’ and didactical micro-learning arrangements. (2005).
78. Hug, T., Lindner, M. & Bruck, Peter. A. Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning. *Innsbr. Innsbr. Univ. Press* (2006).
79. Prior Filipe, H., Paton, M., Tipping, J., Schneeweiss, S. & Mack, H. G. Microlearning to improve CPD learning objectives. *Clin. Teach.* **17**, 695–699 (2020).
80. Buchem, I. & Hamelmann, H. Microlearning: a strategy for ongoing professional development. *ELearning Pap.* **21**, 1–15 (2010).
81. Rouleau, G. *et al.* Effects of E-Learning in a Continuing Education Context on Nursing Care: Systematic Review of Systematic Qualitative, Quantitative, and Mixed-Studies Reviews. *J. Med. Internet Res.* **21**, e15118 (2019).
82. Sherriff, K., Burston, S. & Wallis, M. Effectiveness of a computer based medication calculation education and testing programme for nurses. *Nurse Educ. Today* **32**, 46–51 (2012).
83. Lee, T.-Y. & Lin, F.-Y. The effectiveness of an e-learning program on pediatric medication safety for undergraduate students: a pretest-post-test intervention study. *Nurse Educ. Today* **33**, 378–383 (2013).
84. Yeoh, B. S., Taylor, D. M. & Taylor, S. E. Education initiative improves the evidence-based use of metoclopramide following morphine administration in the emergency department. *Emerg. Med. Australas.* **21**, 178–183 (2009).
85. Brunero, S., Jeon, Y.-H. & Foster, K. Mental health education programmes for generalist health professionals: an integrative review. *Int. J. Ment. Health Nurs.* **21**, 428–444 (2012).
86. Cheng, Y.-T., Liu, D. R. & Wang, V. J. Teaching Splinting Techniques Using a Just-in-Time Training Instructional Video. *Pediatr. Emerg. Care* **33**, 166–170 (2017).
87. Orwoll, B. *et al.* Gamification and Microlearning for Engagement With Quality Improvement (GAMEQI): A Bundled Digital Intervention for the Prevention of Central Line-Associated Bloodstream Infection. *Am. J. Med. Qual.* **33**, 21–29 (2018).

88. Ruiz, J. G., Mintzer, M. J. & Leipzig, R. M. The Impact of E-Learning in Medical Education. *Acad. Med.* **81**, 207–212 (2006).
89. Vaona, A. *et al.* E - learning for health professionals. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2018**, (2018).
90. Clark, D. Psychological myths in e-learning. *Med Teach* **24**, 598–604 (2002).
91. Eden, E., Latorre, A. & Chen, W.-F. Microlearning in E-Learning: Best Practices and Future Trends. in 734–739 (Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2020).
92. Animation Software Tool for Businesses | Vyond. <https://www.vyond.com>.
93. Articulate - The Most Popular E-Learning Authoring Apps and Online Training Software. <https://articulate.com/>.
94. Articulate 360 - Mobile Learning Development Done Right - Rise 360. <https://articulate.com/360/rise>.
95. Jahnke, I., Lee, Y.-M., Pham, M., He, H. & Austin, L. Unpacking the Inherent Design Principles of Mobile Microlearning. *Technol. Knowl. Learn.* **25**, 585–619 (2020).
96. Bledsoe, T. S. Utilizing Twitter and #Hashtags Toward Enhancing Student Learning in an Online Course Environment. in *Student Engagement and Participation: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* 1217–1226 (2018).
97. Prakash, S. S., Muthuraman, N. & Anand, R. Short-duration podcasts as a supplementary learning tool: perceptions of medical students and impact on assessment performance. *BMC Med. Educ.* **17**, 167 (2017).
98. Little, B. Best practices to ensure the maximum ROI in learning and development. *Ind. Commer. Train.* **46**, 400–405 (2014).
99. Carpenter, J. & Forde, D. S. Ready, aim, perform! Targeted micro-training for performance intervention. *Perform. Improv.* **44**, 21–27 (2016).
100. Galiana, D. *Mémento de l'évaluation (édition 2014): Analyser et améliorer sa pratique de l'évaluation*. (Educagri Editions, 2014).
101. Lepage, P. & Romainville, M. RESEAU 69 : Le Questionnaire à Choix Multiple. (2009).
102. Case, S. M. & Swanson, D. B. *Constructing Written Test Questions For the Basic and Clinical Sciences*.
103. Zhan, X. *et al.* Effects of Improving Primary Health Care Workers' Knowledge About Public Health Services in Rural China: A Comparative Study of Blended Learning and Pure E-Learning. *J. Med. Internet Res.* **19**, e116 (2017).
104. Hegerius, A., Caduff-Janosa, P., Savage, R. & Ellenius, J. E-Learning in Pharmacovigilance: An Evaluation of Microlearning-Based Modules Developed by Uppsala Monitoring Centre. *Drug Saf.* **43**, 1171–1180 (2020).
105. Wang, T., Towey, D., Ng, R. Y. & Gill, A. S. Towards Post-pandemic Transformative Teaching and Learning. *Sn Comput. Sci.* **2**, (2021).
106. Takenouchi, A. *et al.* Development and evaluation of e-learning materials for dental hygiene students in six schools: Using smartphones to learn dental treatment



procedures. *Int. J. Dent. Hyg.* **18**, 413–421 (2020).

107. van Gaalen, A. E. J. *et al.* Gamification of health professions education: a systematic review. *Adv. Health Sci. Educ.* **26**, 683–711 (2021).

108. Wang, X. *et al.* The use of mobile messaging-based case studies in a pharmacotherapy introduction class in China. *J. Comput. Assist. Learn.* **34**, 526–533 (2018).

109. Ortega-Morán, J.-F. *et al.* Validation of the online theoretical module of a minimally invasive surgery blended learning course for nurses: A quantitative research study. *Nurse Educ. Today* **89**, 104406 (2020).

110. McCutcheon, K., O'Halloran, P. & Lohan, M. Online learning versus blended learning of clinical supervisee skills with pre-registration nursing students: A randomised controlled trial. *Int. J. Nurs. Stud.* **82**, 30–39 (2018).

# Annexe 1 : Liste détaillée des 15 questions dans les pré- et post-tests avec le corrigé

## Question 1 (Q1)

**Votre patient n'arrive pas à avaler ses comprimés. Quels sont les risques potentiels d'écraser les comprimés ?**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- Un surdosage du médicament
- Un sous-dosage du médicament
- Perte d'efficacité du traitement
- Augmentation de certains effets indésirables
- Toxicité pour le manipulateur

5/5 points

Bravo ! En ouvrant une capsule ou en écrasant un comprimé, on observe dans un premier temps un surdosage puis un sous-dosage. Dans certains cas on peut remarquer une perte de l'efficacité du traitement et une potentialisation de certains effets indésirables. C'est le cas des comprimés gastro-résistants. Enfin, certains comprimés sont galéniquement écrasables mais toxiques pour le patient et nécessite un équipement de protection lors de leur manipulation.

## Question 2 (Q2)

**Depuis quelques jours votre patient écrase ses médicaments car il peine à déglutir. Quelles ressources pouvez-vous consulter pour vérifier si ces comprimés sont écrasables ?**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- Regarder le comprimé lui-même pour voir s'il est sécable.
- Consulter le document « comprimés : couper ou écraser ? » du site internet des HUG.
- Consulter les monographies des médicaments disponibles sur [www.swissmedicinfo.ch](http://www.swissmedicinfo.ch) ou [www.compendium.ch](http://www.compendium.ch)
- Aucune. Ce n'est pas nécessaire, car il écrase depuis quelques jours et tout se passe très bien.

2/2 points

Bravo! Vous pouvez consulter notre document intitulé "comprimé: couper-écraser" ainsi que les monographies des médicaments. Le comprimé lui-même ne renseigne pas sur la possibilité d'être écrasé ou couper.

### **Question 3 (Q3)**

**Parmi ses traitements, votre patient prend quotidiennement un comprimé retard de Beloc Zok (metoprolol) à 25 mg. Vous avez trouvé l'information que ce comprimé est sécable mais vous aimeriez plutôt l'écraser.**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- C'est possible, car de manière général un comprimé sécable peut toujours être écrasé.
- Lorsqu'un comprimé est sécable, il n'est pas forcément écrasable.
- C'est déconseillé, car en écrasant le comprimé on perd l'effet retard.
- La rainure présente sur le comprimé indique qu'il peut être écrasé.

2/2 points

Bravo! Lorsqu'il est indiqué qu'un comprimé peut être coupé, cela ne signifie pas pour autant qu'il puisse être écrasé. En effet, dans certains cas cela peut mener à une perte de l'efficacité du médicament, notamment pour les comprimés et les capsules à effet retard.

### **Question 4 (Q4)**

**La ou lesquelles de ces affirmations sont vraies concernant les comprimés sublingaux de Temgesic (buprénorphine)?**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- Ils peuvent être écrasés et avalés sans perte d'efficacité.
- Ils sont absorbés dans le tube digestif
- Ils ne doivent être ni croqués ni avalés.
- Il est possible de les dissoudre dans un peu d'eau avant de les avaler.
- Il doivent être impérativement placés sous la langue du patient pour être efficaces.

2/2 points

Bravo! Les comprimés sublingaux doivent être déposés sous la langue pour être efficaces. S'ils sont avalés, dissous ou écrasés, ils perdent leur efficacité.

### Question 5 (Q5)

**De façon générale, il y a quelques règles à respecter lorsqu'il s'agit de couper et/ou écraser les comprimés.**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- Un comprimé sécable est un comprimé qui est écrasable.
- Il est préférable d'utiliser un coupe-comprimé quand le comprimé ne comporte pas de rainure.
- Il est recommandé de piler les comprimés un à un dans le mortier.
- Une modification de la prescription est nécessaire lorsqu'un comprimé n'est ni sécable, ni écrasable.
- Il est préférable de piler tous les comprimés d'un patient en même temps dans le mortier.

3/3 points

Bravo! Il est préférable de piler un à un les comprimés dans un mortier et d'utiliser un coupe-comprimé quand le comprimé ne comporte pas de rainure.

### Question 6 (Q6)

**Vous devez administrer sur la même voie veineuse périphérique, en continu, de la morphine, du furosémide et de la nutrition parentérale vous vous demandez si ces trois médicaments sont compatibles. Parmi les documents du site internet de la pharmacie des HUG listés ci-dessous le ou lesquels peuvent vous aider?**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- Recommandations lorsque la voie veineuse est nécessaire : voie veineuse périphérique ou centrale?
- Nutrition parentérale chez l'adulte
- Tableau des incompatibilités
- Guide des médicaments injectables adultes
- Matériel de perfusion utilisé aux HUG

3/3 points

Bravo ! Le guide des médicaments injectables adulte, le tableau de la nutrition parentérale et le tableau des incompatibilités sont les documents du site HUG à consulter lorsque vous cherchez à savoir si deux médicaments sont compatibles en Y

## Question 7 (Q7)

Quels sont les paramètres principaux à prendre en considération pour évaluer la compatibilité de deux médicaments ?

(une ou plusieurs réponses possibles)

La température de la chambre du patient

La concentration de la solution

Le solvant de dilution

Le pH de la solution

3/3 points

Bravo ! Ce sont les 3 paramètres à prendre en considération pour évaluer la compatibilité de 2 médicaments en Y.

## Question 8 (Q8)

Vous devez administrer en Y du furosémide et de la morphine. Cependant, votre collègue vous transmet qu'il existe une incompatibilité entre ces deux médicaments. Quelle(s) solution(s) s'offre(nt) à vous ?

(une ou plusieurs réponses possibles)

Utiliser ou poser une autre voie (voie veineuse centrale ou voie veineuse périphérique)

Séquencer l'administration (administration en plusieurs fois par jour au lieu d'une administration en continu)

Changer la voie d'administration si la santé du patient le permet (per os, sous-cutané)

Administrer en Y, car vous l'avez déjà fait hier et ça s'est bien passé

3/3 points

Bravo ! Lorsqu'il n'est pas possible d'administrer en Y deux médicaments, il faut réfléchir à une de ces alternatives.

## Question 9 (Q9)

Avant toute administration de médicaments en Y, il est important d'évaluer leur compatibilité, car l'incompatibilité médicamenteuse peut entraîner.

(une ou plusieurs réponses possibles)

L'obstruction du cathéter

La perte d'efficacité des médicaments administrés

La formation de dérivés toxiques

Le risque d'embolie potentiellement mortelle

4/4 points

Bravo ! Le plus souvent une obstruction du cathéter est observée et peut entraîner une perte d'efficacité des médicaments administrés. Plus rarement, on peut observer une formation de dérivés toxiques et dans les cas les plus graves une embolie potentiellement mortelle

## **Question 10 (Q10)**

**De manière générale, quelles sont les règles de bonnes pratiques d'administration des médicaments en Y ?**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- Lorsqu'on utilise une connexion en Y, il est préférable de la placer le plus loin possible du patient
- Bien rincer les tubulures entre deux administrations de médicaments avec du NaCl 0.9% ou du glucose 5%
- En l'absence de données de compatibilité, ne pas perfuser en Y les médicaments basiques avec les médicaments acides
- Avant d'administrer des médicaments en Y, les mélanger d'abord dans une seringue

2/2 points

Bravo ! Il est important de suivre ces règles afin de réduire au maximum le risque d'incompatibilité en Y entre les médicaments.

## **Question 11 (Q11)**

**Une solution de méthadone 1% correspond à**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- 1 g dans 100 mL
- 1mg/mL
- 10mg/mL
- 1 g dans 1L

2/2 points

Bravo ! 1% signifie 1 g dans 100 mL qui peut aussi être exprimé comme 1000 mg dans 100 mL soit 10mg/mL

## **Question 12 (Q12)**

**Vous devez ajouter du calcium gluconate dans la perfusion de votre patient. Le médecin a prescrit 2 mEq de Ca<sup>2+</sup>. Lorsque vous convertissez en mmol, cela équivaut à**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- 1 mmol Ca<sup>2+</sup>
- 2 mmol Ca<sup>2+</sup>
- 3 mmol Ca<sup>2+</sup>
- 4 mmol Ca<sup>2+</sup>

1/1 point

Bravo ! mmol = mEq/nb de charge. Ainsi,  $2\text{mEq}/2 = 1$  mmol de Ca<sup>2+</sup>

### **Question 13 (Q13)**

**Vous êtes en possession d'une ampoule d'octréotide dont la concentration est de 50mcg/mL, à quelle concentration cela correspond également ?**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- 5mg/mL
- 0.5mg/mL
- 0.05mg/mL
- 500mg/mL

1/1 point

Bravo !  $1 \text{ mcg} = 0.001 \text{ mg}$  par conséquent  $50\text{mcg/mL} = 0.05 \text{ mg/mL}$

### **Question 14 (Q14)**

**Vous devez administrer 500 mg de vancomycine par voie i.v. à votre patiente à partir d'une ampoule à 500 mg = 10 mL. Vous savez que la concentration maximale autorisée est de 5mg/mL. Quelle(s) poche(s) de NaCl 0.9% pouvez-vous utiliser ?**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- 500 mL
- 250 mL
- 100 mL
- 50 mL

3/3 points

Bravo ! La concentration maximale étant de 5mg/mL, il faut utiliser soit une poche de NaCl de 250 mL, soit de 100 mL ou de 500mL. En effet,  $500 \text{ mg}/250 \text{ mL} = 2 \text{ mg/mL}$ ,  $500\text{mg}/100 = 5\text{mg/mL}$  et  $500\text{mg}/500\text{mL} = 1\text{mg/mL}$

### **Question 15 (Q14)**

**La prescription indique une posologie de 120 mg de Maltofer® sirop 1 fois par jour. La concentration du flacon est de 50mg/5mL. Combien de mL devez-vous prélever?**

*(une ou plusieurs réponses possibles)*

- 12 mL
- 1.2 mL
- 120 mL
- 2 mL

1/1 point

Bravo !  $50 \text{ mg} \times 5 \text{ mL} = 120 \text{ mg} \times X \text{ mL}$  Ainsi  $x = (120 \times 5) / 50 = 12 \text{ mL}$  à prélever

## Annexe 2: Page d'accueil du site

[www.datapharma.ch/microlearning/info-pharmaceutique](http://www.datapharma.ch/microlearning/info-pharmaceutique)

INTERNET DES HUG



Pharmacie

### Etude sur les microlearnings - Pharmacie des HUG

La Pharmacie des Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) est en train de développer des microlearnings pour le personnel infirmier.

Un microlearning est un module e-learning d'une durée courte (max 15 min) sur un sujet précis. Au travers de cette étude, réalisée dans le cadre d'un travail de diplôme de MAS de Pharmacie hospitalière, nous souhaitons évaluer l'impact de 3 microlearnings sur le gain de connaissances et la satisfaction.

Ces microlearnings peuvent être visionnés sur un smartphone, un ordinateur ou une tablette. Cependant, pour une ergonomie maximale, nous vous conseillons de privilégier un écran d'ordinateur. Il vous est possible de visionner chaque microlearning plusieurs fois et indépendamment les uns des autres.

Nous vous remercions de votre participation à cette étude et espérons que vous prendrez du plaisir à apprendre.

En cas de problème technique ou de question, veuillez envoyer un email à : [sladjana.spasojevic@hcuge.ch](mailto:sladjana.spasojevic@hcuge.ch) ou nous contacter par téléphone au 079/553.37.01. Nous sommes joignables du lundi au vendredi de 8h à 17h.

### Marche à suivre

Cliquez sur les images ci-dessous pour accéder aux modules de microlearning.

**Chaque module comporte 3 étapes :**

Etape 1 : pré-test (évaluation des connaissances de base)

Etape 2 : vidéo ludique à visionner

Etape 3 : post-test (évaluation des connaissances après la vidéo)

**Microlearning sur couper-écraser les comprimés et ouvrir les capsules**



**Microlearning sur les compatibilités des médicaments en Y**



**Microlearning sur le calcul de dose**

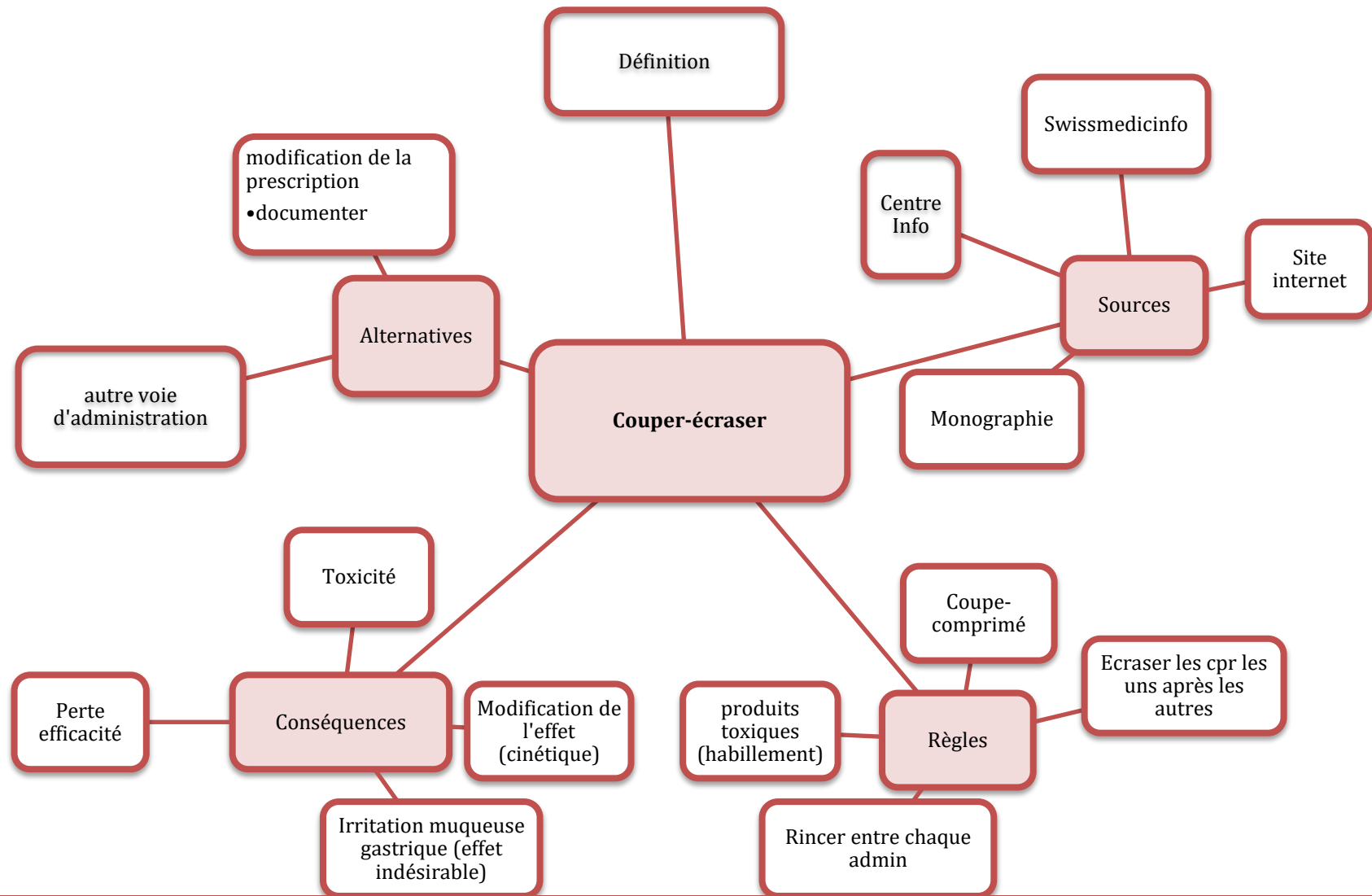


A présent que vous avez regardé les 3 vidéos, veuillez répondre au [questionnaire de satisfaction](#) en cliquant sur l'image. **Il est très important que vous y répondiez car il fait partie intégrante de notre étude.**

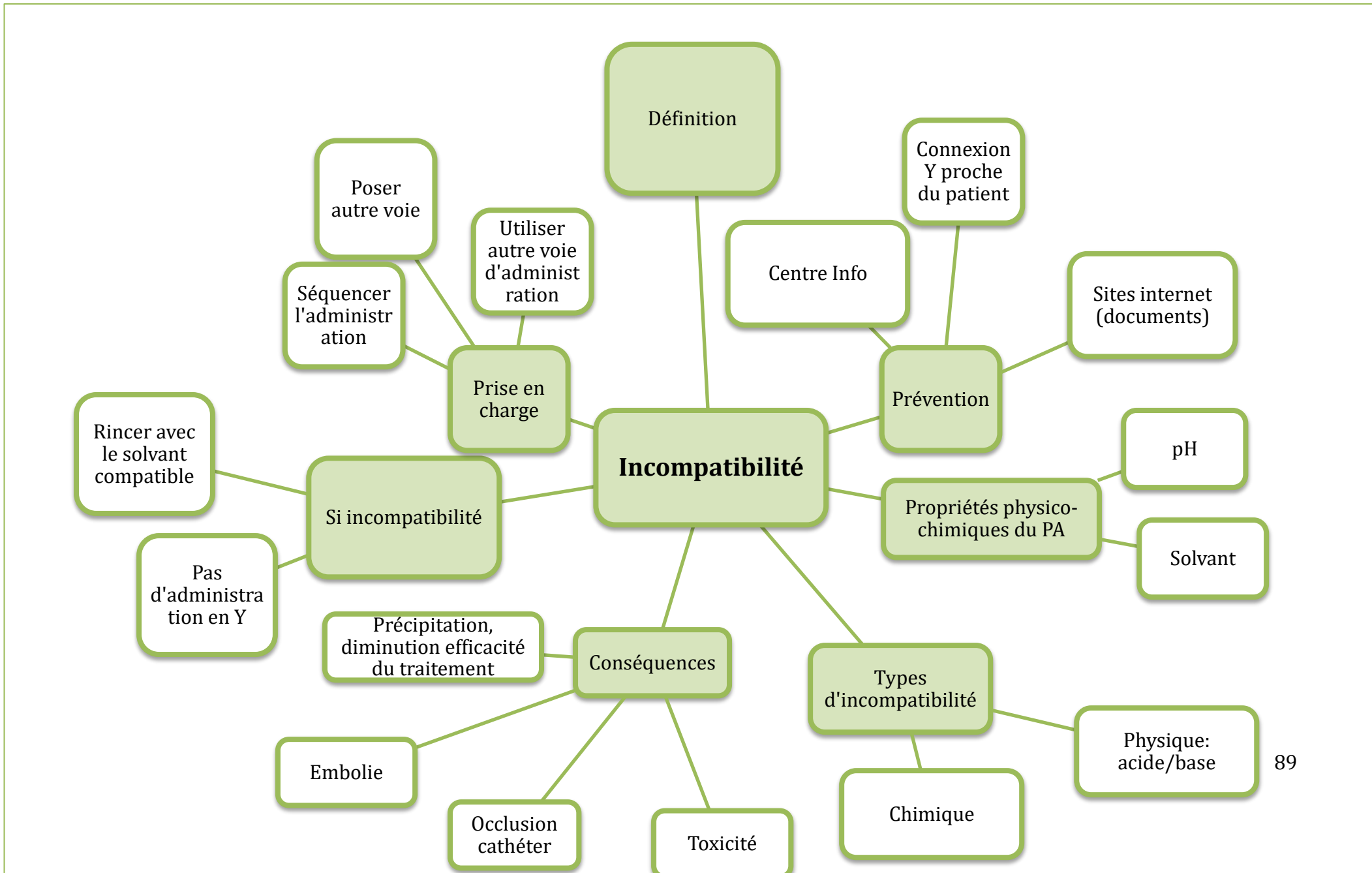




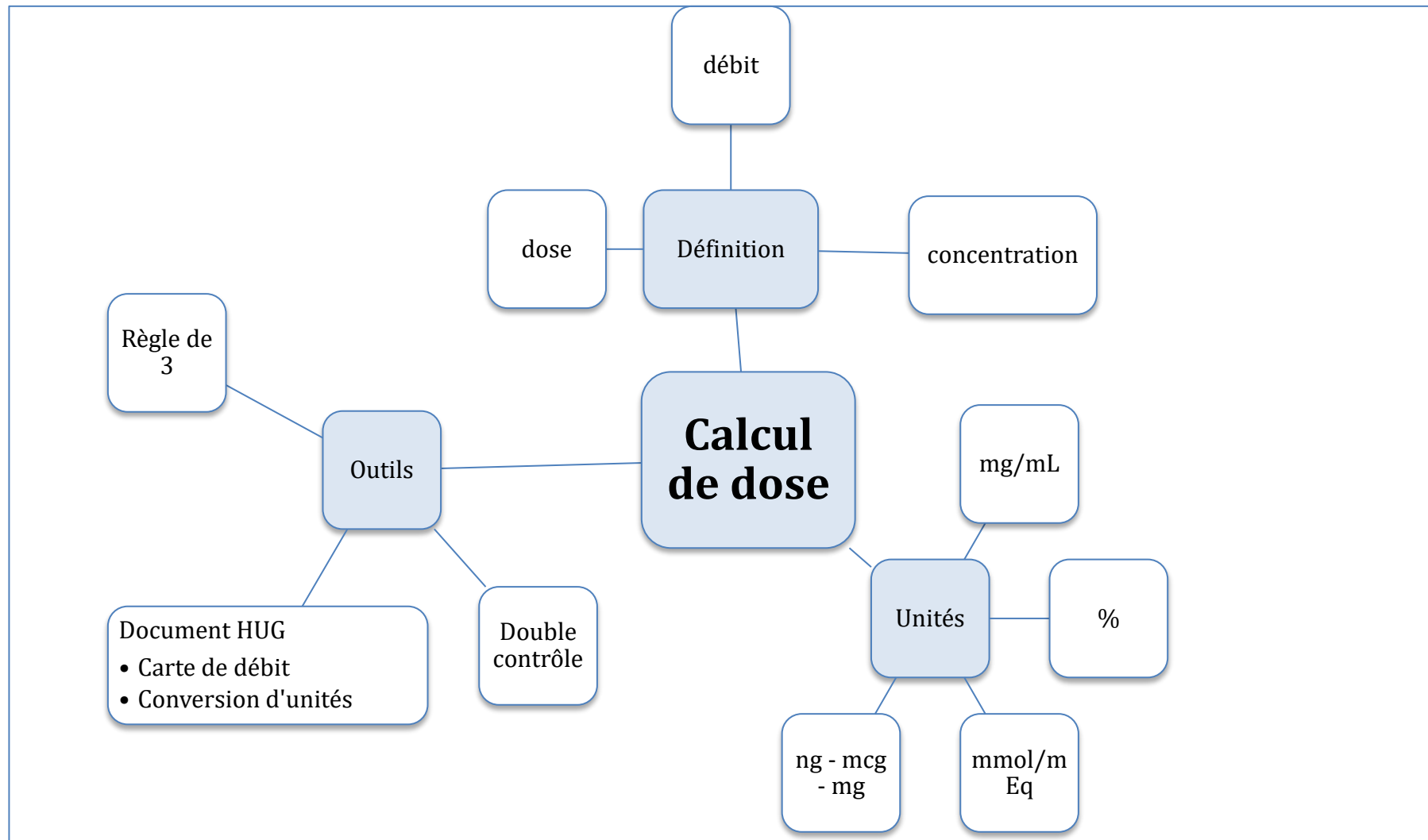
### Annexe 3 : Synthèse de la carte conceptuelle pour le module couper-écraser



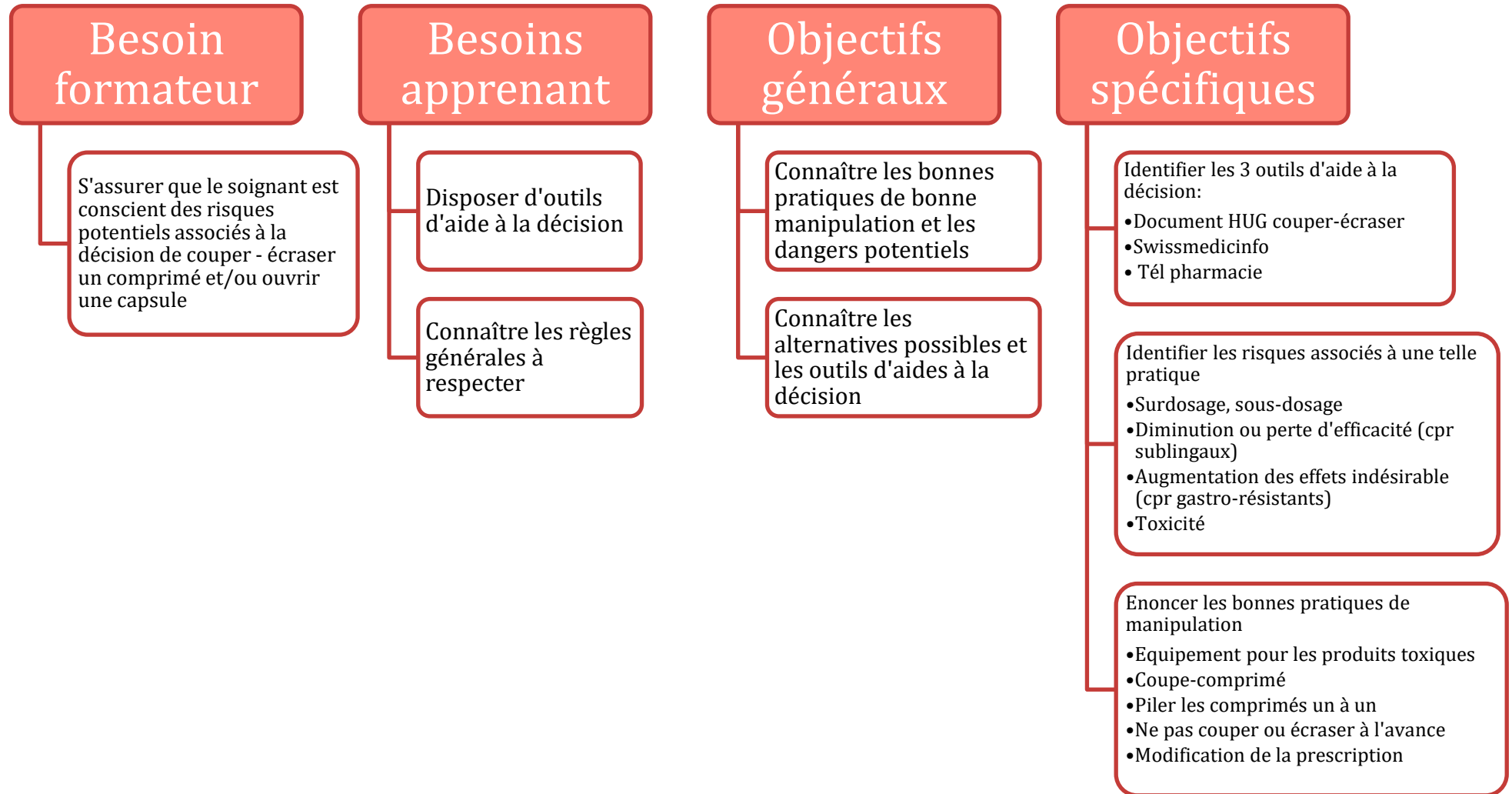
## Annexe 4: Synthèse de la carte conceptuelle pour le module incompatibilité en Y



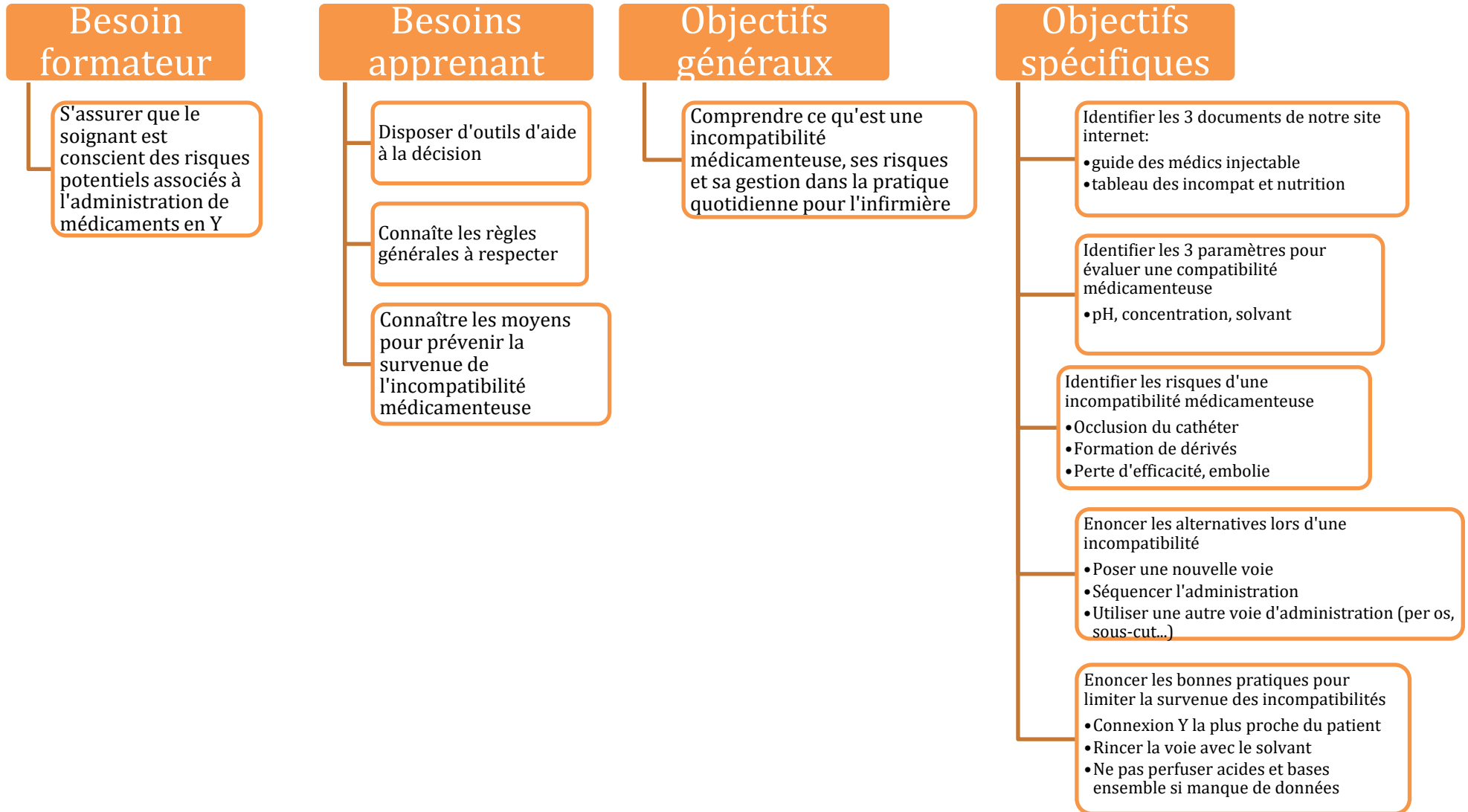
## Annexe 5: Synthèse de la carte conceptuelle pour le module calcul de dose



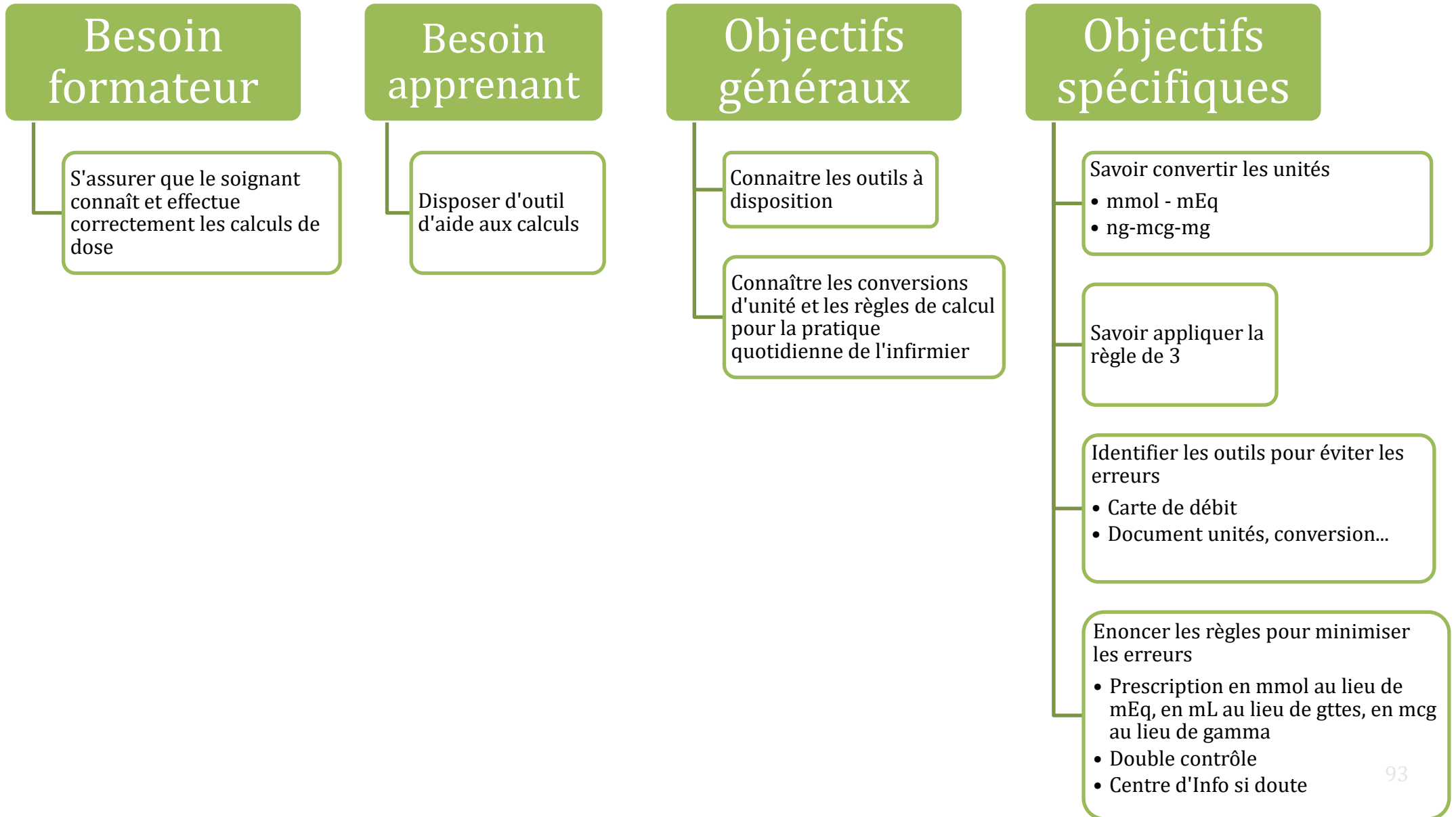
## Annexe 6 : Objectifs pédagogiques pour le module couper-écraser



## Annexe 7 : Objectifs pédagogiques pour le module incompatibilité médicamenteuse en Y



## Annexe 8 : Objectifs pédagogiques pour le module calcul de dose



## Annexe 9 : Images des microlearnings

### Microlearning sur les notions de couper-écraser



### Microlearning sur les incompatibilités médicamenteuses en Y

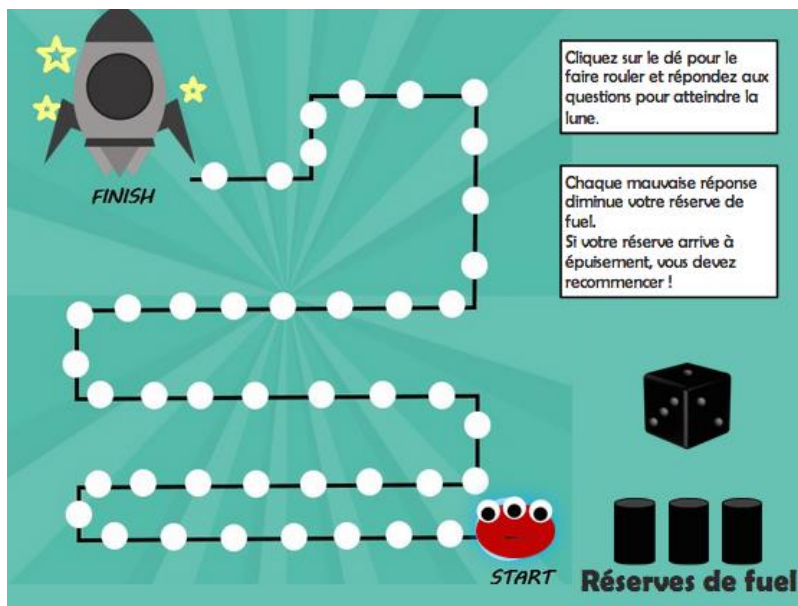


### Microlearning sur le calcul de dose

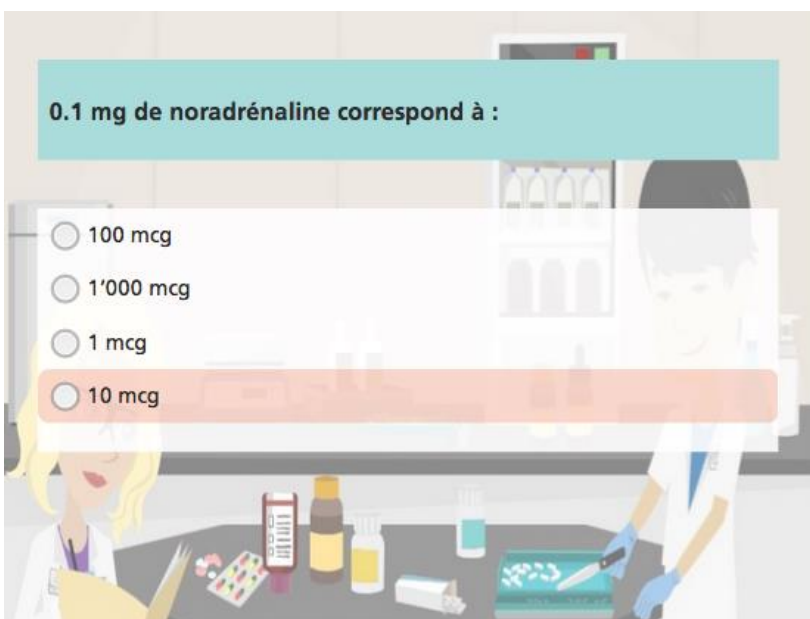


## Annexe 10 : Jeu intégré dans le module calcul de dose

### Design du jeu



### Design de la question





## Annexe 11 : Questions du jeu calcul de dose avec les réponses correctes en rouge.

1. 0.1 mg de noradrénaline correspond à :
  - a. 1 mcg
  - b. 100 mcg**
  - c. 10 mcg
  - d. 1'000 mcg
  
2. Vous devez préparer 8 mg de morphine à partir d'une solution concentrée à 2mg/mL. Quelle quantité devez-vous prélever ?
  - a. 2 mL
  - b. 4 mL**
  - c. 1.6 mL
  - d. 6 mL
  
3. 1 mmol de  $Mg^{2+}$  (magnésium) équivaut à :
  - a. 1 mEq  $Mg^{2+}$
  - b. 2 mEq  $Mg^{2+}$**
  - c. 3 mEq  $Mg^{2+}$
  - d. 4 mEq  $Mg^{2+}$
  
4. Une concentration de morphine à 2% signifie qu'il y a :
  - a. 0.2 g de morphine dans 100 mL
  - b. 2 g dans 100 mL**
  - c. 2 mg dans 100 mL
  - d. 2 g dans 1000 mL
  
5. Un débit de 35ng/min d'iloprost équivaut à :
  - a. 3.5 mcg/mL
  - b. 0.035mcg/mL
  - c. 0.035mcg/min**
  - d. 0.0035mcg/min
  
6. Vous devez administrer 15 mg de morphine à partir d'une solution de 0.1%. combien de mL de solution devez-vous prélever ?
  - a. 15 mL**
  - b. 0.015 mL
  - c. 1.5 mL
  - d. 0.15 mL

## Annexe 12 : Score global moyen pour les 4 catégories de participants

Tableau 16: Score global moyen selon chaque profession avant et après formation

Score global moyen ( $\pm$ SD)				
	Pré-test (avant formation)	Post-test (après formation)	Différence (95% CI)	P
<b>Etudiants infirmiers (n=6)</b>	6.2 ( $\pm$ 2.6)	13.2 ( $\pm$ 1.5)	7.0 (4.6 à 9.4)	<0.001
<b>Etudiants pharmaciens (n=12)</b>	9.5 ( $\pm$ 1.6)	13.5 ( $\pm$ 1.0)	4.0 (2.9 à 5.1)	<0.001
<b>Infirmiers (n=31)</b>	7.0 ( $\pm$ 2.3)	11.7 ( $\pm$ 2.2)	4.7 (4.0 à 5.4)	<0.001
<b>Pharmaciens (n=29)</b>	10.4 ( $\pm$ 1.9)	13.3 ( $\pm$ 1.3)	2.9 (2.2 à 3.6)	<0.001

## Annexe 13 : Résultats détaillés de l'enquête de satisfaction pour les deux groupes (pharmaciens versus infirmiers)

Evaluation des objectifs pédagogiques	Les objectifs du module ont clairement été formulés Les objectifs énoncés ont été atteints	Module couper-écraser									
		Pharmaciens					Infirmiers				
					11.5%	88.5%				13.3%	86.7%
					15.4%	84.6%				10.0%	90.0%
Evaluation du contenu pédagogique	L'enseignement était pertinent par rapport à mes besoins de formation		3.8%	19.2%	19.2%	57.7%				23.3%	76.7%
	Le module est structuré de façon claire et de manière à se compléter avec les autres modules			7.7%	15.4%	76.9%		3.3%		30.0%	66.7%
	L'enseignement acquis lors du module vient enrichir ma pratique professionnelle		7.7%	15.4%	23.1%	53.8%				23.3%	76.7%
Evaluation des modalités pédagogiques	La modalité pédagogique utilisée vient (microlearning ludique) a favorisé mon apprentissage			3.8%	26.9%	69.2%				26.7%	73.3%
	De manière générales, des modules de formation disponibles en ligne, représentent une plus-value pour moi			3.8%	26.9%	69.2%		3.3%	3.3%	23.3%	70.0%
	La possibilité de visionner ces modules sur différents appareils, à tout moment, et n'importe où est un réel atout			3.8%	26.9%	69.2%			3.3%	16.7%	80.0%
	La longueur de la vidéo est adéquate par rapport au contenu				11.5%	88.5%				16.7%	83.3%
	Le format vidéo est facile d'utilisation				19.2%	80.8%				10.0%	90.0%
Appréciation globale	Dans l'ensemble je suis satisfait (e) de la qualité de ce module				11.5%	88.5%				13.3%	86.7%

Légende



Absolument pas d'accord



Pas d'accord



Ni d'accord, ni pas d'accord



D'accord



Tout à fait d'accord

Evaluation des objectifs pédagogiques	Les objectifs du module ont clairement été formulés  Les objectifs énoncés ont été atteints	Modules incompatibilités médicamenteuses en Y									
		Pharmaciens					Infirmiers				
					15.4%	84.6%				23.3%	76.7%
					23.1%	76.9%				30.0%	70.0%
Evaluation du contenu pédagogique	L'enseignement était pertinent par rapport à mes besoins de formation		3.8%	30.8%	19.2%	46.2%				40.0%	60.0%
	Le module est structuré de façon claire et de manière à se compléter avec les autres modules			3.8%	26.9%	69.2%			3.3%	40.0%	56.7%
	L'enseignement acquis lors du module vient enrichir ma pratique professionnelle		3.8%	19.2%	26.9%	50.0%			3.3%	26.7%	70.0%
Evaluation des modalités pédagogiques	La modalité pédagogique utilisée vient (microlearning ludique) a favorisé mon apprentissage			3.8%	34.6%	61.5%				36.7%	63.3%
	De manière générales, des modules de formation disponibles en ligne, représentent une plus-value pour moi			3.8%	30.8%	65.4%		3.3%	6.7%	30.0%	60.0%
	La possibilité de visionner ces modules sur différents appareils, à tout moment, et n'importe où est un réel atout			3.8%	26.9%	69.2%			3.3%	26.7%	70.0%
	La longueur de la vidéo est adéquate par rapport au contenu			3.8%	19.2%	76.9%				30.0%	70.0%
	Le format vidéo est facile d'utilisation				15.4%	84.6%				20.0%	80.0%
Appréciation globale	Dans l'ensemble je suis satisfait (e) de la qualité de ce module				23.1%	76.9%				26.7%	73.3%

Légende Absolument pas d'accord Pas d'accord Ni d'accord, ni pas d'accord D'accord Tout à fait d'accord

Evaluation des objectifs pédagogiques	Les objectifs du module ont clairement été formulés  Les objectifs énoncés ont été atteints	Module calcul de dose									
		Pharmaciens					Infirmiers				
				19.2%	80.8%				23.3%	76.7%	
				26.9%	73.1%		3.3%	6.7%	16.7%	73.3%	
Evaluation du contenu pédagogique	L'enseignement était pertinent par rapport à mes besoins de formation		3.8%	19.2%	30.8%	46.2%		3.3%	3.3%	26.7%	66.7%
	Le module est structuré de façon claire et de manière à se compléter avec les autres modules			7.7%	30.8%	61.5%		3.3%	6.7%	26.7%	63.3%
	L'enseignement acquis lors du module vient enrichir ma pratique professionnelle		7.7%	15.4%	23.1%	53.8%	3.3%		3.3%	20.0%	73.3%
Evaluation des modalités pédagogiques	La modalité pédagogique utilisée vient (microlearning ludique) a favorisé mon apprentissage			3.8%	26.9%	69.2%	3.3%	3.3%	3.3%	26.7%	63.3%
	De manière générales, des modules de formation disponibles en ligne, représentent une plus-value pour moi			3.8%	30.8%	65.4%	3.3%	3.3%	23.3%	70.0%	
	La possibilité de visionner ces modules sur différents appareils, à tout moment, et n'importe où est un réel atout			3.8%	23.1%	73.1%		10.0%	16.7%	73.3%	
	La longueur de la vidéo est adéquate par rapport au contenu			7.7%	30.8%	61.5%	3.3%	3.3%	26.7%	66.7%	
	Le format vidéo est facile d'utilisation			3.8%	15.4%	80.8%			13.3%	86.7%	
Appréciation globale	Dans l'ensemble je suis satisfait (e) de la qualité de ce module				26.9%	73.1%			3.3%	26.7%	70.0%

Légende Absolument pas d'accord Pas d'accord Ni d'accord, ni pas d'accord D'accord Tout à fait d'accord

## Annexe 14 : Commentaires globaux des points forts et points à améliorer

Quels sont les points forts?	Les points à améliorer?	Vos propositions et commentaires
Intéactif, exercice, pouvoir tester la connaissance et faire un refresh, montrer dans la pratique comment faire avec les films	Exemples plus variés.	Il y a un erreur/mauvaise compréhension de comment accéder au document à la minute 4:15 du module sur la perfusion en Y. Possibilité que les utilisateurs rajoutent des questions qu'ils on du répondre dans la "vie réele" pour donner des exemples pratiques et parfois plus complexes.
Très bonne synthèse des points à retenir pour les trois catégories. Présentation claire et dynamique	Compatibilité : concernant le tableau, il n'est pas précisé que les données de comptabilités se basent sur des études réalisées avec des diluants spécifiques, à des concentrations et conditions d'exposition (lumière, température) spécifiques. Conclusion des trois vidéos avec références différentes: Centre d'information du médicament ou Info pharmaceutique ?	Pourquoi conserver la mention "1g = 1'000mg = 1'000'000microg = 1'000'000gamma" sur la carte des débits alors que l'utilisation des gamma doit être proscrite ? Et pourquoi ne pas mentionner aussi le $\mu$ dans ce cas aussi ? Ces micro-learning sont de très bonnes façons de rappeler certaines bases au personnel médico-infirmier.
Vidéo courte et ludique mais qui permet d'apprendre beaucoup de choses. Il est plus facile de rester concentré que lors d'un cours de 45 mn. Les tests aident à mieux retenir les informations		
Apprentissage de mEq versions mmol. Ludique +++ (vidéo, jeu, cas cliniques) Voix adaptée. Utile à la pratique professionnelle. Il ne faut pas décrocher 5 secondes sinon on perd beaucoup de contenu, heureusement qu'il y a un récap à la fin !		
Durée du e-learning, les vidéos qui regroupent seulement les informations à retenir. Pas de superflus. On retient facilement les informations. Les quizzes	Le quizz post video. Est-il indispensable de répondre aux mêmes questions avant et après la vidéo?	
support	rien	C'est très bien et formateur
vidéo résumé points clefs	faire répéter 1 à 2 fois le test post vidéo à distance pour la mémorisation	les 3 d'affilés c'est beaucoup, mais la durée de chaque est bien. cela ne doit pas être trop long pour pouvoir le faire sur le temps de travail .

Tout est clairement expliqué et facile de compréhension.	aucun point	Les questions sont ludiques. Le module sur les concentrations est particulièrement pertinent, y compris pour un étudiant en pharmacie.
présentation simple et claire explications simples et compréhensibles pré-test et post-test pour évaluer la compréhension		très intéressant, m'a permis de réviser des notions datant d'il y a longtemps et peu utilisées actuellement et de me rendre compte que tout n'est pas toujours acquis définitivement
La simplicité des explications. La petite musique qui accompagne ces dernières. La longueur des vidéos qui est parfaite pour confirmer ou infirmer des concepts.		Aborder les voies d'administration sera intéressant
court facile à comprendre - didactique et ludique	un peu rapide	
durée courte, animation ludique, contenu ciblé et restreint à quelques notions	Dans le cadre hospitalier, je ne vois pas d'éléments à améliorer	Micro- learning très bien construit et ludique, j'ai beaucoup apprécié
J'ai bien aimé avoir plusieurs voix dans un des modules. Vidéos courtes et claires Design soigné Points clés bien résumés	le débit de parole est parfois rapide. Parfois le fait que bcp d'objets apparaissent les uns après les autres sur les slides peut fatiguer l'œil (c'est un détail mais je trouve que les animations pourraient être simplifiées)	Je recommanderais également d'utiliser l'écriture inclusive/langage épicène écrit/oral dans les microlearnings et les textes de présentation! Lorsqu'il y a beaucoup de parole, des changements de tonalité pourraient permettre une meilleure écoute et de garder l'attention.
Les vidéos sont claires et courtes.		Je suis content d'avoir fait ces micro learnings car je me rends compte que je pensais savoir certaines choses qui sont fausses comme par exemple je pensais que les mEq et les mmol signifiaient la même chose.
La vidéo est facile à comprendre, les termes sont bien explicités. Le fait d'avoir remis à jour les connaissances.	rien	rien
Les informations sont utiles, on ne tergiverse pas et on va direct à l'essentiel. Intéressant de faire un test avant/ après pour voir ce qu'on a appris.		
Facile et compréhensible		
les pédagogies différentes le contenu attrayant	développer davantage le module sur le calcul de dose	
Vidéos courtes contenant toutes les informations nécessaires avec résumé clair à la fin		

très ludique, exemple précis, bonne longueur, vocabulaire simple et compréhensible, très concret.	L'explication du produit en croix m'a semblé complexe, je confirmerais juste avec des utilisateurs ne connaissant pas le produit en croix leur avis.	Pourquoi pas intégrer d'autres exemples pour les administrations en Y : comme les TPN avec les antibiotiques, les héparines, les insulines, les chimiothérapies, ...
Les vidéos sont claires, synthétiques, donne l'envie de revoir/apprendre, objectifs atteints. D'autant plus avec le corrigé à la fin et l'explicatif. Très instructifs		
contenu et la forme pédagogique, le design ludique	la vitesse de la vidéo/débit des informations, cela va quelques fois un peu trop vite pour assimiler toutes les données	parler un peu plus lentement et ralentir le débit des infos/design quitte à ce que la vidéo soit un peu plus longue
Faire les pré-test avant d'avoir la théorie puis refaire le test une fois que nos connaissances sont approfondies	La vidéo du calcul de dose est un peu longue	Merci pour ces micro-learning, ça permet de revoir certains sujets parfois oublié par manque de pratique
Félicitations! Excellente qualité visuelle et scénaristique, impressionné du rendu. Format approprié ne laissant pas le temps à l'ennui.	Pour le module "Calcul de dose" : le jeu vient alourdir la démarche (fait un peu doublon avec le pré et post-test). Cependant c'est un plus dans un contexte "hors-travail de recherche", en l'absence de pré/post test. Le rythme est parfois un peu trop rapide (ou peut être trop d'animation = distractions, p.ex. le personnage en fin de module "compatibilité en Y" qui parle en même temps que la voix off m'a interpellé, je me demandais si les mouvements de bouche étaient synchronisés sur la voix :)	Introduire, à la suite des objectifs, les points essentiels à retenir (les 4 ou 5 points présentés en fin de formation) quitte à les répéter en fin de formation. Je trouve en effet plus facile de retenir une explication après qu'on nous ait dévoilé le message clé,
Le pré et post test après la visualisation de la vidéo est très intéressant pour évaluer nos connaissances	la visualisation de l'étude en globalité sur iPhone est peu compliqué au départ, temps d'adaptation (la manip. revenir sur la vidéo puis sur le test) ..	Effectivement plus simple de le faire sur un ordinateur mais cela reste tout de même possible sur natel.
contenu explication avec des exemples le questionnaire avant après		excellents microlearning qui m'ont beaucoup apportés pour ma pratique. Facile d'utilisation, vidéos pas trop longues, contenu clair Merci beaucoup
Didactique, structuré, plaisant à regarder	Dans le calcul de dose, c'était peut-être un peu rapide sur la conversion des % en mg/mL et sur la conversion de mcg en mg, notamment l'ajout des 0 après la virgule n'étais pas suffisamment détaillé.	Dans les pré-tests et post-tests, les bonnes propositions étaient presque toujours les propositions du milieu. Peut-être que d'avoir parfois la 1ère ou la dernière proposition juste et pas celles du milieu casserait cette routine qui s'installe.



Information précise, claire et essentielle. Très bien pour une utilisation avant un cours plus complet.	La vitesse des vidéos est parfois trop rapide. L'information complète d'une image est entièrement visible que sur un laps court de temps. Ce sont donc certaines transitions qui sont trop rapides et qui ne laissent pas le temps au cerveau d'écouter la voix, de lire l'image et d'avoir quelques secondes de vides pour intégrer l'information avant de passer au concept suivant.	Joli travail. Concepts clairs. Durée des vidéos parfaites. La musique de fond est un peu agaçante. Cela m'a plus marqué lors de la première vidéo (couper-écraser) Est-il vraiment nécessaire d'en mettre une tout le long de la vidéo? Pour ma part je suis partie plus confiante en répondant aux questions du post-test en y répondant tout de suite après la vidéo et pourtant j'ai fait plus d'erreurs qu'au pré-test. Mon explication à cela et en fait que les questions étaient dans le même ordre qu'au pré-test et que je les ai à moitié lues et y ai répondu très rapidement et mal du coup. Je me demande s'il ne faudrait pas faire le post-test le lendemain du visionnage de la vidéo et non pas directement après et s'il ne faudrait pas mélanger l'ordre des questions. Le graphisme de ces micro-learning est sympa et amusant. C'est un gros travail. Bravo.
Objectifs énoncés, les points à retenir en fin de vidéo, le jeu dans le module Calcul de dose		
Format court et interactif. On peut faire sur son téléphone entre 2 tournées. Hyper bien réalisé et très moderne.	Un peu long si on fait tout à la suite (un peu plus d'une heure). Peut-être poser moins de questions...en même temps c'est pour l'étude j'imagine :)	C'est génial ! très beau boulot et merci pour les infirmiers. Je connaissais pas le site internet des HUG, je vais l'utiliser maintenant !
Les points importants sont abordés clairement.	Pour le microlearning de compatibilité en Y : voix off trop rapide par rapport au premier microlearning de couper-écraser. Changement de rythme d'apprentissage.	calcul de dose : le microlearning est un peu long et vu qu'il est mis en dernier, il est difficile de rester concentrer.
Simple efficace et court et appliquer à la pratique	QCM à question multiple	
ludique et pédagogique- langage très synthétique, clair-mise en situation	données personnelles à rentrer à chaque fois( mais peut-être est-ce seulement pour ce test...)	très innovant et adapté au public soignant( voire étudiant) d'un hôpital. le module Calcul de dose étant plus complexe est trop rapide...le flux de parole m'a semblé bcp plus rapide...
sont courtes et très bien explicatives		
Tout est clair dans les vidéos et les exercices permettent de vérifier si on a vraiment compris! J'ai apprécié beaucoup !		
longueur adéquate	Une barre de suivi qui permet de connaître la progression au fur et à mesure (ex: 6 questions sur 21)	graphiques parfaits

Bien expliqué. Rapide à visionner.		Le sujet calcul de dose est à mon avis plus compliqué que les 2 autres. Eventuellement le compléter un peu.
Ludique, pertinent, claire	je n'ai pas réussi à mettre en pleine page le dernier module avec les 3 petites sessions dont le jeu	très bien réalisé, très clair, sujets intéressants et bien abordés
		Bravo pour ce travail !!!
ludique simple clair	le débit de la voix il est trop rapide	ralentir le débit
informations concises mais essentiels	parfois la vitesse, ex vidéo calcul de dose avec les unités de mesure	
Ils sont simples, faciles de compréhension. Il n'y a pas trop d'informations et celles ci sont claires et concises.		
La forme d'apprentissage ludique avec des exemples simples qui permettent de comprendre les bases.	Davantage d'exercices de calcul	Rassurant de pouvoir rapidement remettre à niveau nos doutes et incertitudes.
clarté, temps, visuelle	débit de la voix off	faire une CPAM spéciale pédiatrie