

Université de POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie

ANNEE 2015

Thèse n°

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE
(arrêté du 17 juillet 1987)

présentée et soutenue publiquement
le 27 octobre 2015 à POITIERS
par Monsieur COINDREAU François-Xavier
né le 24/02/1988

Conception d'un site de e-learning pour la formation des
pharmaciens et futurs pharmaciens

Composition du jury :

Président : Monsieur DUPUIS Antoine, MCU-PH

Membres : Monsieur CHAPELLE Gilles, PH
Monsieur SEGUIN François, PR

Directeur de thèse : Madame FAUCHER-GRASSIN Joëlle, PH

Université de Poitiers
Faculté de médecine et de pharmacie

Année 2015

Thèse n°

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE
(Arrêté du 17 juillet 1987)

présentée et soutenue publiquement
le 27 octobre 2015 à POITIERS
par Mr. COINDREAU François-Xavier
né le 24 février 1988 à Poitiers

**Conception d'un site de e-learning pour la formation des
pharmaciens et futurs pharmaciens**

Composition du jury :

Président : Monsieur DUPUIS Antoine, MCU-PH
Membres : Monsieur CHAPELLE Gilles, PH (Co-directeur)
Monsieur SEGUIN François, PR
Directeur de thèse : Mme FAUCHER-GRASSIN Joëlle, PH



PHARMACIE

Professeurs

- CARATO Pascal, Chimie Thérapeutique
- COUET William, Pharmacie Clinique
- FAUCONNEAU Bernard, Toxicologie
- GUILLARD Jérôme, Pharmaco chimie
- IMBERT Christine, Parasitologie
- MARCHAND Sandrine, Pharmacocinétique
- OLIVIER Jean Christophe, Galénique
- PAGE Guylène, Biologie Cellulaire
- RABOUAN Sylvie, Chimie Physique, Chimie Analytique
- SARROUILHE Denis, Physiologie
- SEGUIN François, Biophysique, Biomathématiques

Maîtres de Conférences

- BARRA Anne, Immunologie-Hématologie
- BARRIER Laurence, Biochimie
- BODET Charles, Bactériologie
- BON Delphine, Biophysique
- BRILLAULT Julien, Pharmacologie
- CHARVET Caroline, Physiologie
- DEBORDE Marie, Sciences Physico-Chimiques
- DEJEAN Catherine, Pharmacologie
- DELAGE Jacques, Biomathématiques, Biophysique
- DUPUIS Antoine, Pharmacie Clinique
- FAVOT Laure, Biologie Cellulaire et Moléculaire
- GIRARDOT Marion, pharmacognosie, botanique, biodiversité végétale
- GREGOIRE Nicolas, Pharmacologie
- GRIGNON Claire, PH
- HUSSAIN Didja, Pharmacie Galénique
- INGRAND Sabrina, Toxicologie
- MARIVINGT-MOUNIR Cécile Pharmaco chimie

- PAIN Stéphanie, Toxicologie
- RAGOT Stéphanie, Santé Publique
- RIOUX BILAN Agnès, Biochimie
- TEWES Frédéric, Chimie et Pharmaco chimie
- THEVENOT Sarah, Hygiène et Santé publique
- THOREAU Vincent, Biologie Cellulaire
- WAHL Anne, Pharmaco chimie, Produits naturels

PAST - Maître de Conférences Associé

- DELOFFRE Clément, Pharmacien
- HOUNKANLIN Lydwin, Pharmacien

Professeur 2nd degré

- DEBAIL Didier

Maître de Langue - Anglais

- JORDAN Steven

Poste d'ATER

- COSTA Damien

Poste de Moniteur

- VERITE Julie

Remerciements

A mon jury : Mme Grassin, Mr. Chapelle, Mr. Dupuis et Mr. Seguin pour avoir accepté de participer à ce travail.

A Quentin Castel, ami de longue date et informaticien de talent, pour m'avoir sorti de l'embarras un grand nombre de fois.

A Bastien Buttighoffer, ou lazyboysprod, pour avoir imaginé et dessiné le logo du site.

A Mme Lacheze et toute l'équipe de la pharmacie Lacheze-Charrier pour m'avoir enseigné mon métier.

A tout mes amis du lycée, de la fac et d'ailleurs pour tout le bon temps que nous avons passé et que nous passerons ensemble.

A tout mes colocataires, anciens et actuels, pour tout ce que nous avons partagé et partagerons encore.

A toute ma famille pour leur soutien, leur enthousiasme et leurs encouragements.

A mon grand-père Bernard et à ma grand-mère Louise pour leur immense sagesse.

A mon père Philippe, ma mère Véronique et mon frère Marc-Antoine pour tout ce qu'ils m'ont apporté lors de ces 28 dernières années (enfin 25 pour Marco).

A la montagne...

Sommaire

Remerciements	2
Introduction	5
I Qu'est ce que le e-learning ?	6
1 Définitions et caractéristiques du e-learning	7
2 Présentation de quelques projets e-learning	9
3 A propos de l'efficacité du e-learning	11
3.1 Étude : Effectiveness of E-learning in Pharmacy Education	11
3.2 Étude : Validating e-learning in continuing pharmacy education : user accep- tance and knowledge change.	12
II Présentation des outils nécessaires à la conception d'une e- formation	13
4 Comment organiser le contenu d'une e-formation ?	14
4.1 Identifier les objectifs pédagogiques	14
4.2 Organisation d'un module de e-learning	15
4.3 Structure d'une unité pédagogique	15
4.3.1 Les tâches d'acquisition	16
4.3.2 Les tâches d'évaluation	17
4.3.3 Les tâches d'exploitation	17
5 Comment modéliser le contenu d'une e-formation ?	18
5.1 Modélisation des connaissances, le langage UML	18
5.2 Modélisation de l'unité pédagogique	19
5.3 Modélisation des tâches d'apprentissage	21
6 A propos de la conception du site	22
6.1 Quelques notions sur le fonctionnement d'internet	22
6.2 Quelques notions sur l'ergonomie d'un site WEB	23
6.3 Les différents outils disponibles pour le développement d'une e-formation . .	24
6.3.1 Content Managment System (CMS)	24
6.3.2 Learning Management System (LMS)	24

6.3.3	Learning Content Management System (LCMS)	25
6.3.4	Langages de programmation	26
6.4	Les agences digitales	26
7	E-formation et Développement Professionnel Continu (DPC)	28
III	Exemple de création d'une e-formation	31
8	Élaboration du référentiel de connaissance sur les antirétroviraux	32
8.1	A propos du VIH	32
8.1.1	Structure du VIH	32
8.1.2	Cycle de vie du VIH	33
8.1.3	De l'infection au stade SIDA	35
8.2	Pharmacologie des antirétroviraux	36
8.2.1	Les inhibiteurs nucléosidiques et nucléotidiques de la TI (INTI)	36
8.2.2	Les inhibiteurs non nucléosidiques de la TI (INNTI)	40
8.2.3	Les inhibiteurs de la protéase (IP)	41
8.2.4	Les inhibiteurs de fusion	43
8.2.5	Les inhibiteurs de l'intégrase	44
8.2.6	Les inhibiteurs du CCR5	44
8.3	Prise en charge pharmacologique des patients atteints du VIH selon l'HAS	45
9	Modélisation de la formation	46
9.1	Modélisation du référentiel de connaissance	46
9.2	Modélisation de la formation	48
9.2.1	Organisation de la formation	48
9.2.2	Scénario pédagogique	49
10	Développement du site WEB sous WordPress	52
10.1	Installation d'un serveur local et du logiciel Wordpress	52
10.2	Choix du thème et personnalisation du site	53
10.3	Choix et installation des extensions (ou plugins)	56
10.4	Création des pages de contenu de l'e-formation	60
10.4.1	Contenu de la page	60
10.4.2	Ajouter le texte et les figures	63
10.4.3	Utilisation d'un plugin, exemple avec SS Quiz	65
	Conclusion	70
	Serment de Galien	71
	Résumé	77

Introduction

L'exercice du métier de pharmacien impose une formation solide. Pendant ses études le futur pharmacien doit s'approprier un très grand nombre de connaissances afin de se préparer au métier ou devrais-je dire « aux métiers » qui l'attendent. Mais cela ne s'arrête pas là ! Au fil de sa carrière, le pharmacien a la responsabilité d'actualiser en permanence ses connaissances. La pharmacie est un domaine en perpétuelle évolution et il incombe à chacun de se tenir informé des nouvelles avancées scientifiques et juridiques qui concernent sa profession. Cela est d'ailleurs devenu obligatoire avec la mise en place du Développement Professionnel Continu (DPC) dans le cadre de la loi Hôpital Patient Santé Territoire (HPST) du 21 juillet 2009.

La « e-formation » ou « e-learning » (nous utiliserons indifféremment l'un ou l'autre de ces termes dans la suite de cette thèse) fait aujourd'hui partie du panel d'outils offert au formateur pour transmettre des connaissances à ses apprenants. Le e-learning est d'ailleurs actuellement en plein essor, de plus en plus d'universités, d'écoles et d'entreprises ont recours à ce type de formation.

L'objet de cette thèse est de fournir les outils nécessaires à la création d'un site d'e-formation destiné aux pharmaciens, futurs pharmaciens ou encore préparateurs en pharmacie. Nous commencerons par définir ce qu'est le e-learning et nous ferons état de l'intérêt pédagogique de cet outil dans le cadre de la formation pharmaceutique. Dans un second temps nous verrons comment organiser un référentiel de connaissance afin qu'il puisse être transformé en un site de e-formation. Dans cette partie nous aborderons également les critères permettant de développer une e-formation utilisable dans le cadre du DPC. La troisième partie sera un exemple de création d'une e-formation sur les antirétroviraux. Le but sera d'appliquer les méthodes et informations que nous aurons abordées dans la partie précédente.

Première partie

Qu'est ce que le e-learning ?

Chapitre 1

Définitions et caractéristiques du e-learning

Le e-learning se définit comme « l'utilisation d'internet dans le cadre d'une formation ». Détaillons cela.

La commission européenne nous propose une première définition : « utilisation des nouvelles technologies multimédias et de l'Internet pour améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant l'accès à des ressources et des services, ainsi que les échanges et la collaboration à distance. » [1] On peut noter que l'union européenne mise sur le fait que le e-learning améliore la qualité de l'apprentissage.

Le Labset (Laboratoire de soutien à l'enseignement télématique) propose la définition suivante : « E-learning (ou electronic learning) : apprentissage en ligne centré sur le développement de compétences par l'apprenant et structuré par les interactions avec le tuteur et les pairs ». [2] Notons que cette définition insiste sur le « développement de compétences ». Cela signifie qu'une formation de e-learning doit avoir pour but de former l'utilisateur à une compétence ciblée, directement applicable dans sa vie professionnelle.

Selon Romiszowski, il est possible de distinguer 4 types de e-learning. Pour cela on prend en compte deux critères : [1]

- L'apprentissage peut être autonome ou collaboratif.
- L'apprentissage peut être synchrone ou asynchrone.

Suivant ces critères, il est possible de classifier les différents types de e-learning comme suit :

	Apprentissage autonome	Apprentissage collaboratif
Communication synchrone	Surf sur Internet, accès à des sites contenant des informations utiles pour une formation (connaissances ou expériences) en ligne (exerciseur web)	Chat rooms avec ou sans vidéo (tableau blanc, WEB TV), Audio/vidéoconférence (streaming audio et vidéo)
Communication asynchrone (apprentissage hors ligne)	Téléchargement d'objets pour une utilisation locale	Communication asynchrone par courriel, liste de discussion ou forum via des plates-formes

TABLE 1.1 – Tableau récapitulatif des différents types de e-learning [1]

Caractéristiques du e-learning.

L'asynchronicité du e-learning donne aux utilisateurs le temps de la réflexion. Le fait que les utilisateurs doivent rédiger leurs pensées avant de les rendre publique impose une certaine lenteur propice à la réflexion et par conséquent bénéfique pour l'apprentissage. De plus, cela permet d'éviter les conflits ainsi que la monopolisation du temps de parole. On constate également que l'effet de nouveauté augmente l'efficacité de l'apprentissage. Cependant, avec le développement du e-learning, cet effet de nouveauté est amené à s'estomper. Le e-learning présente aussi l'avantage de pouvoir diversifier les méthodes et stratégies d'apprentissage plus facilement. Cela permet de s'adapter aux différents styles cognitifs (auditif ou visuel) des apprenants. Dans certains cas l'apprenant peut choisir lui-même sa manière d'apprendre. On parle de métacognition. L'organisation du e-learning est plus flexible qu'une formation classique : flexibilité dans l'espace, facilité de l'accessibilité, amélioration de l'efficacité économique. Cependant le taux d'abandon du e-learning est supérieur aux formations en présentiel. [2]

Chapitre 2

Présentation de quelques projets e-learning

Pharmacorama

Ce site internet propose un très grand nombre de ressources concernant la pharmacologie. Il contient également un très grand nombre de QCM qui permettent à l'apprenant de tester ses connaissances sur un sujet en particulier ou de façon aléatoire. Son contenu est entièrement gratuit et ouvert à tous. En effet, bien que conçu essentiellement pour les étudiants, les médecins et les pharmaciens, le site est accessible à tout le monde. Il contient également des news traitant de l'actualité pharmaceutique. Son auteur, Pierre Allain, est Docteur en Médecine. Il rédige ce site depuis 2001 sans financement de la part des laboratoires pharmaceutiques ni des organismes publics. [3]

OMEDIT

L'Observatoire des MÉdicaments, des Dispositifs médicaux et de l'Innovation Thérapeutique offre quelques modules de e-learning gratuits. On y trouve un module pour prévenir les erreurs liées aux anticoagulants oraux directs, un module concernant les bonnes pratiques d'utilisation des valves de perfusion uni- et bi- directionnelles ou encore sur la prévention des erreurs de préparation et d'administration d'un médicament en seringue électrique. Ces sujets abordent des problématiques hospitalières. Ces modules sont accessibles sur la page de garde du site de l'OMEDIT du Poitou-Charentes (<https://omedit.esante-poitou-charentes.fr/portail/>) [4]

Le moniteur des pharmacies

Ce magazine propose un certain nombre de formations aux sujets variés. Les thèmes sont divisés en deux catégories : pathologie-ordonnance (cancer du sein et de la prostate, contraception, asthme, ...) et médication familiale (Diarrhée et symptômes associés, rhinite et conjonctivite allergique, rhume chez l'adulte et l'enfant). Les formations traitent d'une pathologie et s'articulent autour de 3 axes : apprendre, pratiquer et s'évaluer. Au départ les formations proposent un contenu pédagogique qui fait un tour complet de la pathologie. Ensuite, l'apprenant est amené à l'analyse de 3 ordonnances "à problème". Enfin le module lui permet de s'auto-évaluer afin qu'il puisse appréhender l'évolution de ses connaissances. A la fin de la formation, une attestation est envoyée à l'apprenant. Ces e-formations sont payantes. Elles sont facturées 705 euros par an ou 58 euros pour un mois. [5]

UTIP innovations

L'UTIP propose un certain nombre de formations accessibles via internet. Toutes ces formations entrent dans le cadre du DPC. Les thèmes sont divers : asthme, hypertension, diabète, urgence à l'officine, Ces formations sont payantes mais l'UTIP assure elle-même la délégation de paiement auprès des organismes compétents. Selon les cas, la prise en charge du coût de la formation est assurée par ACTALIANS (pour les assistants) ou par l'OGDPC voir la FIF-PL (pour les pharmaciens titulaires). [6]

A propos des « serious game »

Les serious game ou jeux sérieux sont une forme particulière de e-learning et sont utilisés dans le cadre de la formation pharmaceutique. Dans ce paragraphe nous allons définir ce que sont les serious game et donner quelques exemples.

Ce sont des applications informatiques qui combinent l'aspect ludique du jeux video avec une dimension pédagogique. Les serious game ont pour but d'utiliser les techniques du jeux vidéo à des fins pédagogiques. [7]

Exemples :

www.arthrogame.fr est un serious game traitant de l'arthrose, il est accessible gratuitement sur internet.

www.pharma-war.leem.org . Pharma War propose de découvrir les métiers de l'industrie pharmaceutique. Elle place l'apprenant dans une situation de crise dans laquelle un virus se propage dans la population. Le joueur doit mettre à profit les compétences des différents corps de métier de l'industrie pharmaceutique dans le but de développer un médicament pour traiter l'épidémie. Ce jeux sérieux s'adresse surtout aux étudiants se destinant à la filière industrie.

www.serious-game.fr Onlineformapro a développé un serious game qui permet de former le personnel infirmier aux soins de premiers secours. Cet outil permet d'homogénéiser le niveau des apprenants avant la séance en présentiel (dans la section /un-serious-game-pour-former-les-professionnels-aux-protocoles-de-soins-durgence/).

www.gluciweb.com . Il existe de très nombreux serious game à destination des patients pour sensibiliser ou faire connaître une maladie. Par exemple gluciweb est un serious game conçu pour éduquer les personnes atteintes de diabète.

Chapitre 3

A propos de l'efficacité du e-learning

Avant de se lancer dans un projet d'e-formation, nous sommes en droit de nous poser la question de son efficacité. En effet le e-learning est-il efficace? Si oui, est-ce le cas dans le cadre d'une formation pharmaceutique? Pour tenter de répondre à ces questions, nous allons nous intéresser à deux études qui traitent de ce sujet.

3.1 Étude : Effectiveness of E-learning in Pharmacy Education

Cette étude est référencée par la base de donnée PUBMED. Effectiveness of E-learning in Pharmacy Education est une étude menée par Sandra M. Salter, BPharm, PhD Candidate, a Ajay Karia, BSc Hons Pharm,a Frank M. Sanfilippo, PhD,b and Rhonda M. Clifford, PhDa est parue au mois de mai 2014. Elle constitue une méta-analyse portant sur 17 études. Les auteurs ont classé les différentes études selon le modèle de Donald Kirckpatrick.

Les résultats primaires sont constitués par l'évaluation des compétences et des connaissances soit en comparaison d'un groupe témoin (« sans formation » ou « avec une formation traditionnelle ») soit en testant les connaissances des apprenants avant et après la e-formation. Les résultats secondaires sont constitués par les réactions des apprenants incluant leurs avis sur le programme de e-learning qu'ils suivent.[8]

Toutes ces études montrent une amélioration des connaissances des apprenants entre avant et après la e-formation. Selon les études, l'amélioration des connaissances des apprenants augmente de 7 à 46%. A noter que l'on observe une importante disparité dans la mesure de l'amélioration des compétences des apprenants selon les études. Les études comparatives entre une formation e-learning et une formation traditionnelle montrent que l'efficacité des 2 types de formations est équivalente. De même le ressenti des apprenants est très positif, ils considèrent que leur formation e-learning leur a été bénéfique. La plupart d'entre eux affirment que le e-learning est une façon motivante d'apprendre et fournit une alternative plus flexible aux formations traditionnelles. Ils constatent également la facilité d'utilisation.

Ces résultats montrent donc que le e-learning est une alternative efficace pour la formation des pharmaciens au sens large. Cependant, l'étude fait état de quelques réserves à propos de ce résultat. Elle ne statue pas sur le fait qu'une formation e-learning est bénéfique pour les apprenants sur le long terme. L'ensemble des études utilisé par les auteurs de cette méta-analyse concerne des groupes de personnes restreints. Pour plus de rigueur il s'agirait

d'effectuer ces études sur des échantillons plus importants. En outre cette méta-analyse utilise le modèle de Donald Kirckpatrick pour classer les différentes études. C'est un modèle d'évaluation des formations basé sur 4 niveaux :

Le niveau un consiste à interroger les apprenants sur le programme de formation. Il s'agit de leur demander leur ressenti personnel.

Le second niveau consiste à faire passer un examen aux apprenants pour évaluer leurs nouvelles connaissances.

Le troisième niveau consiste à observer si la formation a permis de modifier les compétences de l'apprenant dans son environnement de travail.

Le quatrième niveau consiste à évaluer avec des paramètres chiffrables l'augmentation éventuelle de l'efficacité de l'apprenant dans son environnement professionnel. Par exemple on peut mesurer l'augmentation de la productivité, la diminution des coûts ou autres.

[9] Or aucune des études n'évalue ses apprenants selon ce dernier niveau. [8]

Cependant, on peut considérer que le média est indépendant de la technique d'apprentissage. Le gain d'apprentissage provient surtout de la qualité de l'intégration des méthodes pédagogiques dans le média utilisé.

3.2 Étude : Validating e-learning in continuing pharmacy education : user acceptance and knowledge change.

Cette étude est disponible dans la base de donnée PUBMED.

"Validating e-learning in continuing pharmacy education : user acceptance and knowledge change" est une étude menée par Nesterowicz K1, Librowski T, Edelbring S.

Cette seconde étude polonaise menée en février 2014 montre les mêmes résultats que la précédente. Ici, les auteurs ont soumis les apprenants à 2 formations :

- Les antibiotiques et la chimiothérapie dans le traitement des maladies infectieuses.
- Efficacité et sécurité de l'utilisation des nouveaux antidiabétiques.

Dans le premier cas, les auteurs ont fait passer un test avant et après la formation afin d'évaluer les éventuels progrès accomplis par les apprenants. L'étude montre que la moyenne des résultats des 315 participants a augmenté de 16% et que l'écart-type autour de ces deux moyennes a diminué. On obtient donc un groupe d'apprenants plus homogène avec des connaissances plus solides sur le sujet abordé. Pour ce qui est de l'acceptation de la méthode de formation par les apprenants, la tendance est assez claire puisque 91% d'entre eux ont répondu positivement à la question « Did you enjoy the course ? ». 53% ont « plutôt » aimé et 38% ont « vraiment » aimé la formation. L'étude statue donc sur le fait que le e-Learning est une alternative viable pour la formation continue des pharmaciens et ce, quelque soit l'environnement de travail concerné : hôpital, faculté ou autre. [10]

Deuxième partie

Présentation des outils nécessaires à la conception d'une e-formation

Chapitre 4

Comment organiser le contenu d'une e-formation ?

4.1 Identifier les objectifs pédagogiques

On distingue 3 types d'objectifs pédagogiques :

- Le savoir = connaissances
- Le savoir-faire = compétence
- Le savoir-être = comportement

En ce qui concerne l'acquisition de connaissances, la difficulté varie avec l'étendue du réseau sémantique. Ce dernier se définit par les liens qui existent entre les concepts. Plus il y a de liens, plus le contenu de la formation est difficile à appréhender. Un réseau sémantique peut être représenté par un graphe qui rassemble les différents concepts abordés. Par exemple, les liens hypertextes d'une page WEB pointent vers d'autres pages qui traitent d'autres notions. L'ensemble de ces pages et de ces liens constituent un réseau sémantique. Il est important d'avoir cette notion en tête lorsque l'on développe un site de e-learning. [11]

L'acquisition d'une compétence, quant à elle, consiste à mettre en pratique les connaissances acquises. Cela nécessite donc, en plus des connaissances, une méthodologie et une capacité d'organisation. En d'autres termes, une compétence se définit comme la capacité à organiser des connaissances afin de résoudre un problème professionnel. Une formation en ligne permet assez facilement l'acquisition de nouvelles connaissances, en revanche l'acquisition de compétences par e-learning est plus complexe. Il s'agira de mettre en évidence les liens qu'il y a entre les connaissances exposées et les compétences à acquérir. On pourra également simuler des situations virtuelles à l'aide d'objets animés (Flash ou vidéo) ou encore utiliser des QUIZ. Cependant on atteint ici l'une des limites du e-learning ; l'acquisition de compétences n'est vraiment possible que par l'expérience ou éventuellement par des ateliers de mise en situation.[12] A noter que plus le lien entre connaissance et compétence est marqué, plus c'est valorisant pour l'apprenant.

A l'instar de l'acquisition de compétences, l'acquisition de comportement est un objectif difficile à atteindre à distance. Il s'agit de placer l'apprenant dans une situation d'auto-diagnostic de ses comportements actuels. Ensuite, on définit quelle est la réaction la mieux adaptée et comment améliorer les comportements actuels. L'acquisition de comportement est la plus difficile à mettre en place car cela nécessite d'exploiter au maximum les capacités

d'interactivité d'un site internet. Ici on parle plutôt d'e-training que d'e-Learning. Un complément de formation en présentiel peut donc être une aide précieuse pour atteindre ce type d'objectif.[13]

4.2 Organisation d'un module de e-learning

La conception d'une formation en ligne impose d'élaborer un référentiel de connaissances à partir duquel on établit les objectifs pédagogiques de la formation. Le référentiel de connaissances contient donc toutes les notions que les apprenants devront s'appropriier au cours de la formation. Ce référentiel donnera lieu à un découpage en unités pédagogiques qui seront elles-mêmes découpées en tâches d'apprentissage.

Une formation e-learning doit être centrée sur l'apprenant et non sur le formateur. Comme nous venons de le dire, elle est constituée d'une ou plusieurs unités pédagogiques qui sont elles-mêmes organisées en tâches d'apprentissage. [14]

Voici comment on peut schématiser le contenu d'une e-formation :

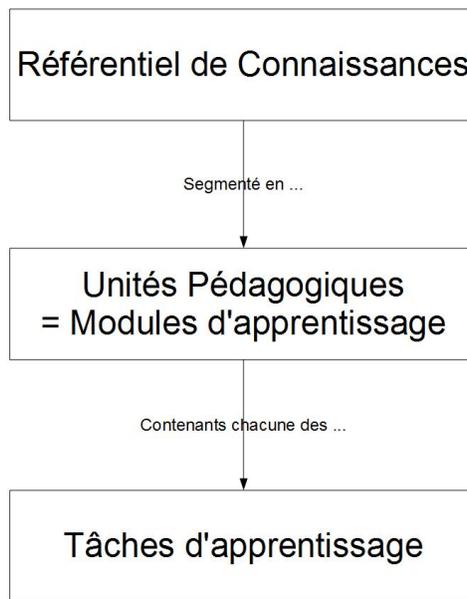


FIGURE 4.1 – Organisation d'un module de e-learning

4.3 Structure d'une unité pédagogique

Chaque unité pédagogique fixe à l'apprenant un objectif pédagogique à atteindre. Le formateur se doit de choisir et structurer les tâches à effectuer pour atteindre cet objectif. Chaque tâche constitue une étape dans le processus d'acquisition.

Chaque unité pédagogique possède une feuille de route qui fournit à l'apprenant des informations sur sa formation :

- Nom de la session
- Thèmes qui vont être abordés
- Les pré-requis nécessaires pour comprendre l'enseignement qui va suivre. C'est un point capital, les apprenants ne peuvent acquérir de connaissances et de compétences nouvelles qu'en relation avec celles qu'ils ont déjà.
- Le temps nécessaire pour atteindre l'objectif fixé. Ceci est délicat car le temps nécessaire pour mener la formation au bout varie d'un apprenant à l'autre. Cette dimension temporelle doit être réajustée à la lumière de l'expérience.
- Le scénario pédagogique, c'est-à-dire la liste des tâches d'apprentissage qu'il faut effectuer pour atteindre l'objectif pédagogique.
- Bien que facultatif, un glossaire est une aide précieuse pour les apprenants.

Les tâches d'apprentissage sont diverses (lire et comprendre un document, résoudre un problème, répondre à une question ou traiter un cas pratique) et répondent à un certain nombre de caractéristiques et de contraintes. Chaque tâche d'apprentissage doit mener à l'appropriation d'un concept qui permettra ensuite d'en appréhender un autre. Il y a donc une hiérarchisation des concepts et par conséquent des tâches d'apprentissage. Par exemple il faut d'abord comprendre l'anatomie et la physiologie d'un organe avant de s'intéresser à la pharmacodynamie d'un médicament sur ce même organe.[15]

La conception de ces tâches doit prendre en compte les limites imposées par le travail sur un écran. En effet, l'utilisation de l'outil informatique rend ces tâches plus difficiles à réaliser. Tout d'abord, la lecture sur un écran est 30% plus lente que sur une feuille de papier. L'utilisation de la barre de défilement est également un frein à la mémorisation car l'apprenant doit faire l'effort de mémoriser du contenu hors écran. Ce problème ne se rencontre pas avec un document imprimé, l'apprenant ayant sous les yeux l'entièreté des paragraphes en même temps. Les modules d'e-formation doivent donc s'adapter à ces contraintes, en particulier en permettant à l'apprenant d'imprimer le contenu de l'enseignement. [15] On distingue 3 tâches d'apprentissage différentes.

4.3.1 Les tâches d'acquisition

On distingue l'acquisition de connaissances, l'acquisition de compétences et l'acquisition de comportements. L'acquisition de connaissance se fait sur la base des connaissances que possèdent déjà l'apprenant. Cela se résume à la mémorisation par l'apprenant du contenu mis à disposition. L'acquisition de compétences implique de mettre l'apprenant en situation. Exemple : Quelle(s) solution(s) proposez vous à une jeune maman dont le nourrisson présente des coliques ? Il faut fournir à l'apprenant les ressources suffisantes qui lui permettront de surmonter l'obstacle proposé.[16]

Lors d'un apprentissage, on distingue 3 types d'opérations mentales. Il est important pour le formateur de déterminer quel type d'opération mentale il demandera à l'apprenant.

Voici les 3 types d'opérations mentales identifiables :

La déduction. Cette opération mentale est utilisée dans le cadre d'une démonstration mathématique. Il s'agit de tirer d'un principe ses conséquences. On va du général au particulier. [17] Exemple : On peut déduire un effet indésirable à partir du mécanisme d'action d'un médicament. Par exemple les IEC sont des anti-hypertenseurs qui

peuvent donc entraîner une hypotension. En outre les IEC bloquent la transformation de bradykinine en peptide. Cette augmentation de la bradykinine peut être la cause de l'apparition d'une toux d'irritation non productive.[18]

L'induction. Cette façon de penser est plus utilisée dans les sciences expérimentales. Il s'agit de passer d'observations à des concepts ou principes. Cela est plus difficile à mettre en place dans le cadre d'une formation e-learning. Le formateur doit davantage guider l'apprenant.[19] Exemple : C'est le principe du diagnostic. On donne un certain nombre de symptômes et l'apprenant doit déterminer de quelle maladie souffre le patient.

La dialectique. L'apprenant devra identifier les liens qui existent entre des concepts apparemment étrangers.[20]

Plus les activités d'apprentissage auront recours à différentes opérations mentales, plus l'apprentissage sera enrichissant pour l'apprenant. Ces différentes opérations mentales fondent le processus d'appropriation des connaissances. C'est ce qui fait la différence entre comprendre et apprendre par cœur.

4.3.2 Les tâches d'évaluation

Les tâches d'évaluations sont indispensables dans le cadre d'une formation e-learning. D'abord, elles permettent à l'apprenant de prendre conscience de sa situation dans le processus d'apprentissage. L'absence d'auto-évaluation a pour effet de complaire l'apprenant à un certain niveau d'auto-satisfaction qui peut cacher de graves lacunes. Il est indispensable d'effectuer une évaluation continue lors de tout le processus d'apprentissage. En outre l'évaluation permet de motiver les apprenants à acquérir de nouvelles connaissances.[21]

Il existe 2 types d'auto-évaluation :

- L'évaluation formative qui permet d'évaluer les progrès de l'apprenant et facilite la compréhension des concepts. L'accent est mis sur l'implication de l'apprenant et les démarches qu'il met en place pour effectuer l'évaluation plus que sur le résultat de l'évaluation.
- L'évaluation sommative (ou évaluation notée) qui permet de valider les acquis. Dans le cadre d'une évaluation notée, le formateur se doit de ne pas se contenter uniquement de QCM. Il faut aussi avoir recours à des questions rédactionnelles afin de rendre l'évaluation plus exhaustive.[21]

4.3.3 Les tâches d'exploitation

Une tâche d'exploitation s'appuie sur l'utilisation des acquisitions précédentes du parcours pédagogique. Le formateur place l'apprenant face à une nouvelle situation. Ce dernier va devoir transposer ses connaissances afin de résoudre le problème qui lui est soumis. On parle de décontextualisation.[22]

Chapitre 5

Comment modéliser le contenu d'une e-formation ?

5.1 Modélisation des connaissances, le langage UML

La modélisation des connaissances est une étape importante car elle permet de concilier les exigences pédagogiques imposées par un apprentissage à distance avec la logique des connaissances à transmettre. Pour modéliser un enseignement nous allons nous référer au langage UML (Unified Modelling Language). Ce langage possède des dérivés utilisés notamment pour le développement de sites WEB. Ce n'est pas notre sujet dans ce chapitre, ici nous allons utiliser le langage UML pour modéliser le contenu de notre formation. L'utilisation du langage UML consiste à établir un diagramme de classe. Chaque classe représente un concept et chaque concept se caractérise par ses attributs et ses procédures. En outre, ce diagramme établit les liens qui existent entre les différents concepts.[23]

Un concept possède donc des attributs et des procédures. On peut assimiler les attributs aux caractéristiques intrinsèques du concept. Les procédures constituent une série d'action à appliquer qui sont propres au concept. Une entité est l'instanciation d'une classe et se définit par les valeurs de ses attributs.[24]

Par exemple le Médicament peut constituer un concept et le médicament « Durogesic » constitue une entité de la classe médicament.

Classe :	Concept : Médicament Attributs : classe thérapeutique(1), molécule(2), statut juridique(3) Procédures : procédure de délivrance, conseils à donner au patient
Entité :	Concept : Durogésic Attributs : Dérivé morphinique(1), Fentanyl(2), Stupéfiant(3)

Ensuite on détermine les liens qui existent entre ces concepts :

Les liens de dépendances indiquent qu'un concept dépend d'un autre ou encore qu'un concept en fait intervenir un autre dans l'une de ses procédures.[25] Par exemple, le concept de laboratoire possède un lien de dépendance avec les médicaments qu'il produit.

Les liens de compositions (ou liens d'agrégations) sont utilisés lorsqu'il y a une relation structurelle entre deux concepts. On parle de liens entre composites et composants. Une classe (composite ou classe d'entités) étant composée par plusieurs autres classes (les composants).[25] Par exemple le concept de Pharmacologie possède des liens de compositions avec la pharmacodynamie et la pharmacocinétique. Un lien de composition est un cas particulier du lien de dépendance, c'est au choix du concepteur d'utiliser l'un ou l'autre.

Les liens de généralisation s'utilisent lorsqu'une classe générale possède des sous-classes spécifiques. Les sous-classes héritent alors des attributs et procédures de la surclasse auxquelles s'ajoutent leurs attributs spécifiques.[25] Par exemple, le concept de produit de santé peut avoir plusieurs sous-classes comme la sous-classe « Médicaments » et la sous-classe de « Dispositifs médicaux ».

Dans un diagramme de classe les liens sont représentés par des flèches. Certaines surclasses peuvent être abstraites, c'est-à-dire qu'elles ne peuvent être instanciées. Elles ne sont là que pour offrir un cadre de bases à ses sous-classes. L'héritage multiple est possible, une sous classe peut hériter de plusieurs surclasses. Il est aussi possible de préciser la nature d'un lien entre deux concepts en ajoutant une classe de lien à l'aide de pointillés. Le lien constitue alors une classe d'association dont les propriétés diffèrent de celles des concepts qu'il relie.[25]

5.2 Modélisation de l'unité pédagogique

Les tâches d'apprentissage doivent être structurées selon un scénario pédagogique. Il s'agit de créer un diagramme qui modélisera le scénario pédagogique auquel sera soumis l'apprenant. Attention il s'agit de ne pas faire un scénario pédagogique trop complexe. Si tel est le cas, cela rendra la navigation du site plus difficile pour les apprenants. Le but est d'organiser les tâches d'apprentissage afin de mener l'apprenant à atteindre l'objectif fixé. Le passage d'une tâche à une autre se fait selon les conditions de transitions prévues par le formateur.[26]

Ces conditions de transition peuvent être de diverses natures :

- L'état final de la tâche peut conditionner la transition aux tâches suivantes. Cela peut être utilisé dans le cadre de pré-requis. L'apprenant doit avoir montré qu'il maîtrise un certain nombre de pré-requis avant d'avoir accès au contenu de la formation.
- Une contrainte temporelle peut également être une condition de transition. Cela peut-être une date limite ou une durée déterminée pour exécuter une tâche.[26]

Pour modéliser un diagramme de tâche, il existe quelques conventions que nous allons expliquer à l'aide de l'exemple suivant :

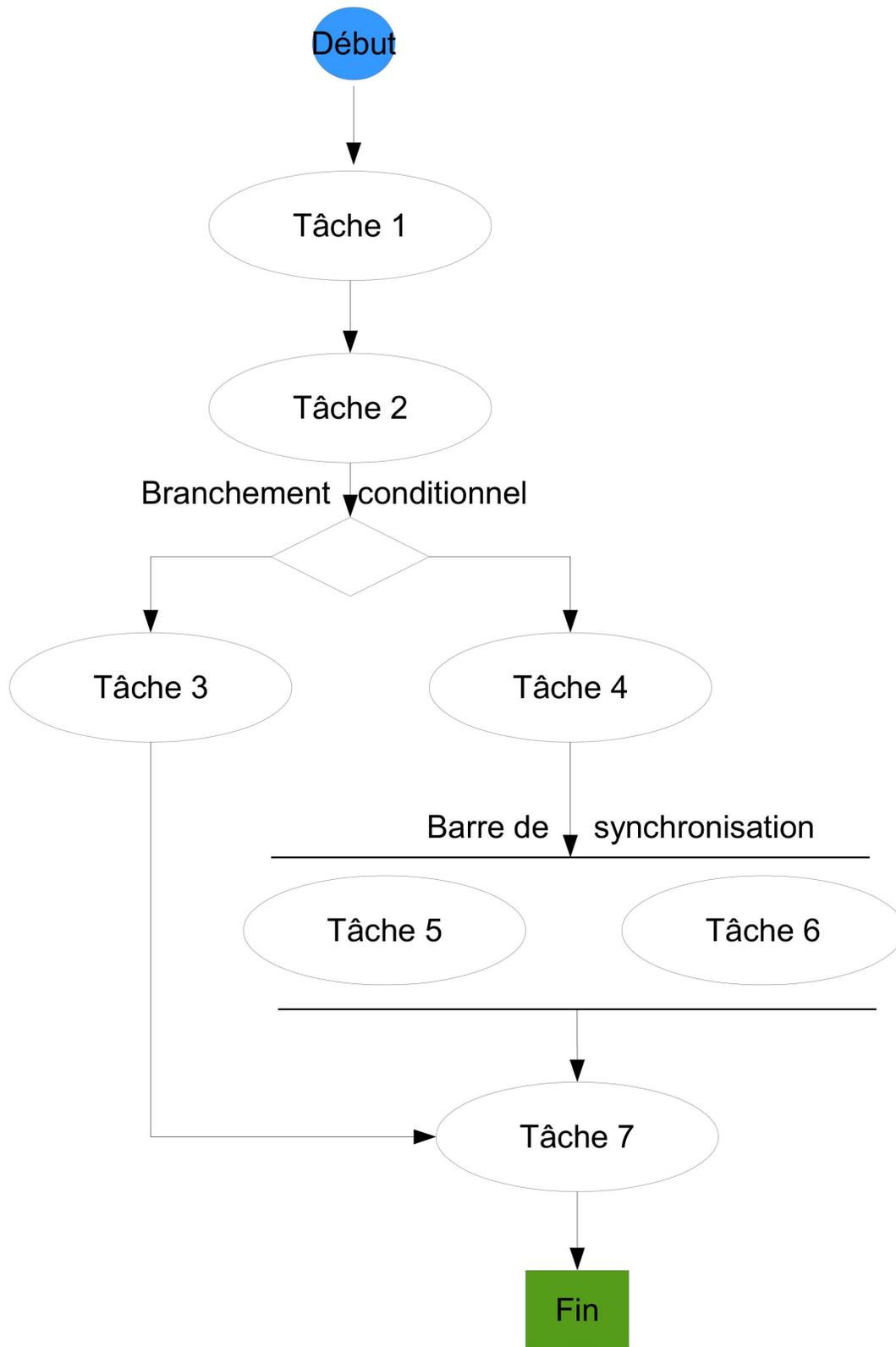


FIGURE 5.1 – Exemple de Diagramme de Tâche

Ce diagramme décrit l'enchaînement chronologique des tâches à effectuer pour atteindre l'objectif pédagogique. Chaque tâche est représentée par un ovale. Le polygone représente un embranchement conditionnel. Selon l'état final de la tâche 1, l'apprenant sera conduit à effectuer la tâche 2 ou bien la tâche 3. La barre de synchronisation indique que deux tâches devront être effectuées en parallèle par l'apprenant. Cela peut également indiquer un travail collaboratif ou chaque apprenant doit effectuer une tâche.[26]

5.3 Modélisation des tâches d'apprentissage

La tâche d'apprentissage se doit d'être rattachée à un concept du référentiel de connaissance. L'exécution de la tâche nécessite un matériau de base (ou ressources) et entraîne un résultat que l'on peut matérialiser par le diagramme suivant. [27]

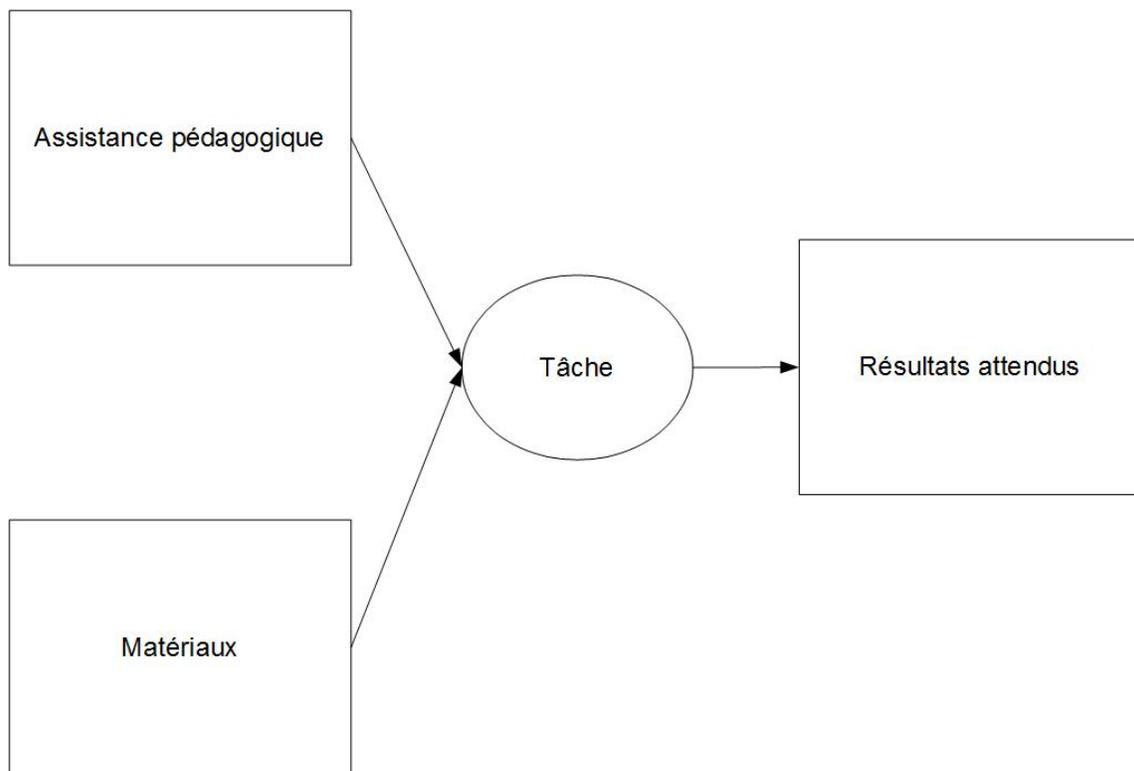


FIGURE 5.2 – Modélisation d'une tâche d'apprentissage

Chapitre 6

A propos de la conception du site

6.1 Quelques notions sur le fonctionnement d'internet

Internet est un réseau qui relie entre eux des millions d'ordinateurs. En simplifiant, l'accès à internet par un particulier se fait via un FAI (fournisseur d'accès à internet) ou via un opérateur téléphonique lorsqu'on utilise un smartphone. Chaque ordinateur possède une adresse IP (Internet Protocol) unique qui lui permet de communiquer dans le réseau. Pour la navigation sur un site de e-learning ou tout autre site d'ailleurs, les ordinateurs utilisent le protocole HTTP.[28]

Un serveur WEB est un ordinateur utilisé pour publier des sites internet. L'accès au site nécessite la connexion à ce serveur. Cependant un serveur peut fournir d'autres services tels que l'envoi de mail, du streaming ou autre. [29]

Le Protocol HTTP (HyperText Transfer Protocol) permet la communication entre le client et le serveur. Le client émet une requête qui est analysée par le serveur. Le serveur renvoie alors une réponse HTTP. Cette réponse contient notamment le document demandé. [30]

Le format HTML (HyperText Markup Language) est celui des documents transférables sur internet. C'est un langage « hypertexte » qui permet de mettre en forme le contenu des pages WEB : texte, image, son, video. Le terme « hypertexte » désigne les balises qui le composent. Le transfert des fichiers HTML se fait via le protocol HTTP. [31]



FIGURE 6.1 – Relation client-serveur

Un navigateur WEB est un logiciel conçu pour consulter le World Wide Web. On peut parler de client HTTP. Les plus connus d'entre eux sont Internet Explorer, Chrome, Opéra, Safari,...[32]

« Un langage de programmation est une notation conventionnelle destinée à formuler des algorithmes et produire des programmes informatiques qui les appliquent. ». Un site WEB interactif est un ensemble d'algorithmes codés à l'aide de langages de programmation spécifiques [33] (-cf. paragraphe sur les langages de programmation-).

6.2 Quelques notions sur l'ergonomie d'un site WEB

Les qualités d'un bon site de e-learning sont celles de tous logiciels ou applications WEB : accessibilité, graphisme, cohérence.

L'accessibilité a pour but de rendre facile l'utilisation du site à l'apprenant de sorte qu'il puisse se concentrer uniquement sur sa tâche d'apprentissage plutôt que sur comment faire pour effectuer telle ou telle action sur le site. On distingue différents aspects dans l'accessibilité :

- L'usabilité (ou navigabilité) regroupe toutes les interactions et moyens d'interactions que peut avoir l'apprenant avec le site. Le but étant d'éviter les « moments de friction » c'est-à-dire les moments où l'apprenant se demande comment effectuer telle ou telle tâche au lieu de se concentrer sur l'expérience d'apprentissage. Il faut donc rendre le site le plus intuitif possible à utiliser. [34]

On mesure la navigabilité par le temps requis pour effectuer une tâche, le temps de réponse du site et enfin le taux d'accomplissement des tâches. [35]

- L'apprentissage : ici on ne parle pas de l'apprentissage des connaissances du module en lui-même mais plutôt d'apprendre comment on utilise le site. Lorsque l'apprenant est débarrassé de cette contingence technique, il peut pleinement se concentrer sur sa tâche d'apprentissage. Le site se doit de rendre cet apprentissage le plus rapide et plus facile possible, de sorte que cela ne représente pas un défi ou une source de frustration pour l'apprenant. Cela permet de maintenir son niveau de motivation. [34]

- Gestion de la difficulté d'utilisation du site : il faut faire en sorte de maintenir un site facile à utiliser. Aujourd'hui, les possibilités offertes par les technologies du WEB sont considérables. Cependant leur sur-utilisation risque de rendre complexe l'utilisation du site et donc de ralentir la progression de l'apprenant. Il faut donc veiller à toujours faire en sorte que le site soit facile à utiliser. [34]

La cohérence consiste à utiliser un code couleur et des graphismes qui correspondent à la culture de l'apprenant. Par exemple un message d'alerte doit s'afficher en rouge plutôt qu'en vert. De même, une certaine forme de bouton doit correspondre à un seul type de fonction et ne pas changer selon les pages du site. [36]

Le graphisme (ou design) a pour but de mettre en avant de l'information sous la forme de contenus visuels (couleurs, images, texte mais aussi sons et vidéos) afin d'attirer, de transmettre et de faire comprendre cette information. [37]

6.3 Les différents outils disponibles pour le développement d'une e-formation

6.3.1 Content Management System (CMS)

Les CMS sont des logiciels qui permettent de concevoir un site internet interactif et complet avec de nombreuses fonctionnalités. Les CMS fournissent notamment une partie administrateur qui permet de gérer facilement le contenu du site sans avoir à connaître les langages de programmation web. De plus les CMS permettent de gagner du temps dans le développement du site car ils sont très intuitifs à utiliser. [38] Parmi les CMS open source les plus connus on compte Drupal, Joomla! et Wordpress.

Par exemple, le CMS wordpress est parmi les plus utilisés dans le monde puisqu'il compte 60 millions d'utilisateurs. A la base c'est un moteur de blogs mais au fil des versions le logiciel s'est perfectionné et permet aujourd'hui de créer des sites complets aux fonctionnalités très avancées. Il a été développé en PHP (-cf. paragraphe sur les langages de programmation-) sous licence libre (GPLv2). Aujourd'hui Il existe un grand nombre de templates et de plugins qui permettent d'aller très loin dans la personnalisation d'un site WEB sans connaissances techniques trop avancées. En outre il existe des plugins capables de transformer Wordpress en LMS. [39]

Comme tout CMS Wordpress, de part ses fonctions natives, permet la création de ressources pour le WEB. Cependant cela ne suffit pas dans le cadre d'un projet e-learning, c'est là qu'interviennent les plugins. Ils permettent d'insérer les fonctionnalités que le formateur jugera nécessaires pour sa communauté d'apprenants tels que des forums, des outils de gestion des tâches ou encore des générateurs de quiz. Ceci étant une liste non exhaustive.

6.3.2 Learning Management System (LMS)

Les LMS (Learning Management System) permettent la création de plateformes pédagogiques personnalisables et accessibles à tous les apprenants. A la différence d'un CMS, les LMS ne servent pas à produire du contenu pédagogique mais plutôt à mettre du contenu

pédagogique à la disposition des étudiants. Ainsi un LMS permet de créer une plate-forme pédagogique.[40]

Une plateforme pédagogique est un portail qui fournit un soutien pour l'apprentissage en ligne. Elle sert à créer des communautés d'apprenants autour de contenus didactiques et d'activités pédagogiques ; elle permet la gestion d'étudiants, d'apprenants au sens large du terme et facilite la mise en oeuvre de stratégies pédagogiques. Ses principales fonctions sont pédagogiques ou communicatives, elles permettent de créer un environnement d'apprentissage en ligne. Par l'intermédiaire du réseau, cette application permet de créer des interactions entre des pédagogues, des apprenants et des ressources pédagogiques. De tels systèmes de e-formation sont aussi appelés dispositifs de « formation ouverte et à distance » (FOAD) ou, de manière plus académique, « environnements d'apprentissage médiatisé » ou encore « Espace Numérique de Travail » (ENT). [41]

Moodle est un exemple de plate-forme d'apprentissage en open source sous licence GNU. A noter que Moodle est le LMS utilisé par l'Université de Poitiers pour son Environnement Numérique de Travail. Cette plate-forme fournit la possibilité de mettre en ligne des ressources, de créer des quiz, et de mettre en place des outils de travail en commun tels que des forums, des wiki ou des tchat. Il s'agit en fait de se procurer l'application gratuitement sur le site moodle.org. Cette application doit ensuite être installée et publiée sur un serveur comme pour un CMS. Dès lors l'administrateur peut gérer le contenu du site ainsi que les accès. L'application est prête à l'emploi.[42]

Les caractéristiques d'une plate-forme pédagogique :

- Ne nécessite pas de compétences particulières dans les technologies du WEB.
- Offre une panoplie d'outils pour la création de ressources très importante.
- Facilite les interactions entre apprenants/apprenants et apprenants / formateurs.
- Le site manque de convivialité et son utilisation est assez lourde autant pour les apprenants que pour l'administrateur ou les formateurs.
- Plus adapté pour prolonger un cours en présentiel que pour faire une formation entièrement en ligne. [41]

Moodle n'est qu'un exemple de LMS, il en existe d'autres : Atutor, Chamilo, Claroline, Docebo, Dokeos, EFront, Elgg, Formagri, Ganesha, ILIAS, JALON, Olat, Opigno, Sakai, WIMS. Il existe également des plugins qui permettent de transformer le CMS Wordpress en LMS. C'est le cas de WP courseware, Sensei, Train-Up ou LearnDash. [43]

6.3.3 Learning Content Management System (LCMS)

Les LCMS sont des logiciels créés pour produire, gérer et publier du contenu pédagogique. Ils facilitent la production des cours et rendent ces ressources réutilisables. Le contenu produit à l'aide d'un LCMS peut être médiatisé via un LMS. Certains LCMS vont plus loin et intègrent des fonctionnalités propres aux LMS comme les tchats ou les forums de discussion. En fait les LCMS sont des CMS spécifiquement conçus pour le développement de contenus pédagogiques. [44] Citons pour exemple les LCMS Xyleme et Kenexa. [45]

6.3.4 Langages de programmation

Bien que cette solution de médiatisation d'un contenu pédagogique soit la plus complexe à utiliser, nous nous devons d'en parler pour être tout à fait exhaustif.

Comme nous l'avons abordé dans l'introduction : « un langage de programmation est une notation conventionnelle destinée à formuler des algorithmes et produire des programmes informatiques qui les appliquent. ».

Un langage de programmation est donc un ensemble de conventions syntaxiques et de mots-clés utilisés pour produire un texte qui constitue le programme. Ce texte constitue un ensemble de déclarations et d'instructions qui seront interprétées par l'ordinateur pour produire ce que l'utilisateur visualise à l'écran. Les fichiers contenant ce texte sont appelés les « fichiers sources ».[46]

Pour les logiciels classiques (traitements de texte, jeux, tableurs,...) c'est l'ordinateur de l'utilisateur qui se charge d'exécuter les instructions des fichiers sources. En revanche dans le cas d'un site internet les choses sont un peu plus complexes. Certains fichiers sources du site sont exécutés par l'ordinateur du client tandis que d'autres fichiers seront exécutés par le serveur sur lequel est hébergé le site.[46]

On distingue donc deux types de langage de programmation WEB : ceux qui sont exécutés côté client et ceux qui sont exécutés côté serveur. En ce qui concerne les langages exécutés côté client, le code est contenu dans le fichier renvoyé par le serveur. C'est le navigateur qui se charge alors d'exécuter les instructions qu'il contient. Ces langages permettent de rendre les pages plus dynamiques et plus interactives. Citons pour exemple le javascript ou le VBscript. [46]

Les langages exécutés par le serveur renvoient une page HTML. La requête HTTP du client est prise en charge par le serveur qui va alors générer une page HTML qui sera ensuite renvoyée au client. De la même façon le navigateur interprétera ce fichier HTML afin d'afficher la page sur l'écran de l'utilisateur. Parmi ces langages on peut citer le PHP, le Ruby ou le python. [46]

Il est donc possible de créer un site sans logiciel spécifique, simplement en maîtrisant les langages de programmation. Le site www.openclassroom.com met à disposition des internautes des ressources qui permettent d'apprendre les langages de programmation WEB. Bien que possible cette solution est longue à mettre en place car elle nécessite d'importantes compétences techniques.

6.4 Les agences digitales

Les agences digitales sont des entreprises qui conçoivent du contenu digital. Cela regroupe un large spectre d'activités : sites internet, infographie, développement d'applications mobiles, réseaux sociaux, [47] Le recours à ces entreprises permet de s'affranchir de toute la partie technique liée au fonctionnement du site. Ils utilisent en général des CMS et donnent accès à la partie administrateur à leur client afin de gérer le contenu. Cette solution est la plus chère car il faut rémunérer l'agence pour ses services.

Par exemple le site de e-learning de la société de formation atoopharm (www.atoopharm.fr) a eu recours aux services de la société studionet. Le site de e-learning de l'UTIP a démarché Atixnet pour concevoir www.utipinnovation.fr. Certaines agences digitales proposent des services spécifiques pour le e-learning. C'est le cas de 360 learning (www.360learning.com).

Chapitre 7

E-formation et Développement Professionnel Continu (DPC)

La certification DPC est délivrée par l'Organisme Gestionnaire du Développement Professionnel Continu (OGDPC).

« C'est un Groupement d'Intérêt Public (GIP) fondé par décret, constitué et mandaté par l'état et l'Union Nationale des Caisses de l'Assurance Maladie (UNCAM) pour piloter le Développement Professionnel Continu (DPC) dans sa globalité. Ce nouveau dispositif de formation est destiné à l'ensemble des professionnels de santé de France quel que soit leur mode d'exercice. »

Le schéma suivant nous montre les étapes à suivre pour permettre à une société de formation de concourir à l'obligation du praticien.

mise en oeuvre d'une procédure d'amélioration de la qualité des programmes.

La rubrique III concerne l'indépendance financière de l'organisme de DPC.[48]

Le texte 2 définit les orientations nationales du DPC :

Orientation n°1 : contribuer à l'amélioration de la prise en charge des patients.

Orientation n°2 : contribuer à l'amélioration de la relation entre professionnels de santé et patients. Entrent dans cette orientation les formations visant à prévenir la maltraitance et promouvoir la bientraitance ou les formations visant à améliorer la prise en charge de la douleur et la fin de vie.

Orientation n°3 : contribuer à l'implication des professionnels de santé dans la qualité et la sécurité des soins ainsi que dans la gestion des risques. La prévention des événements indésirables liés aux soins peut faire l'objet d'une formation qui entre dans ce cadre. Cette orientation concerne plus les services hospitaliers.

Orientation n°4 : contribuer à l'amélioration des relations entre professionnels de santé et au travail en équipes pluriprofessionnelles. Cette orientation désigne notamment les formations dont l'objectif est la coordination de la prise en charge des patients.

Orientation n°5 : contribuer à l'amélioration de la santé environnementale.

Orientation n°6 : contribuer à la formation professionnelle continue définie à l'article L. 6311-1 du code du travail. Cela désigne, par exemple, les formations sur l'économie et la gestion des entreprises.[49]

Dans le cadre du développement d'une formation DPC, il convient de prendre connaissance du contenu complet de ces textes de loi afin de constituer un dossier d'évaluation le plus conforme possible.

Troisième partie

Exemple de création d'une e-formation

Chapitre 8

Élaboration du référentiel de connaissance sur les antirétroviraux

Avant de commencer le développement d'une e-formation il s'agit de définir le référentiel de connaissance sur lequel le formateur va s'appuyer pour établir par la suite un scénario pédagogique et enfin développer les modules de e-formation. Pour l'exemple de cette thèse, nous avons choisi de traiter les antirétroviraux.

8.1 A propos du VIH

On distingue 2 types de VIH : VIH-1 et VIH-2. Le VIH 1 est de loin le plus répandu et le plus virulent. On le retrouve dans le monde entier. Le VIH-2 est plus rare et est retrouvé essentiellement en Afrique de l'ouest.[50]

8.1.1 Structure du VIH

Un virion est constitué d'une double couche lipidique à l'extérieur. Cette couche est traversée par une glycoprotéine : la gp41. La gp120 dont nous parlerons dans le paragraphe suivant est associée à la gp41. En dessous de cette enveloppe se trouve la nucléocapside virale constituée de 2 couches de protéines (protéine p17 puis p24). Au centre de cette nucléocapside, on trouve le génome du VIH constitué de 2 copies d'ARN simple brin. Ces ARN sont associés aux enzymes nécessaires au cycle de réplication du virus : la transcriptase inverse (TI), l'intégrase et la protéase.[51]

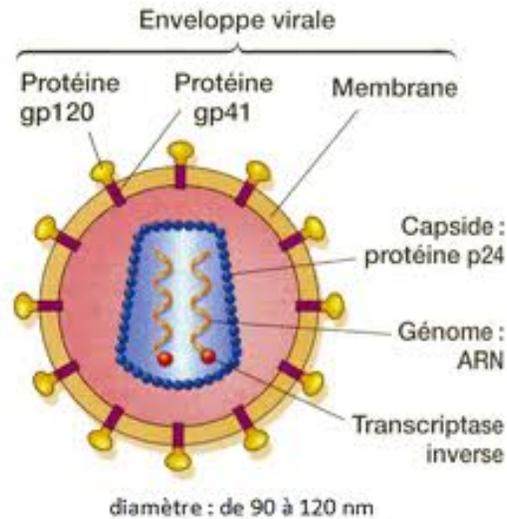


FIGURE 8.1 – Structure du VIH

8.1.2 Cycle de vie du VIH

Les cibles du VIH sont des cellules du système immunitaire : les lymphocytes CD4+, les monocytes-macrophages et les cellules dendritiques.

Étape 1 : L'attachement

Le VIH possède à sa surface une glycoprotéine gp120 qui est capable de reconnaître les récepteurs CD4 présents à la surface de certaines cellules de notre système immunitaire. Cependant le récepteur CD4 ne suffit pas à l'attachement du VIH sur sa cellule cible, il lui faut également un co-récepteur qui varie selon le type de cellule qu'il infecte. Pour un Lymphocyte, ce co-récepteur est le CXCR4, pour un monocyte-macrophage il s'agit de la protéine CCR5.[52]

Étape 2 : Fusion-Lyse

C'est une autre glycoprotéine du virus qui entre alors en jeu : gp41. La gp41 se charge de l'arrimage du virus à sa cellule cible. Cela va permettre le contact entre l'enveloppe virale et la membrane cytoplasmique de la cellule cible. Il en résulte le passage de la nucléocapside au sein de la cellule cible. Le génome viral et les enzymes sont libérés dans le cytoplasme.[52]

Étape 3 : Rétrotranscription

L'actrice principale de cette étape est une enzyme : la transcriptase inverse. Cette enzyme catalyse la transcription inverse de l'ARN formant un complexe ARN-ADN.

La matrice d'ARN est alors partiellement dégradée par la ribonucléase H. Ensuite vient la synthèse du second brin d'ADN qui permet d'obtenir l'ADN double brin (ADNdb).

La transcriptase inverse ne possède pas de mécanisme de correction. Cela entraîne donc beaucoup d'erreurs lors de la rétrotranscription. Par conséquent le virus subit de nombreuses mutations au fil des cycles de reproductions. C'est pourquoi le VIH s'adapte rapidement aux antiviraux.[52]

Étape 4 : Incorporation dans l'ADN de la cellule hôte

Dans cette étape c'est une autre enzyme appelée Intégrase qui entre en jeu. Elle va permettre l'insertion de l'ADN viral au sein du génome de la cellule hôte. Cette insertion se fait de façon non spécifique. L'ADN viral s'incorpore n'importe où dans le génome.[52]

Etape 5 : Synthèse des protéines virales

La machinerie enzymologique du noyau va donc produire des ARN messagers. Cet ARNm est traduit, permettant ainsi la synthèse de polypeptides. Ces polypeptides sont immatures donc pas encore fonctionnels. La protéase virale clive les précurseurs en protéines virales.[52]

Etape 6 : Bourgeonnement

Ce matériel constitutif de la nouvelle particule virale va sortir de la cellule infectée par bourgeonnement. Il va ainsi s'entourer d'une partie de la membrane cytoplasmique de sa cellule hôte. Les protéines gp41 et gp120 sont insérées dans la membrane de la cellule hôte qui va constituer l'enveloppe virale.[52]

Etape 7 : Maturation du virus

Une fois libérées, les particules virales vont achever leur maturation. La protéase clive les derniers précurseurs peptidiques restants. On obtient alors une nouvelle entité du virus.

La figure suivante montre les différentes étapes décrites précédemment :

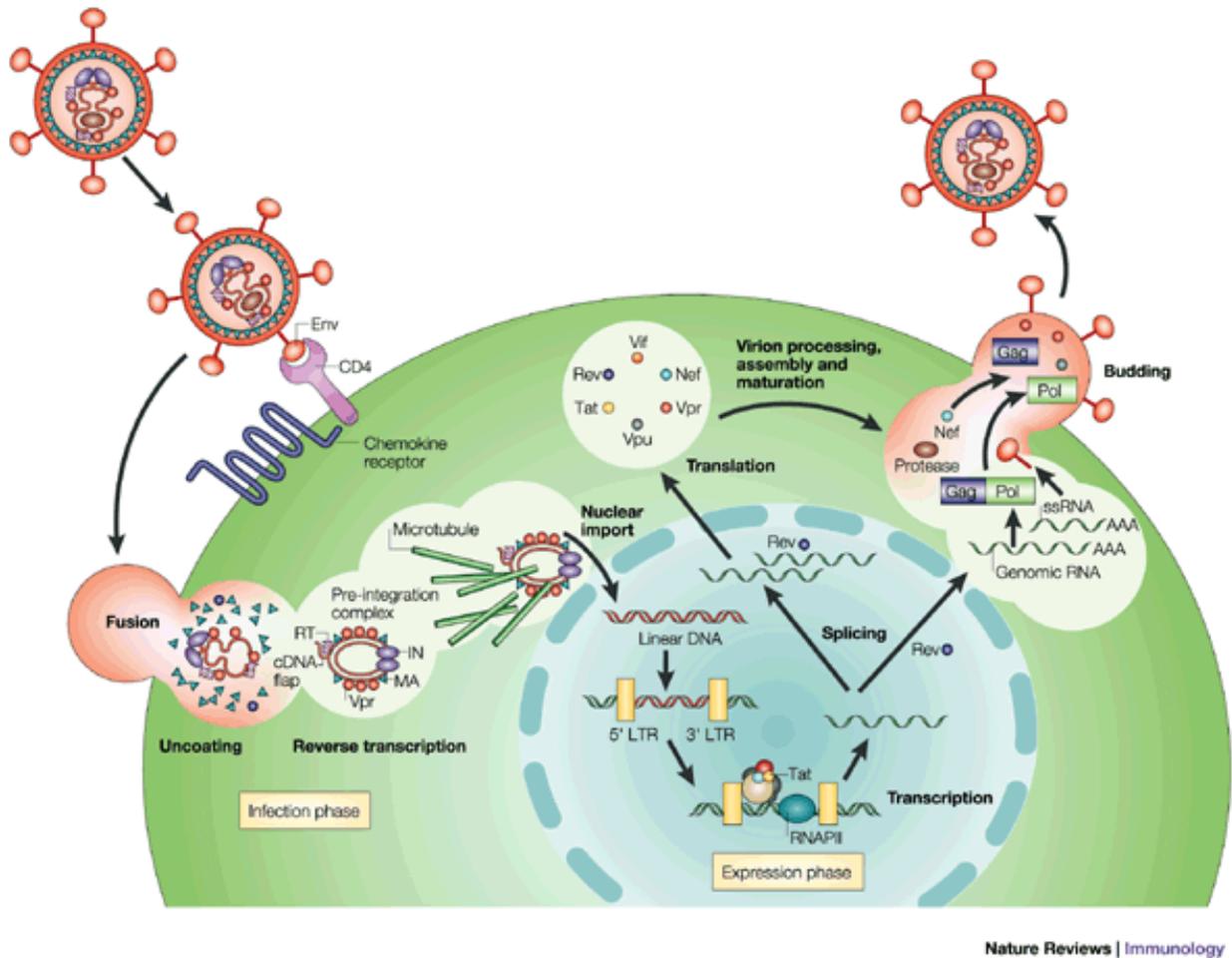


FIGURE 8.2 – Cycle de vie du VIH

8.1.3 De l'infection au stade SIDA

L'évolution de l'infection par le VIH se déroule en 3 phases :

1. La primo-infection qui dure entre 5 et 8 semaines. On observe une augmentation de la charge virale forte et rapide suivie d'une diminution grâce à la prise en charge par le système immunitaire. A cette étape l'infection est détectable par les anticorps anti-VIH présents dans le serum.
2. La phase asymptomatique qui est plus ou moins longue selon les individus. Elle peut durer jusqu'à 15 ans. Pendant cette période le nombre de virus augmente et le nombre de LT CD4+ diminue. Cependant le patient reste asymptomatique.
3. La Phase SIDA (Syndrome d'Immuno-Défiscience Acquis) peut durer jusqu'à 4 ans. Le système immunitaire est débordé, le taux de LT CD4+ diminue drastiquement alors que la charge virale augmente, cela permet l'apparition d'infections opportunistes.[53]

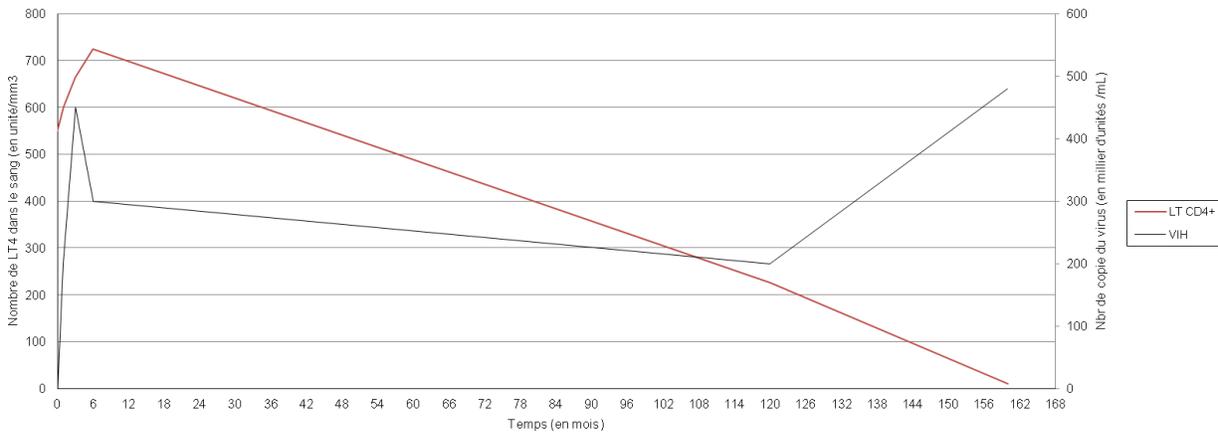


FIGURE 8.3 – Évolution du nombre de LT4 et de la charge virale au cours du temps lors d'une infection à VIH

Comme nous venons de le voir, le virus infecte les lymphocytes T CD4+. Cela constitue donc un réservoir de virus dormants qui va persister toute la vie du malade. On observe une déplétion des LT CD4+ et par conséquent une diminution de l'efficacité du système immunitaire.[54]

Cette déplétion en LT CD4+ est le résultat de plusieurs facteurs :

- Un effet cytopathogène direct du virus sur le LT CD4+
- Un effet cytotoxique induit par les LT CD8 + (ils sont en charge de détruire les cellules infectées).
- Un phénomène d'apoptose.
- Un défaut de régénération des LT CD4+. La perte en CD4+ n'est pas compensée par leur production, ce déséquilibre entraîne donc une diminution de CD4 +.[55]

8.2 Pharmacologie des antirétroviraux

Nous allons maintenant nous intéresser aux différentes molécules utilisées dans la prise en charge des patients atteints par le VIH.

8.2.1 Les inhibiteurs nucléosidiques et nucléotidiques de la TI (INTI)

Avant d'aborder ces médicaments, voici un petit rappel de biochimie qui va permettre de faciliter la compréhension des prochains paragraphes.

L'ADN et l'ARN sont constitués de 2 types de bases azotées :

- Les bases puriques (dérivés de la purine) : Adénine (A) et Guanine (G).
- Les bases pyrimidiques (dérivés de la pyrimidine) : Cytosine (C), Uracile (U), Thymine (T).

Un nucléoside est un ribose ou un désoxy-ribose associé à l'une des bases azotées précédemment citées. Un nucléotide est un nucléoside associé à un phosphate.[56]

$$\begin{aligned} \text{Nucléoside} &= \text{Base azotée} + \text{Ribose} \\ \text{Nucléotide} &= \text{Nucléoside} + \text{phosphate} \end{aligned}$$

Les INTI sont des analogues des bases nucléiques.

Les inhibiteurs nucléosidiques pénètrent dans la cellule sous forme inactive. Ces molécules sont ensuite phosphorylées par la thymidine-kinase virale ou des kinases cellulaires. Dès lors ces molécules constituent un substrat pour la TI. Lorsqu'un INTI est utilisé par la TI lors de l'étape de rétrotranscription, cela bloque son activité et par conséquent empêche le virus d'infecter la cellule.

Le Ténofovir est le seul inhibiteur nucléotidique disponible à ce jour. Son mécanisme d'action est identique à celui des inhibiteurs nucléosidiques à la différence près qu'il ne nécessite pas de phosphorylation préalable.

A noter que les INTI sont des inhibiteurs compétitifs de la TI. Ils présentent l'avantage d'être spécifiques de la transcriptase inverse virale car ils bloquent 100 fois plus l'activité de la transcriptase inverse virale que celle de la transcriptase cellulaire.[57][58]

Les inhibiteurs nucléosidiques de la transcriptase inverse :

- EPIVIR* = Lamivudine
- COMBIVIR* = Lamivudine + Zidovudine
- KIVEXA = Lamivudine + Abacavir
- TRIZIVIR = Lamivudine + Zidovudine + Abacavir
- RETROVIR = Zidovudine
- ZIAGEN = Abacavir
- EMTRIVA = Emtricitabine
- VIDEX = Didanosine
- ZERIT = Stavudine[59]

*existe une forme générique.

L'inhibiteur nucléotidique de la transcriptase inverse : VIREAD = Ténofovir.[59]

Les différents inhibiteurs nucléosidiques de la TI disponibles actuellement

Certains effets indésirables des inhibiteurs nucléosidiques de la TI peuvent être graves et nécessitent une surveillance particulière. C'est le cas de la pancréatite et de l'acidose lactique.

Les inhibiteurs nucléosidiques exposent les patients à un risque de pancréatite. Le pancréas a un rôle exocrine. Il sécrète un suc pancréatique libéré dans la lumière intestinale. Ce suc contient, entre autre, une pro-enzyme appelée trypsinogène. Ce trypsinogène est transformé en trypsine par l'enterokinase au sein de l'intestin. Cette trypsine participe à la digestion. La pancréatite se déclare lorsque le trypsinogène est activé au sein même du pancréas par co-localisation avec une autre enzyme : la cathepsine B. Dès lors, on observe alors une « auto-digestion » du pancréas entraînant un état inflammatoire. Le patient souffre de fortes douleurs abdominales avec nausées, diarrhées et vomissements. En outre, on observe également une augmentation de la lipase et de l'amylase. L'apparition d'une pancréatite nécessite l'arrêt du traitement.[60]

En ce qui concerne l'acidose lactique, cela commence par des manifestations digestives (nausées, vomissements, perte de l'appétit, douleurs abdominales, diarrhée) et neuromusculaires (crampes ou douleurs musculaires, fourmillements des membres). Ensuite on observe une altération de l'état général avec l'apparition d'une fatigue importante, d'une perte de poids voire d'un essoufflement. L'acidose lactique provient d'une augmentation anormale de

la lactémie ($> 1\text{mmol/L}$). Ce lactate est produit lors du catabolisme anaérobie du glucose. Ce type de catabolisme est utilisé par des organes tels que les cellules sanguines, la muqueuse intestinale, la rétine et la peau. Chez l'individu sain, cet acide lactique est capté par le foie, cela permettant de réguler la lactémie. Dans de rares cas, la prise d'INTI peut modifier cet équilibre et par conséquent entraîner une acidose lactique.[61]

Lamivudine

Elle s'administre en 1 à 2 prises par jour à jeun ou au cours des repas.

Parmi les risques d'effets indésirables on compte la pancréatite. Cela impose une surveillance clinique et biologique. Le moindre signe de pancréatite nécessite l'arrêt du traitement.

L'acidose lactique est assez rare. Elle apparaît en général après plusieurs mois de traitement. Son apparition nécessite l'arrêt du traitement.

La lamivudine est utilisée chez les enfants de plus de 3 mois.

Il est à noter que la lamivudine possède une action antivirale sur les virus de l'hépatite B ou C. Par conséquent chez les patients atteints d'une hépatite et du VIH l'arrêt du traitement par Lamivudine risque d'entraîner une recrudescence de l'hépatite. En outre si le patient présente des troubles hépatiques avant de commencer le traitement par Lamivudine, le risque d'atteinte hépatique pendant le traitement est augmenté.[62]

Abacavir

Le risque majeur avec l'abacavir est la réaction d'hypersensibilité grave qu'il peut provoquer. Cette réaction peut engager le pronostic vital. Cliniquement, la réaction n'est pas très spécifique. On observe presque à chaque fois une fièvre et/ou un rash mais d'autres symptômes peuvent apparaître comme des troubles respiratoires, des troubles gastro-intestinaux et parfois une léthargie ou des troubles ostéo-musculaires. Ces symptômes disparaissent à l'arrêt de l'Abacavir. Cependant il a été observé que ce sont les patients porteurs de l'allèle HLA-B*5701 qui ont le plus fort risque d'hypersensibilité à l'abacavir. 48 à 64% des patients porteurs déclarent une réaction d'hypersensibilité au produit contre 0 à 4% chez les patients non porteurs. Par conséquent la prescription nécessite préalablement un dépistage de l'allèle HLA-B*5701. En outre toute réaction d'hypersensibilité doit entraîner un arrêt définitif du traitement, cela constitue une contre-indication absolue! Le patient doit être informé des risques avant le début du traitement. Chaque boîte de spécialité d'abacavir contient une carte que le patient doit garder sur lui. Enfin, en cas d'arrêt du traitement, les boîtes non utilisées doivent être rapportées à la pharmacie.[63]

Didanosine

Elle doit impérativement être prise à jeun 2 heures avant un repas.

La pancréatite est un effet indésirable courant avec cette molécule (touche 7% des patients). La prise de cette molécule doit être faite avec une grande prudence si le patient possède des antécédents de pancréatites. Il en va de même si la Didanosine doit être administrée avec une autre molécule toxique pour le pancréas. C'est le cas de la pentamidine en IV qui est un antiparasitaire utilisé pour traiter la leishmanioses, la maladie du sommeil ou la pneumocystose. Il s'agit d'une interaction qui doit faire envisager l'arrêt de la didanosine pendant le traitement par pentamidine. Quoiqu'il en soit, la moindre suspicion de pancréatite impose l'arrêt du traitement.

Des neuropathies périphériques sont également à craindre lors d'un traitement par Didanosine (9% des patients). Les patients ressentent un engourdissement distal, bilatéral et

symétrique, une sensation de fourmillements, des douleurs dans les pieds. L'arrêt du traitement doit être envisagé au moins jusqu'à guérison. Cela peut prendre entre 2 et 6 mois.[64]

Outre la pentamidine, il est déconseillé d'administrer la didanosine avec :

Allopurinol : il augmente la concentration sanguine de Didanosine et par conséquent majore le risque d'effets indésirables

Ganciclovir : le problème est le même que pour l'allopurinol. De plus si le ganciclovir est administré à moins de 2 heures d'intervalle avec la Didanosine, alors sa concentration est diminuée et son efficacité amoindrie.

Ribavirine : risque de majoration de la toxicité mitochondriale. Cette molécule est utilisée dans la prise en charge de l'hépatite B.

Ténofovir : outre l'augmentation du risque de toxicité mitochondriale, l'association de ces 2 antirétroviraux peut entraîner un échec virologique.[65]

Emtricitabine

L'emtricitabine est principalement éliminée par voie rénale. Elle est éliminée par filtration glomérulaire et par sécrétion tubulaire active. Par conséquent la posologie doit être adaptée en fonction de la clairance de la créatinine du patient. De plus la co-administration avec d'autres médicaments éliminés par la même voie peut modifier l'élimination du produit et par conséquent sa concentration sanguine.[66]

Stavudine

La prise de Stavudine doit se faire 1 heure avant un repas ou lors d'un repas léger.

Cette molécule possède un rapport bénéfice/risque peu favorable. Elle n'est plus prescrite en première intention. Cela est dû au fort risque d'apparition de troubles neurologiques. De même il y a un fort risque d'augmentation des transaminases et de pancréatites.[67]

Il existe deux associations déconseillées avec cette molécule : zalcitabine et zidovudine. Ces deux molécules antirétrovirales sont des antagonistes compétitifs de la réaction de phosphorylation à l'origine des métabolites actifs.[65]

L'inhibiteur nucléotidique de la TI disponible actuellement : le Ténofovir

Le ténofovir est indiqué dans le traitement du VIH en association avec d'autres antirétroviraux.

La prise est quotidienne et doit se faire toujours pendant un repas.

Le ténofovir est éliminé principalement par le rein. Cette élimination se fait par filtration glomérulaire et par sécrétion tubulaire. Il en résulte un certain nombre de précautions d'emploi.

Tout d'abord la fonction rénale doit être surveillée avant l'instauration du traitement ainsi que pendant le traitement.

Il existe des interactions avec les médicaments éliminés par la même voie, ainsi qu'avec les médicaments néphrotoxiques.[68]

A ce titre il ne doit pas être administré avec le cidofovir. La cidofovir est un antiviral utilisé dans les infections de la rétine à cytomégalovirus chez les personnes atteintes du SIDA.[69] Or il est éliminé par le même transporteur rénal que le Ténofovir.

Il en va de même pour les médicaments néphrotoxiques tel que les aminosides, le ganciclovir, l'amphotéricine B injectable, ...

L'association avec la didanosine doit être évitée car d'une part on observe un échec virologique et d'autre part cela augmente la concentration sanguine de Didanosine et par suite le risque d'apparition de pancréatites. [64]

8.2.2 Les inhibiteurs non nucléosidiques de la TI (INNTI)

Les INNTI sont des inhibiteurs non compétitifs. Ils se fixent à proximité du site catalytique de la TI l'empêchant ainsi de fonctionner. A noter que ces molécules ne sont actives que sur la TI du VIH-1. De plus les INNTI sont spécifiques de la TI et n'inhibent pas l'activité de l'ADN-polymérase cellulaire.

Les inhibiteurs non nucléosidiques de la transcriptase inverse actuellement disponibles sont :

- EDURANT = rilpivirine
- INTELENCE = etravirine
- SUSTIVA = efavirenz
- VIRAMUNE = névirapine

Efavirenz

Les INNTI présentent tous un risque d'apparition d'éruptions cutanées au début du traitement. La plupart du temps cela est bénin et disparaît rapidement. Dans de rares cas cependant l'atteinte est plus grave et nécessite l'arrêt du traitement.

Conseil de prise : 1 prise le soir au coucher avec ou sans nourriture

L'efavirenz possède deux effets indésirables à noter : les troubles cutanés et les troubles neuropsychiques. Les troubles cutanés apparaissent dans 18% des cas, en général au début du traitement. Ces éruptions sont bénignes la plupart du temps. Dans de rares cas, elles peuvent s'avérer être graves avec l'apparition du syndrome de Steven-Johnson ou de Lyell. Dans ce dernier cas l'arrêt du traitement est indispensable. Pour prévenir/soigner les éruptions, il peut être associé à un antihistaminique, voire un corticoïde, en début de traitement.

Le second effet indésirable notable est l'effet neuro-psychique. De même il apparaît plutôt en début de traitement. Le plus courant est la somnolence mais il est également possible d'observer d'autres troubles pouvant aller jusqu'à une dépression sévère chez certains patients.[70]

L'association de l'efavirenz est contre-indiquée avec la dihydroergotamine ou l'ergotamine. Si ces molécules sont administrées en même temps que l'efavirenz, elle ne sont plus métabolisées par le foie, par conséquent il y un risque de nécrose des extrémités. La pimozide est également contre-indiquée à cause du risque d'apparition de torsades de pointe.

Le Voriconazole doit être administré avec précaution et impose une surveillance étroite car l'efavirenz augmente le métabolisme hépatique du voriconazole. L'association à l'atovaquone est déconseillée pour la même raison.

Enfin l'association à l'atazanavir ne doit être envisagée que si cela est nécessaire. Cela nécessite une adaptation posologique des 2 molécules avec surveillance biologique.[65]

Névirapine

Conseil de prise : A jeun ou au cours des repas.

L'instauration du traitement se fait par dose progressive.

Son métabolisme, essentiellement hépatique, entraîne également une toxicité hépatique nécessitant une surveillance des transaminases tout au long du traitement. Il est déconseillé d'utiliser ce médicament chez un patient présentant une insuffisance hépatique.

On observe l'apparition d'éruptions cutanées. Ces apparitions sont les plus courantes pendant les 16 premières semaines. Dans de rares cas cela peut s'avérer très grave et nécessiter l'arrêt définitif du traitement.[71]

Comme pour l'efavirenz, son association est déconseillée avec le voriconazole et l'atazanavir. Parmi les antifongiques, le ketoconazole est contre-indiqué car il diminue le métabolisme de la névirapine tandis que cette dernière augmente le métabolisme du ketoconazole. Le millepertuis est également contre-indiqué car il induit l'augmentation du métabolisme de l'efavirenz. Pour finir, la rifampicine est déconseillée pour la même raison que le millepertuis.[65]

Etravirine

Sa prise se fait après le repas.

Il existe également un risque allergique avec apparition d'éruptions cutanées pouvant être parfois graves. Cet effet indésirable est à l'origine de 2% des arrêts de traitements.

En outre, il a été observé une modification du métabolisme des lipides et des sucres.

Bien entendu il y a possibilité d'interactions avec les médicaments inhibiteurs ou inducteurs enzymatiques. On peut noter également une interaction avec la Warfarine. L'etravirine pouvant conduire à une modification de l'INR.[72]

Rilpivirine

La prise se fait après un repas. On observe toujours le risque d'apparition de troubles cutanés.[73] La rilpivirine est contre-indiquée avec les inducteurs enzymatiques dont font partie le millepertuis et la dexaméthasone. Les antisécrétoires inhibiteurs de la pompe à proton ont pour effet d'augmenter le pH gastrique, cela diminue l'absorption de la rilpivirine et contre-indique par conséquent l'association avec cette classe médicamenteuse.[65]

8.2.3 Les inhibiteurs de la protéase (IP)

Également appelés « antiprotéases » car ils inhibent l'action de la protéase qui intervient dans la maturation du virus.

- REYATAZ = atazanavir
- PREZISTA = darunavir
- TELZIR = fosamprenavir
- CRIXIVAN = indinavir
- KALETRA = lopinavir + ritonavir
- NORVIR = ritonavir
- INVIRASE : saquinavir
- APTIVUS : tipranavir

Les effets indésirables communs à tous les antiprotéases sont :

- Lipodystrophie
- Hyperglycémie / diabète
- Hyperlipidémie
- Troubles musculaires

– Augmentation des saignements spontanés chez l'hémophile.

D'une manière générale, les inhibiteurs de la protéase inhibent le cytochrome P 3A. Cela entraîne un fort risque d'interaction avec nombre de molécules. Toute association avec d'autres médicaments doit être entouré de beaucoup de précautions.

Il existe une interaction avec les contraceptifs oraux. Les IP modifient le taux d'oestradiol circulant rendant la contraception moins efficace. Cela constitue donc une association contre-indiquée.

La Rifampicine est entièrement contre-indiquée pour les mêmes raisons que précédemment.

La simvastatine et l'atorvastatine sont contre-indiqués avec les IP. On observe une augmentation de la concentration sanguine en statine entraînant un risque augmenté de rhabdomyolyse.

Autres molécules contre-indiquées : bipéridil, cisapride, pimozide, dérivés de l'ergot de seigle, halophantrine.

Les concentrations de sildenafil peuvent également être augmentées par cette association. Il est recommandé de ne pas dépasser 25 mg par 48H.

La méthadone peut voir sa concentration diminuée entraînant un syndrome de sevrage.

Les IP doivent être administrés à distance des antiacides car leur absorption risque de s'en trouver modifiée.

Ritonavir

Lorsqu'il est utilisé en association, le Ritonavir « booste » la seconde molécule. Il inhibe l'action du cytochrome 3A permettant d'augmenter les concentrations de l'autre inhibiteur de la protéase. C'est le cas dans la spécialité KALETRA qui contient du Ritonavir et du Lopinavir.[74]

Fosamprenavir

Il est toujours utilisé avec de faibles doses de Ritonavir ainsi que d'autres médicaments antirétroviraux. Il peut être pris à jeun ou au cours des repas.[75]

Indinavir

L'Indinavir possède un risque de cristallisation dans les voies urinaires. Cela entraîne un risque de lithiase des voies urinaires qui nécessite un arrêt temporaire du traitement (de 1 à 3 jours). Bien entendu il faut préconiser au patient une bonne réhydratation.

La prise se fait toutes les 8 h toujours à jeun, le médicament doit être pris 1 heure avant ou 2 heures après chaque repas avec un grand verre d'eau afin de limiter le risque de lithiase urinaire.

Parfois l'arrêt du traitement est imposé par une augmentation des transaminases ou une anémie hémolytique.[76]

Saquinavir

Ce médicament entraîne de façon très courante des diarrhées et autres troubles digestifs. Cela concerne 20% des patients. Il est donc conseillé de prendre ce médicament au repas ou dans les 2 heures qui suivent le repas.[77]

Nelfinavir

Le nelfinavir doit être pris comme le Saquinavir pour les mêmes raisons.[78]

Atazanavir

Cette molécule inhibe l'enzyme UGT. Cela entraîne une augmentation de la bilirubine libre et par suite l'apparition d'un ictère. Cet ictère est réversible à l'arrêt du traitement. Cet arrêt doit être définitif.

La prise se fait une fois par jour au moment du repas, cela permet de limiter le risque de troubles digestifs.[79]

Tipranavir

Il est administré en 2 prises quotidiennes au cours des repas. Comme les précédents, le risque de troubles digestifs est important.

Il est administré en même de temps que le Ritonavir pour bénéficier de l'effet booster de ce dernier.

Le Tipranavir est utilisé en seconde intention suite à un échec virologique. L'instauration de ce traitement nécessite préalablement un test virologique qui évalue les résistances génotypiques du virus infectant. Il s'agit notamment de vérifier les mutations de la protéase du virus. Si celles-ci sont trop importantes (2 mutations sur les codons 33, 82,84 et 90) le tipranavir n'est pas intégré au traitement.[80]

Darunavir

La prise se fait 2 fois par jour en association avec le Ritonavir.

La prescription est réservée à certains spécialistes de gastro-entérologie, hépatologie, médecine interne et infectiologie.

8.2.4 Les inhibiteurs de fusion

Les inhibiteurs de fusion inhibent la fusion de l'enveloppe virale avec la membrane cytoplasmique de la cellule cible. Cette famille ne possède qu'une seule et unique molécule : l'enfuvirtide commercialisé sous le nom de FUZEON.

L'enfuvirtide s'administre en sous-cutané. Elle se présente donc sous forme de poudre à partir de laquelle on va reconstituer la solution à injecter en ajoutant de l'eau PPI. Cette reconstitution peut être longue car il ne faut pas secouer le flacon mais le tapoter avec l'index puis le laisser reposer et recommencer l'opération autant de fois que nécessaire. Cela peut prendre jusqu'à 45 minutes. Une fois reconstituée, la solution peut être conservée 24h au réfrigérateur mais il est préférable de l'utiliser immédiatement. L'injection peut se faire dans la partie haute du bras, la face antérieure de la cuisse ou l'abdomen. Quelque soit l'endroit choisi, la biodisponibilité est la même.

Dans 92% des cas on observera une réaction au point d'injection surtout au début du traitement. Elle peut prendre des formes variables telle qu'une ecchymose, un kyste, un prurit, Cette molécule n'a pas d'interaction pharmacocinétique connue.[81]

8.2.5 Les inhibiteurs de l'intégrase

Le raltégravir (ISENRESS) et le dolutégravir (TIVICAY) sont les deux inhibiteurs de l'intégrase actuellement disponibles. Ils bloquent l'intégration de l'ADN proviral au sein du génome de la cellule hôte.[82]

Raltégravir

Actif uniquement sur le VIH-1. Le raltégravir est métabolisé au sein du foie par l'enzyme UTG 1A1. Il n'a donc pas d'effet inhibiteur ou inducteur du cytochrome P450. Il existe une interaction avec les médicaments qui augmentent le pH gastrique. Cela a pour effet d'augmenter l'ASC du raltégravir.[82] La rifampicine est également déconseillée en association avec le raltégravir. Si l'association ne peut être évitée alors il faudra envisager de doubler la dose de raltégravir.[65]

Dolutégravir

Nouvelle molécule avec un ASMR mineur par rapport au Raltégravir, ce médicament est légèrement plus efficace que le Raltégravir dans le cadre de l'intégration d'un inhibiteur de l'intégrase dans le traitement d'un patient en échec virologique.

La molécule Dofetilide est contre-indiquée en association avec le Dolutégravir car ce dernier inhibe l'élimination rénale du Dofetilide. Le Dofetilide est un anti-arythmique de classe III utilisé notamment contre la fibrillation ventriculaire. Le millepertuis, la rifampicine et les anticonvulsivants inhibiteurs enzymatiques sont déconseillés avec le Dolutégravir car elles entraînent une diminution des concentrations de ce dernier.[65]

8.2.6 Les inhibiteurs du CCR5

Le maraviroc (CESENTRI) est à rapprocher des inhibiteurs de fusion puisqu'il bloque l'entrée du virus dans la cellule. Le CCR5 étant inhibé par la molécule, l'arrimage de la particule virale avec la cellule cible est impossible.[83]

Cette classe médicamenteuse n'est efficace que contre le VIH-1 à tropisme CCR5. Par conséquent cette molécule ne fonctionne pas sur les VIH à tropisme CXCR4 ou CXCR4/CCR5.[83]

La prise du maraviroc est variable selon les autres antirétroviraux pris par le patient. La prise est limitée à une par jour si le patient prend aussi des inhibiteurs du cytochrome P450 tel que les antiprotéases. De plus son association est déconseillée avec le ritonavir et le fosamprenavir car il y a un risque d'échec virologique.[65] A noter également que ce médicament est contre-indiqué en cas d'allergie à l'arachide ou au soja.[83]

Les effets indésirables sont similaires aux autres classes :

- maux de tête
- troubles digestifs
- augmentation des transaminases
- éruption cutanée
- insuffisance rénale
- modifications de la formule sanguine.[83]

8.3 Prise en charge pharmacologique des patients atteints du VIH selon l'HAS

D'après les recommandations HAS de 2007 l'instauration du traitement antirétroviral ne se fait que lorsque les CD4 du malade atteignent le seuil critique de 350 CD4/mm³. Par contre en cas de thrombopénie ou de grossesse il est tout de suite instauré.[84]

Cependant les initiations de traitements ont été élargies ces dernières années. Désormais la mise en place du traitement est envisagée pour :

- Les patients malades de leur virus.
- Les patients ayant moins de 500 CD4/mm³.
- Les patients à risque (>55 ans, co-infection hépatite, co-morbidité cardiaque, rénale).
- Les patients au stade de la primo-infection.[85]

Lorsque l'on instaure le traitement, on associe 3 molécules (trithérapie) :

- Soit 2 inhibiteurs nucléos(t)idiques de la transcriptase inverse (INTI) + 1 inhibiteur de protéase potentialisé par le ritonavir
- Soit 2 inhibiteurs nucléos(t)idiques (INTI) + 1 inhibiteur non nucléos(t)idique INNTI1 : 2 INTI + 1 INNTI.[84]

Dans certains cas le traitement instauré ne fonctionne pas, on parle d'échecs virologiques. Cela se caractérise par la présence de plus de 50 copies du virus par mL de sang. Dans ce cas l'équipe hospitalière discutera de l'instauration d'un nouveau traitement. Il existe 2 types d'échecs virologiques :

- Primaire lorsque le traitement ne fonctionne pas du tout chez le patient.
- Secondaire si le traitement fonctionne au début mais perd en efficacité au fil du temps.[84]

En début de traitement les effets indésirables les plus souvent observés sont :

- Allergies
- Asthénie, céphalées, anorexie
- Nausées, vomissements, diarrhées.[84]

La trithérapie anti-VIH peut également entraîner des complications :

Lypodystrophie dont le mécanisme est actuellement mal connu. Il en existe 2 types : la lipoatrophie (dont serait plutôt responsables les inhibiteurs nucléosidiques) et la lipohypertrophie.

Toxicité mitochondriale pouvant être à l'origine de nombreux symptômes différents : asthénie inexplicquée, fatigabilité à l'effort, altération de l'état général, dyspnée, myalgies, troubles digestifs, élévation des transaminases et des CPK, insuffisance rénale, acidose métabolique.

Anomalies métaboliques : diabète, hypercholestérolémie traitée uniquement par pravastatine ou fluvastatine enfin l'hypertriglycéridémie sévère est traité par des fibrates.[84]

Chapitre 9

Modélisation de la formation

9.1 Modélisation du référentiel de connaissance

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente de cette thèse, afin de simplifier les étapes d'organisation de notre e-formation, nous allons concevoir un diagramme de classe basé sur le langage UML. Dans ce diagramme les classes représenteront soit une famille d'antirétroviraux soit une molécule de l'une de ces familles. Les relations qui existent entre ces classes sont des relations d'héritage. Cela signifie que la classe représentant une molécule hérite de la classe qui représente la famille à laquelle elle appartient. Voici un schéma pour clarifier cela :



FIGURE 9.1 – Diagramme UML montrant l'héritage molécule-Famille

Selon l'UML, ce diagramme se lit comme suit : La classe des inhibiteurs du corécepteur CCR5 possède un attribut appelé « pharmacodynamie » dont la valeur est « inhibiteur de CCR5 ». Elle possède également une procédure « Délivrance PIH » (délivrance Prescription Initiale Hospitalière). La classe « Maraviroc » hérite de la classe « Inhibiteur de co-récepteur CCR5 ». Elle possède donc le même attribut et la même procédure.

Voici maintenant le diagramme de classe complet qui regroupe toutes les familles d'antirétroviraux :

9.2 Modélisation de la formation

Nous allons nous pencher sur la modélisation de notre formation.

9.2.1 Organisation de la formation

Notre formation va s'articuler autour de 2 modules :

MODULE 1 : La virologie du VIH.

MODULE 2 : La pharmacologie des antirétroviraux.

Comme nous l'avons vu, il existe 3 différents types d'objectifs possibles : l'acquisition de connaissances, de compétences ou de comportements. Chacun de ces modules possède des objectifs pédagogiques distincts :

- Module 1 :
 - o Se former au cycle de réplication du VIH afin de pouvoir comprendre l'action des différentes classes pharmacologiques sur le VIH.
 - o Connaître les différentes phases de la maladie afin de pouvoir mieux accompagner le patient dans son parcours de soin.
- Module 2 :
 - o Connaître la pharmacologie des antirétroviraux afin d'être capable de détecter d'éventuelles interactions ou effets indésirables auxquels le patient pourrait être exposé. Il s'agit également d'être capable de donner les conseils de prise des différents médicaments prescrits.
 - o En outre, il s'agit également de connaître le cadre réglementaire de ces médicaments afin de pouvoir les délivrer en respectant la législation en vigueur.

Le premier module concerne plus l'acquisition de connaissances sur le VIH. Le second module impose l'acquisition de connaissances mais aussi de compétences puisque l'apprenant devra mémoriser des éléments qui lui seront directement utiles dans sa pratique professionnelle. Par exemple l'apprentissage des moments de prise idéaux des différentes molécules renforcera son conseil lorsqu'il les délivrera.

Feuille de route de la formation

Avant de commencer la formation, chaque apprenant disposera de la feuille de route qui suit. Cette feuille de route lui décrit la formation qu'il s'apprête à suivre.

FEUILLE DE ROUTE

Session : le VIH et la pharmacologie des antirétroviraux

Thèmes abordés :

- Le VIH : le cycle de réplication et les différentes phases de la maladie qui mènent au stade SIDA.
- Pharmacologie des antirétroviraux : nous aborderons chaque classe d'antirétroviraux utilisés aujourd'hui et nous verrons les spécificités des molécules de chacune de ces classes.

Temps nécessaire pour terminer la formation : 2,5 heures.

Pré-requis :

- Immunologie : connaître la fonction des lymphocytes, macrophages et des anticorps.
- Biologie cellulaire : connaître les étapes menant à la synthèse des protéines au sein de la cellule.
- Pharmacocinétique : connaître les différentes étapes du cycle ADME (Administration Distribution Métabolisme Excrétion).

Scénario pédagogique : Votre parcours va s'articuler autour de 2 modules. Chaque module est composé de plusieurs tâches que vous aurez à effectuer avant d'accéder à l'examen final. Voici le thème de chacune de ces tâches :

- MODULE 1 : Virologie du VIH
 - o Tâche 1 : Connaissance du cycle de réplication du VIH
 - o Tâche 2 : Connaissance des étapes menant de l'infection par le VIH au stade SIDA
- MODULE 2 : Pharmacologie des antirétroviraux
 - o Tâche 3 : Rappel sur la différence entre nucléoside et nucléotide.
 - o Tâche 4 : Appartenance des différentes molécules aux différentes familles.
 - o Tâche 5 : les inhibiteurs nucléosidiques de la TI.
 - o Tâche 6 : les inhibiteurs non nucléotidiques de la TI.
 - o Tâche 7 : les antiprotéases.
 - o Tâche 8 : les inhibiteurs de fusion.
 - o Tâche 9 : les inhibiteurs de l'intégrase.
 - o Tâche 10 : les inhibiteurs de CCR5.
 - o Tâche 11 : les recommandations HAS.
- EXAMEN FINAL

9.2.2 Scénario pédagogique

MODULE 1 :

Tâche d'apprentissage 1 : Connaissance du cycle de réplication du VIH : L'apprenant devra d'abord compléter un schéma en utilisant sa logique et les connaissances qu'il possède déjà pour remettre dans l'ordre les étapes du cycle de réplication du VIH. Ensuite la correc-

tion apportera le détail des différentes étapes de ce cycle.

Tâche d'apprentissage 2 : Connaissance des étapes menant de l'infection par le VIH au stade SIDA : lecture du texte et compréhension du graphe qui s'y rapporte.

MODULE 2 :

Tâche d'apprentissage 3 : prérequis : rappel sur la définition d'un nucléoside et d'un nucléotide. Pour bien comprendre l'action des inhibiteurs nucléosidiques et nucléotidiques, il faut que l'apprenant maîtrise cette définition. Cela se résumera à une simple explication suivie d'un quiz d'une seule question. L'apprenant accède à la correction juste après avoir rempli le quiz.

Tâche d'apprentissage 4 : Connaissance des différentes familles d'antirétroviraux et des molécules qui les composent. L'apprenant se voit présenter un schéma récapitulatif de toutes les familles et de toutes les molécules disponibles. Ensuite il doit compléter le même schéma qu'il a vu dans ce paragraphe.

Condition de transition 1 : il faut obtenir la note maximum pour passer à la suite. A chaque échec l'apprenant peut retourner vers le schéma afin de réviser avant de retenter sa chance. L'objectif est de rendre l'apprenant capable de reconnaître n'importe quel antirétrovirus en le classant dans la bonne famille.

Tâches d'apprentissage de 5 à 11 : Pour chaque famille d'antirétroviraux utilisée dans le traitement du VIH, l'apprenant sera soumis au même type de tâche d'acquisition. D'abord les ressources seront constituées par du texte. Le texte présente les spécificités pharmacologiques de la famille et de chacune des molécules qui la compose. Ensuite l'apprenant doit répondre à des questions portant sur ce qu'il vient de voir. Il peut consulter le texte en même temps qu'il répond au quiz. La correction est donnée lorsque l'apprenant a terminé le quiz.

Voici le thème des tâches 5 à 11 :

- Tâche 5 : les inhibiteurs nucléosidiques de la TI.
- Tâche 6 : les inhibiteurs nucléotidiques de la TI.
- Tâche 7 : les inhibiteurs non nucléosidiques de la TI.
- Tâche 8 : les antiprotéases.
- Tâche 9 : les inhibiteurs de fusion.
- Tâche 10 : les inhibiteurs de l'intégrase.
- Tâche 11 : les inhibiteurs de CCR5.

Tâche d'acquisition 12 : Il s'agit de maîtriser quelques points essentiels concernant les recommandations HAS. Cette dernière tâche d'acquisition consiste à lire un dernier paragraphe et à répondre à quelques questions sur la prise en charge du patient. Ceci est la dernière étape avant l'examen final.

Tâche d'évaluation : La dernière tâche consiste en un examen complet qui permet d'évaluer les nouvelles connaissances de l'apprenant. Cet examen final permet de vérifier si les objectifs ont bien été atteints. Les 15 questions posées lors de ce test sont presque les mêmes que celles posées au cours de la formation. A la fin de cet examen, l'apprenant se voit attribuer une note. Si cette dernière dépasse 12 points sur 15 alors le site considérera que l'apprenant

a réussi l'examen.

Le Schéma suivant est un diagramme représentant le scénario pédagogique décrit précédemment. Il permet de visualiser toutes les tâches que devra remplir l'apprenant au cours de sa formation mais il est surtout utile pour le développement du site. Il permet de visualiser les différentes pages qu'il faudra créer.

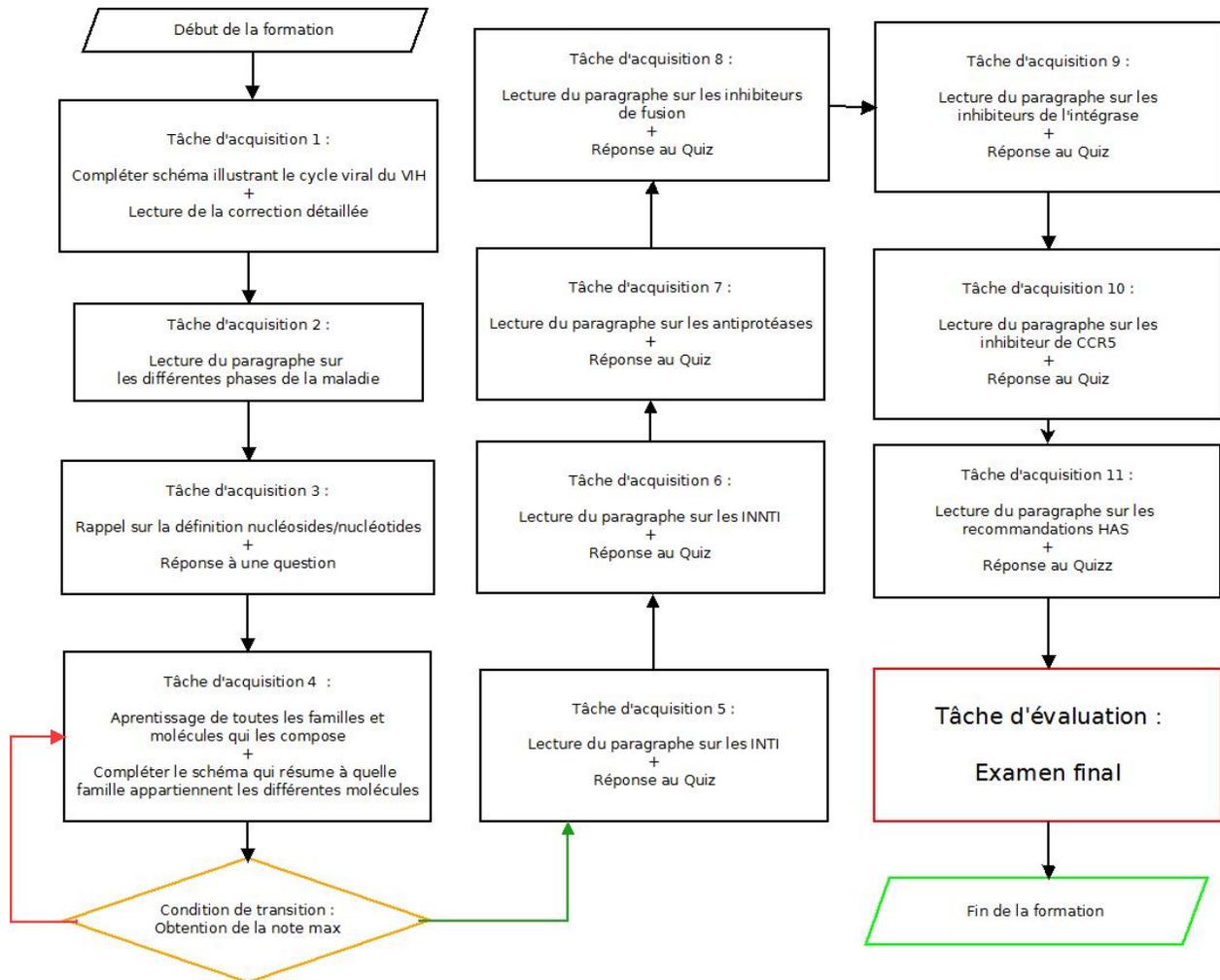


FIGURE 9.3 – Diagramme du scénario pédagogique

Chapitre 10

Développement du site WEB sous WordPress

L'objet de cette thèse n'est pas de faire un tutoriel complet sur l'utilisation de WordPress. Je ne reprendrai que quelques éléments techniques que nous utiliserons pour développer cette e-formation. Les explications que nous donnerons risquent d'être insuffisantes pour développer un site d'e-formation si vous n'êtes pas familier avec les technologies utilisées. Cependant si vous désirez vous former à wordpress ou à toute autre technologie concernant le développement WEB, je vous invite à consulter le site www.openclassroom.com. En ce qui concerne WordPress, les cours les plus pertinents seront : "propulsez-votre-site-avec-wordpress" et "creez-votre-site-avec-wordpress". Vous pouvez également consulter le site <http://www.wppourlesnuls.com/> ou encore le site officiel Wordpress : <https://fr.wordpress.org/>. Bien sûr, ce que nous allons montrer ici n'est qu'un exemple de ce qu'il est possible de faire, libre à chacun d'utiliser d'autres extensions, d'autres CMS voire d'autres technologies.

10.1 Installation d'un serveur local et du logiciel WordPress

Un site WEB fonctionne à l'aide d'un serveur sur lequel sont stockés tous les fichiers et toutes les bases de données nécessaires au fonctionnement du site. Par conséquent, nous allons avoir besoin d'un serveur pour développer notre site. Cependant, pendant la phase de développement, nul besoin de mettre notre contenu en ligne. Ici on cherche simplement à pouvoir tester notre site au fil de son développement afin d'appréhender le résultat final. Pour cela nous allons travailler « en local ». C'est-à-dire que nous allons installer un serveur sur notre propre ordinateur et nous serons les seuls à avoir accès au contenu de ce serveur. Nous pourrons ainsi modifier les fichiers et les bases de données qu'il contient jusqu'à ce que le site soit prêt à être mis en ligne.

Dans notre cas nous allons utiliser un serveur apache. Pour cela, il suffit de se procurer un logiciel qui contient le dit serveur et de l'installer sur notre machine. Sous Windows, nous utiliserons le logiciel WAMP (téléchargeable gratuitement sur wampserver.com), sous Mac nous préférons le logiciel MAMP (téléchargeable gratuitement sur mamp.info). Bien entendu il existe d'autres logiciels fournissant les mêmes services, libre à chacun d'utiliser le logiciel qui lui convient.

Le fonctionnement de ces logiciels nécessite la création d'une base de données et la configuration du logiciel. Je ne détaillerai pas ces étapes ici mais vous trouverez toutes les informations

nécessaires en suivant ce tutoriel : <http://openclassrooms.com/courses/propulsez-votre-site-avec-wordpress/decouvrir-wordpress>. [86]

La troisième étape consiste à installer notre CMS sur notre serveur. Pour commencer, il s'agit de télécharger le logiciel sur le site fr.wordpress.org. On obtient alors un fichier compressé qu'il suffit de décompresser dans le répertoire racine de notre serveur. Après quelques pages de configuration où l'on choisit notamment l'identifiant et le mot de passe de l'administrateur, on accède à l'interface d'administration de notre site. [86]

10.2 Choix du thème et personnalisation du site

L'installation de notre CMS étant maintenant terminée, nous disposons d'un blog vierge de tout contenu au design très basique. Voici une capture d'écran de la première page du site avant d'effectuer la moindre modification.

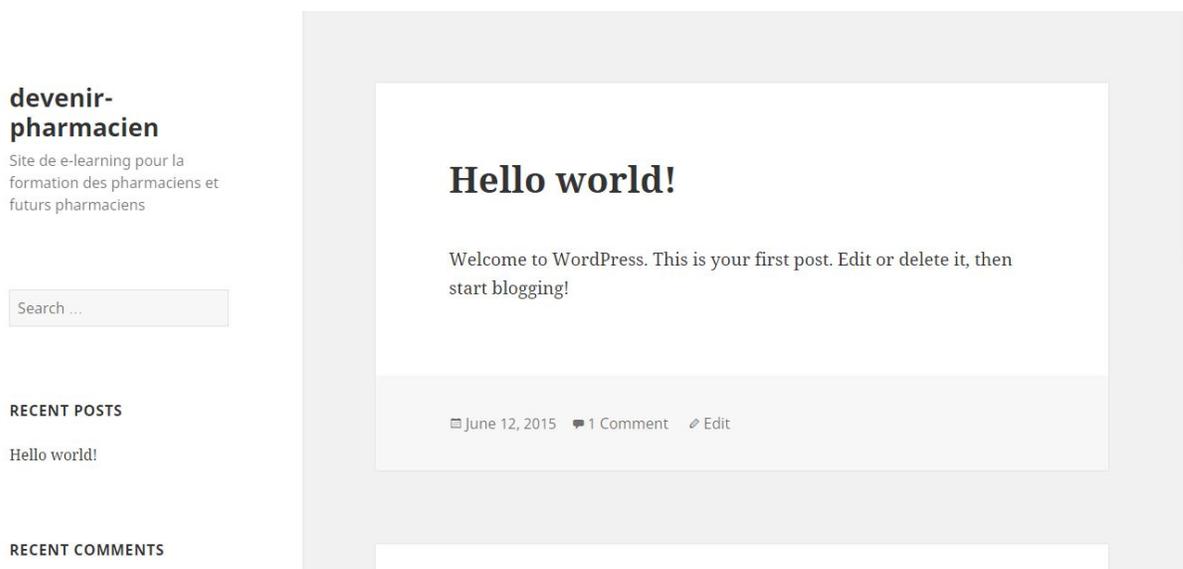


FIGURE 10.1 – Capture d'écran de la page d'accueil d'un blog Wordpress vierge

Avec cette première version du site, nous pouvons déjà publier des articles que les visiteurs pourront commenter, ajouter de nouvelles pages, modifier les menus,... . Tout cela est rendu possible grâce à l'interface administrateur fournie par le logiciel. Ces fonctionnalités sont déjà suffisantes pour publier un blog contenant des articles sur d'éventuels sujets de formations, créer des cours avec des photos, des graphes, du texte, des fichiers audio ou vidéos.

Néanmoins, un site de e-learning efficace se doit de soigner son apparence. Nous allons donc faire évoluer le design de notre site de sorte qu'il soit plus agréable à utiliser et par conséquent plus motivant pour les apprenants.

L'avantage ici, c'est que wordpress dispose d'une immense communauté qui développe et met à jour des milliers de thèmes en permanence, il suffit de choisir. Voici une capture d'écran de la page du choix des thèmes accessibles depuis la partie administrateur du site.

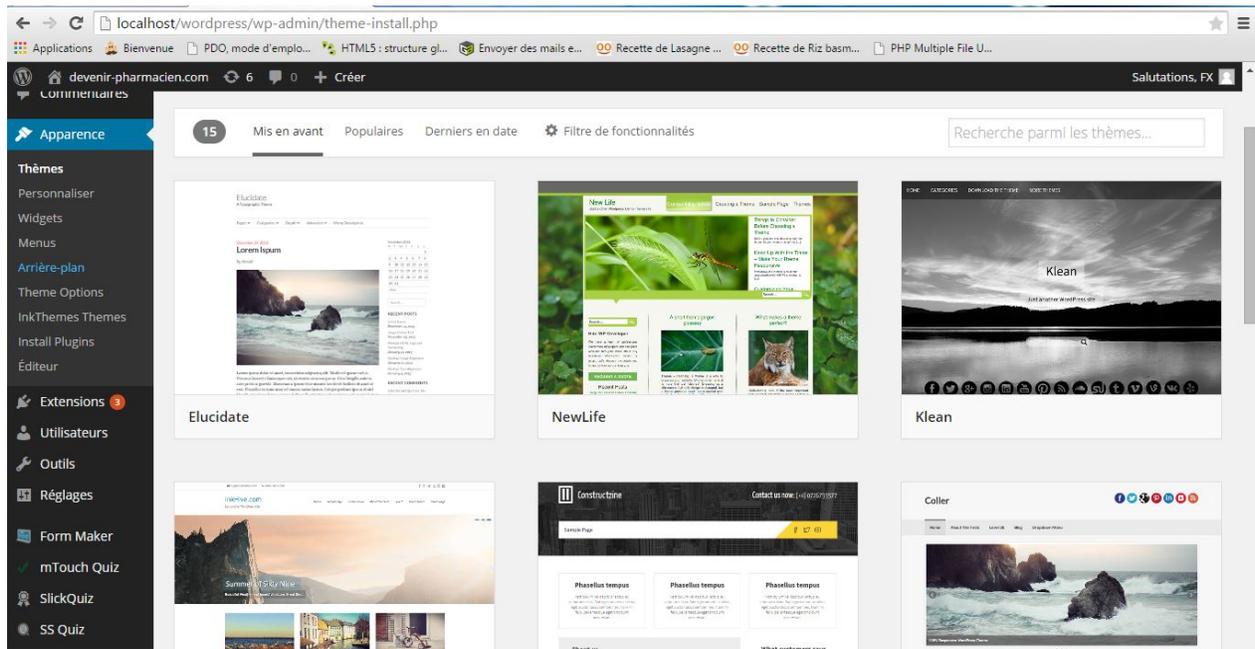


FIGURE 10.2 – Capture d'écran de la page de choix des thèmes

L'installation d'un nouveau thème est assez simple ; soit nous utilisons directement l'administration de Wordpress ; soit nous pouvons télécharger un nouveau thème sur un autre site et copier coller le dossier du thème dans le dossier `.../wp-content/themes/` présent sur notre serveur et qui est prévu à cet effet.[87]

En ce qui concerne notre site, nous utiliserons le thème ColorWay développé par ink-Theme. Voici une capture d'écran de ce thème avant toute modification.

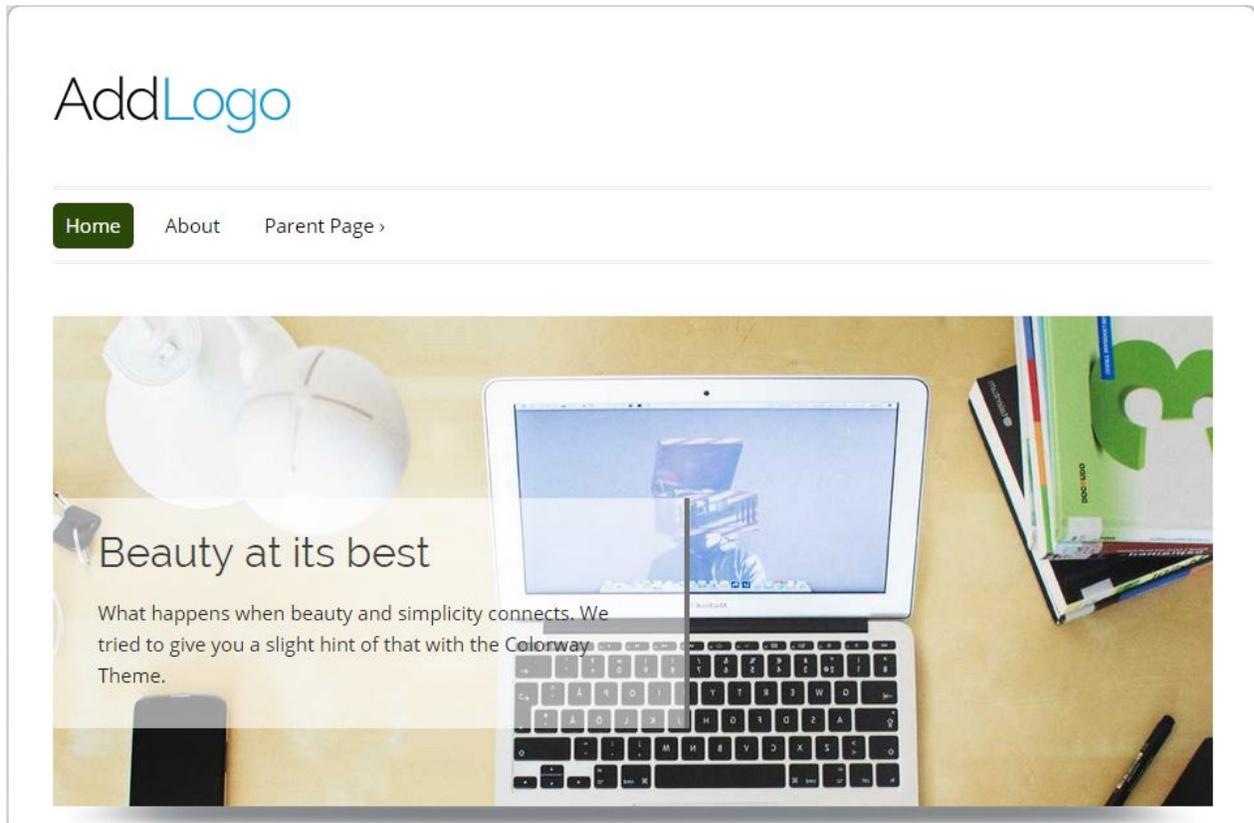


FIGURE 10.3 – Capture d'écran de la page d'accueil après installation du thème ColorWay

Personnalisation du thème

Il nous faut maintenant personnaliser ce thème. Bien que très beau, les photos, le logo et les couleurs ne correspondent pas vraiment à un site de e-learning pour pharmaciens. Nous allons donc choisir notre propre logo, nos propres photos et nos propres couleurs.

Nous allons commencer par modifier l'arrière plan. L'administration de Wordpress permet de le faire très facilement via l'onglet thème-> apparence. Nous allons utiliser un fond vert.

Pour changer les photos, tout se passe dans le dossier de notre thème Wordpress. Il suffit de remplacer les fichiers des photos-exemples par les fichiers de nos propres photos en prenant le soin de donner le même nom de fichier. Il est également très souhaitable que les photos que l'on utilise soit de dimensions identiques à celles des photos-exemples afin de garder un affichage optimal. Dans notre cas le dossier dans lequel se trouve les photos est ... /wp-content/themes/ colorway/ images.

Par exemple nous allons remplacer le logo initialement présent :



FIGURE 10.4 – Logo par défaut du thème ColorWay

par celui-ci :



FIGURE 10.5 – Nouveau Logo

Création d'un thème enfant

Tout utilisateur de Wordpress peut créer son propre thème. Cependant il est plus rapide (et plus facile) de partir d'un thème déjà conçu par un autre et de le modifier. Seulement voilà, imaginons que nous choissions un thème, que nous le modifions à notre guise et que quelques jours plus tard une mise à jour du thème soit disponible. Dès lors, si nous effectuons cette mise à jour, toutes nos modifications seront perdues puisque tous les fichiers que nous avons modifiés sont remplacés par les nouveaux.[87]

Wordpress a anticipé ce problème et il nous offre la possibilité de créer ce que l'on appelle des thèmes enfants. Un thème enfant hérite de tous les fichiers de son thème parent. Ainsi on peut modifier à volonté les fichiers du thème enfant. Lorsqu'il y aura une mise à jour disponible, ce seront les fichiers du thème parent qui seront concernés mais toutes les modifications effectuées sur notre thème enfant seront conservées.[87]

Dans notre cas nous allons donc créer un thème enfant que nous appellerons *EnfantColorWay*. Pour cela, nous allons créer un nouveau dossier dans le dossier des thèmes de Wordpress appelé « *Enfantcolorway* ». Au sein de ce dossier nous créons un fichier *style.css* dans lequel on va déclarer le thème parent de la façon suivante :

```
Theme Name : EnfantColorWay  
Template : ColorWay
```

Il est à noter que l'héritage du fichier *style.css* est une exception dans l'héritage de thème. Il s'agit donc d'importer le fichier *style.css* du thème parent afin de récupérer la mise en page du thème parent. Pour cela il suffit d'ajouter la ligne « `@import url (.../Colorway/style.css);` » dans notre fichier *style.css*.[87]

10.3 Choix et installation des extensions (ou plugins)

Nous allons maintenant étudier les plugins nécessaires pour ajouter les fonctionnalités dont nous aurons besoin pour nos modules de e-learning. Le principe est le même que pour ajouter un thème à la différence qu'on place nos nouvelles extensions dans le dossier *wp-content/plugins* présent sur notre serveur.[87]

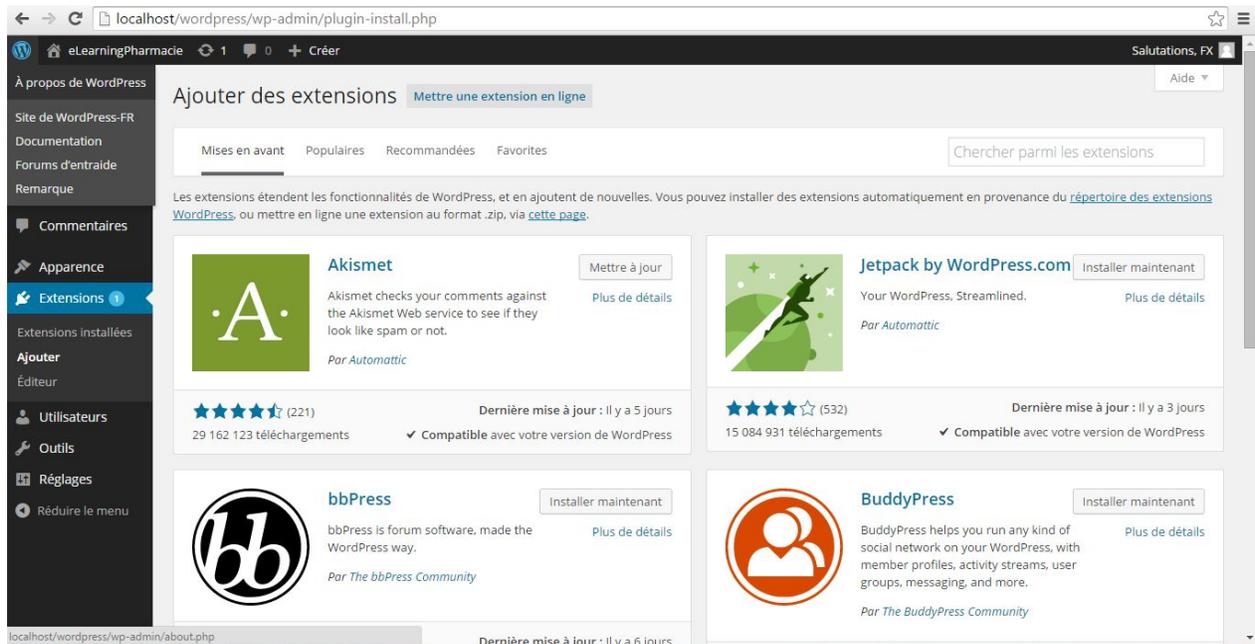


FIGURE 10.6 – Page permettant de choisir les extensions à installer

Choix des plugins

Nous allons maintenant étudier une sélection d’extensions qui nous permettront de créer les questionnaires et autres examens nécessaires à la conception de notre e-formation.

Cette sélection de plugins porte sur la création de questionnaires. Ces questionnaires pouvant faire l’objet de tâches d’acquisition ou de tâches d’évaluation. Il s’agit des plugins SS Quizz, WATU, SlickQuiz, WP-Quiz et mTouch Quiz.[88]

Voici un tableau récapitulatif des caractéristiques des différents plugins :

	Watu	mTouch Quiz	WP-Quiz	SS Quiz	SlickQuiz
Type d'exercices	QCM plusieurs réponses possibles	QCM plusieurs réponses possibles	QCM 1 seule réponse	QCM plusieurs réponses possibles + champ libre	QCM plusieurs réponses possibles
Editeur enrichi et multimédias	✓	✓	✗	✗	✗
Insertion dans les pages	Shortcode	Shortcode	Shortcode+ champ spécifique dans l'admin	Shortcode	Shortcode
Calcul et présentation du score	✓	✓	✓	✓	✓
Poids des questions	✓	✓	✗	✗	✗
Affichage du corrigé	Au choix	Au choix	✓	✓	✓
Commentaires ou explications	✗	✓	✗	✗	✓
Présentation par étapes	Au choix	Au choix	✗	✓	✓
Bouton départ	✗	✓	✗	✓	✓
Ordre des questions aléatoire	✗	✓	✗	✗	Au choix
Gestions des emails	Version pro	✗	✗	✓	✗
Gestion des utilisateurs	Version pro	✗	✗	✓	✗
Version FR	?	✓	?	?	?
Remarques	Version Pro 47\$	Version Pro 20\$			

FIGURE 10.7 – Tableau des caractéristiques des principaux plugins utilisables pour concevoir des questionnaires

Ce tableau est une précieuse aide qui nous permet de choisir le plugin adapté à chaque situation. En fonction du type de quiz que l'on veut créer, il s'agit d'utiliser le bon plugin. En effet, nous n'utiliserons pas le même plugin si l'on veut créer un quiz avec des questions pondérées, un QCM avec une ou plusieurs réponses justes à chaque question, ou encore un quiz avec des questions où l'apprenant devra utiliser son clavier pour composer une réponse.

Les « shortcode » mentionnés dans le tableau sont des petites lignes de code très pra-

tiques que l'on insert dans la page ou on voudra voir notre quiz apparaître. En fait chaque questionnaire créé possède un shortcode qui lui est propre. Il suffit de placer ce shortcode dans une page pour doter la dite page d'un nouveau questionnaire.

SS Quiz : Il permet de construire très simplement des quiz contenant des QCM avec une ou plusieurs réponses justes et des questions avec un champ texte à faire remplir à l'utilisateur. Plusieurs options supplémentaires peuvent être ajoutées par l'administrateur tel qu'un compte à rebours qui impose à l'apprenant de répondre aux questions dans un temps imparti, un email peut être demandé avant le début du questionnaire afin d'envoyer son résultat à l'apprenant. Ce plugin offre en plus la possibilité au formateur de suivre les résultats des apprenants grâce à l'onglet « statistics » qui répertorie toutes les tentatives des différents apprenants. L'utilisation est assez aisée, l'ajout du quiz au sein du cours se fait à l'aide d'un « shortcode » de type : « [ssquiz id=X] » au sein de la page.[89]

SlickQuiz permet quand à lui de ne proposer que des questionnaires à choix multiples. Cependant il l'offre la possibilité d'accompagner l'apprenant tout au long du questionnaire. Ainsi, il est possible de laisser des messages à l'apprenant avant le quiz, après chaque question et à la fin du quiz. Cela permet de développer un scénario pédagogique plus complet. Par exemple, à la fin du Quiz il peut être aiguillé vers d'éventuelles ressources pédagogiques qui complètent le quizz. Ou encore un message peut être affiché après chaque question pour commenter la réponse de l'apprenant.[90]

WATU est un plugin assez complet même dans sa version gratuite. Il est possible d'assigner un certain nombre de points à chaque question et de fournir un message différent en fonction du score obtenu. Il offre la possibilité de poser des questions avec plusieurs réponses exactes ou des questions à une seule réponse exacte. Le formateur a accès à tous les résultats des apprenants qui ont rempli le quiz avec le détail de leurs réponses aux questions. WATU est donc un bon outil pour suivre les apprenants dans leur parcours. WATU dispose également d'options d'affichages pour le Quiz : on peut choisir d'afficher toutes les questions sur la même page, donner la possibilité de revenir à la question précédente, poser les questions de façon aléatoire,... . En outre les questions peuvent intégrer une photo, un son, une vidéo ou autre. Cela peut s'avérer pratique pour des mises en situation notamment.[91]

mTouchQuiz propose des QCM à une ou plusieurs réponses justes, chaque question est pondérable et l'apprenant est évalué en fonction de la note obtenue. Il permet à l'apprenant de revenir à n'importe quelle question pendant le quiz et c'est l'apprenant qui choisit à quel moment il décide de faire apparaître la correction. Les bonnes réponses peuvent être données après chaque question ou à la fin du Quiz. La rédaction des questions peut se faire avec des images, vidéos, sons, textes comme pour WATU.[92]

WP-Pro-quizz est le plugin le plus complet. Il permet de concevoir des exercices entièrement paramétrables et de différents types. Il est possible de proposer à l'apprenant des textes à trous, des QCM à une ou plusieurs réponses exactes, des questions à « réponse libre », des listes à trier, des choix par tri matriciel ou il s'agit de remplir un tableau par simple glisser-déposer ou encore des questions à plusieurs réponses justes mais dont les réponses sont pondérées. Cet outil offre donc de nombreuses solutions pédagogiques pour les formateurs.[93]

FORM MAKER est un plugin très complet qui permet au formateur de proposer des

formulaire complets et variés à ses apprenants. Les « formulaires » sont très courants sur internet. Ils sont utilisés par les sites web pour inscrire de nouveaux membres, pour les soumettre à des sondages, pour envoyer des mails aux développeurs,... . Le recours à ce plugin doit se faire pour les tâches d'apprentissage les plus complexes voire pour la création de véritables examens. Ici la correction des réponses fournies par l'apprenant ne sera pas effectuée automatiquement par le plugin. Ce sera au formateur d'analyser les réponses fournies et de faire un retour aux apprenants sous forme de notes, commentaires ou autre. FORM MAKER permet donc de créer des questionnaires complexes ou l'apprenant peut avoir à rédiger un texte, remplir un tableau, répondre à des QCM. La version payante permet même de demander aux apprenants d'envoyer un fichier au formateur. En outre FORM MAKER dispose d'une fonctionnalité particulièrement intéressante à exploiter dans le cadre d'une tâche d'apprentissage : les "Conditional Fields". Cela consiste à faire apparaître ou à cacher une question en fonction des actions effectuées précédemment par l'apprenant. Par exemple on peut faire en sorte que l'apprenant ait accès à l'exercice ou à la question suivante uniquement si il a donné la bonne réponse à la question qui lui a été posée. Au contraire il est possible également d'ajouter des questions intermédiaires si la réponse donnée est fautive afin de ré-aiguillé un apprenant en difficulté.[94]

10.4 Création des pages de contenu de l'e-formation

Nous allons ici montrer un exemple de création de page sur le CMS Wordpress. Nous allons créer la première page de la formation sur les antirétroviraux. Toutes les autres pages se font sur le même principe.

10.4.1 Contenu de la page

Nous allons concevoir une page qui contiendra 3 types d'éléments :

– Le texte suivant :

Les antirétroviraux

Comme leur nom l'indique les antirétroviraux luttent contre les infections par les rétrovirus. Le tristement célèbre Virus de l'Immunodéficience Humaine (ou VIH) fait partie de cette famille de virus et plus particulièrement de la famille des lentivirus. Avant de nous lancer dans la pharmacologie des antirétroviraux nous allons donc commencer par étudier le VIH.

A propos du VIH

On distingue 2 types de VIH : VIH-1 et VIH-2. Le VIH 1 est de loin le plus répandu et le plus virulent. On le retrouve dans le monde entier. Le VIH-2 est plus rare et est retrouvé essentiellement en Afrique de l'ouest.

Structure du VIH

Un virion est constitué d'une double couche lipidique à l'extérieur . Cette couche est traversée par une glycoprotéine : la gp41. La gp120 est associée à la gp41. En dessous de cette enveloppe se trouve la nucléocapside virale constituée de 2 couches de protéines (protéine p17 puis p24). Au centre de cette nucléocapside, on trouve le génome du VIH constitué de 2 copies d'ARN simple brin. Ces ARN sont associés aux enzymes nécessaires au cycle de réplication du virus : transcriptase inverse (TI), intégrase et protéase.

[figure1]

Cycle de réplication du VIH

Avant d'entrer dans les détails du cycle de réplication, testez vos connaissances avec l'exercice suivant.

[figure2]

- 2 figures :

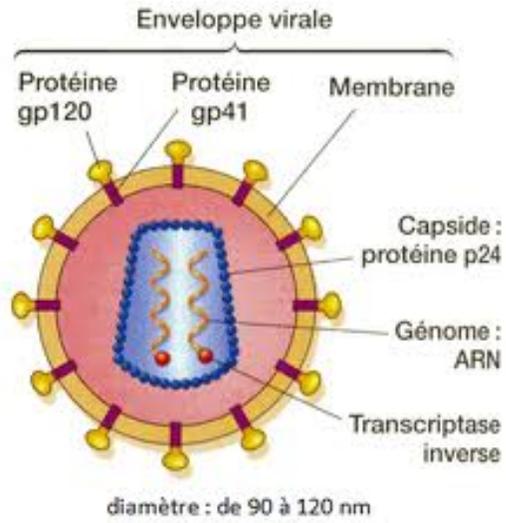


FIGURE 10.8 – Structure du VIH

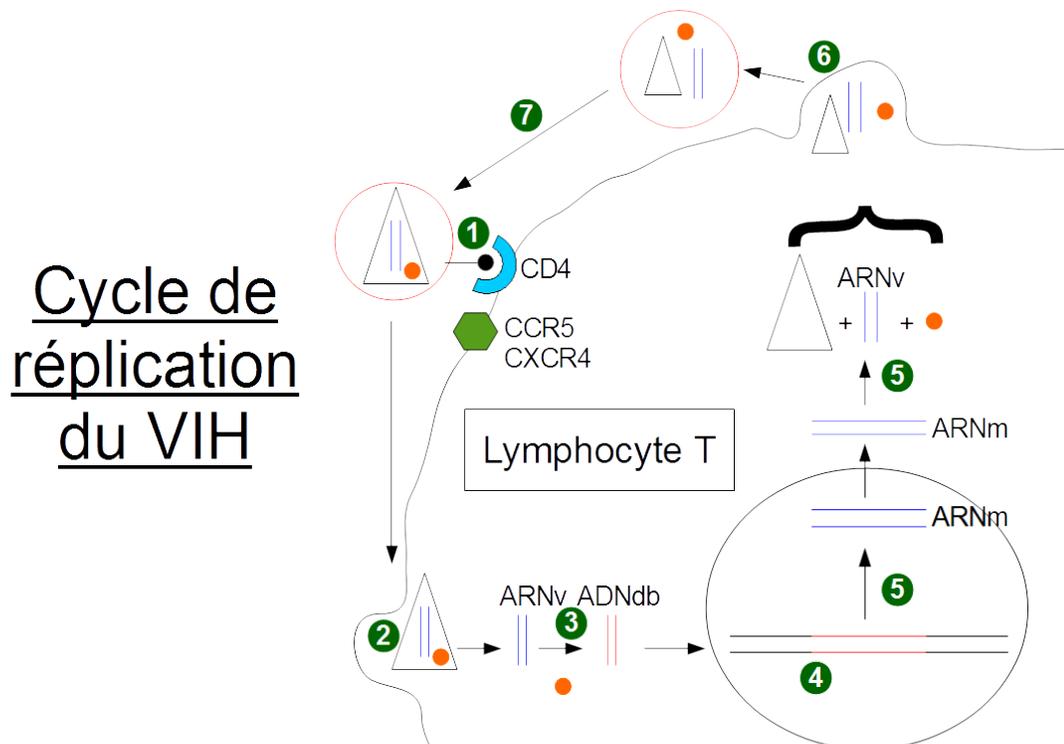


FIGURE 10.9 – Cycle de répllication du VIH

- 1 exercice où l'apprenant devra faire correspondre chaque étape du cycle par le numéro qui la désigne sur la figure. Pour cela il utilisera le pavé numérique de son clavier pour remplir le 7 champs texte qui correspondent chacun à une étape du cycle.

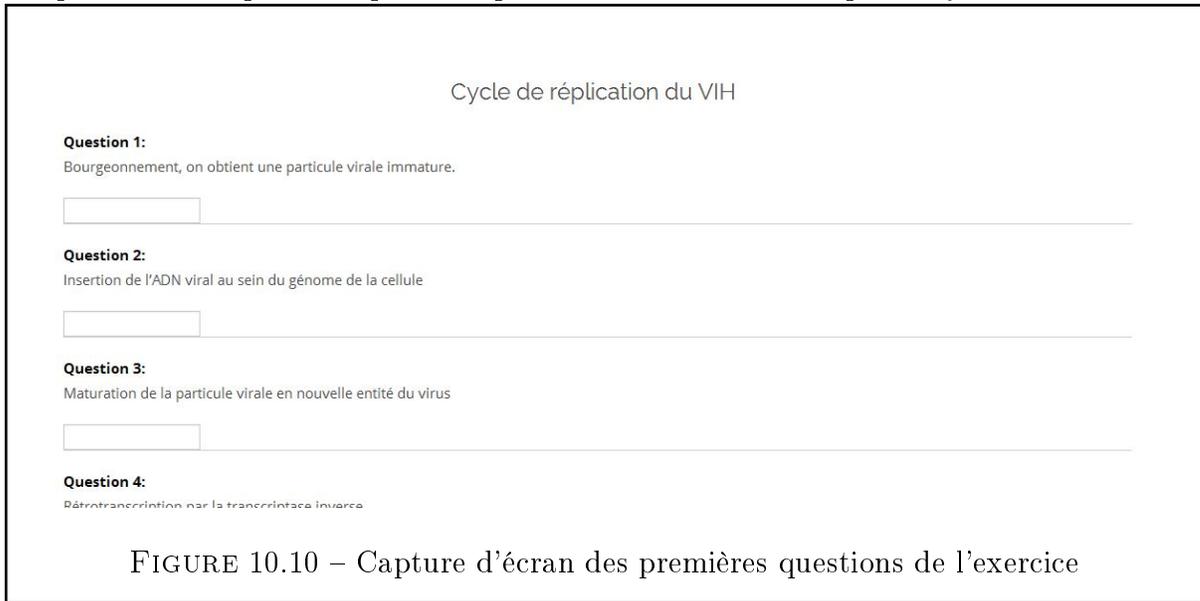


FIGURE 10.10 – Capture d'écran des premières questions de l'exercice

10.4.2 Ajouter le texte et les figures

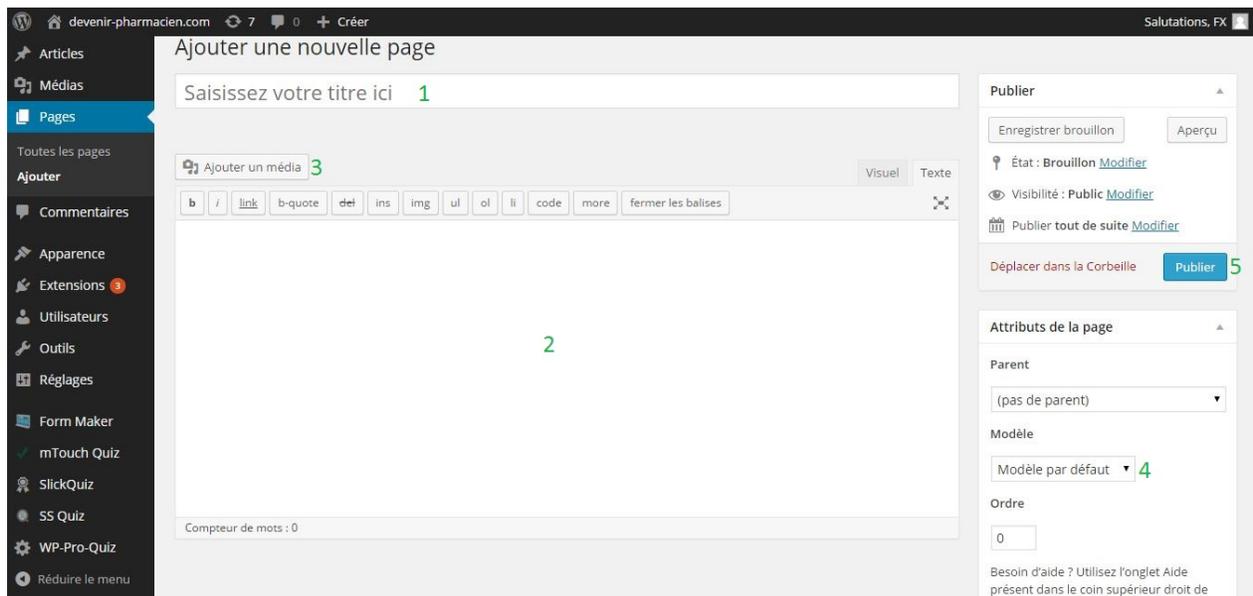


FIGURE 10.11 – Capture d'écran de l'onglet Ajouter une page sous Wordpress

Cette page regroupe toutes les fonctionnalités nécessaires et suffisantes pour créer une nouvelle page de contenu sur notre site. Voici un tour d'horizon des différents champs de cette page (numérotés de 1 à 5 sur le schéma).

1. Dans ce champ, il s'agit d'indiquer le titre de la page. Il apparaîtra en haut de la page web et sera utilisé pour la navigation sur le site. Ici le titre sera « Les antirétroviraux - Structure du VIH ».

2. Ce champs est réservé à la rédaction du contenu de la page et à sa mise en forme. Il s'agit donc de rédiger le contenu de la page avec le texte et les figures. Il est à noter que ce champ comporte 2 onglets : « Texte » et « Visuel ». L'onglet « Visuel » permet la mise en forme du texte comme sur un traitement de texte classique. L'onglet « Texte » permet de visualiser le code HTML de la page. Dans notre cas nous allons utiliser l'onglet « Texte » pour ajouter 2 balises HTML :

- Le couple de balises `<h2></h2>` se chargera de mettre en forme le titre de notre paragraphe : `<h2>Structure du VIH</h2>`
- La balise `` qui se chargera de créer le lien HTML vers la page suivante. Ainsi on ajoutera à la fin de notre contenu : `clicquez ici`. L'attribut « href » fait référence à la page vers laquelle le lien doit pointer.

3. Cet onglet permet d'insérer une image, une vidéo, un son à la page. Cependant avant d'y être inséré le média doit être téléversé sur le serveur pour que le CMS puisse y avoir accès.

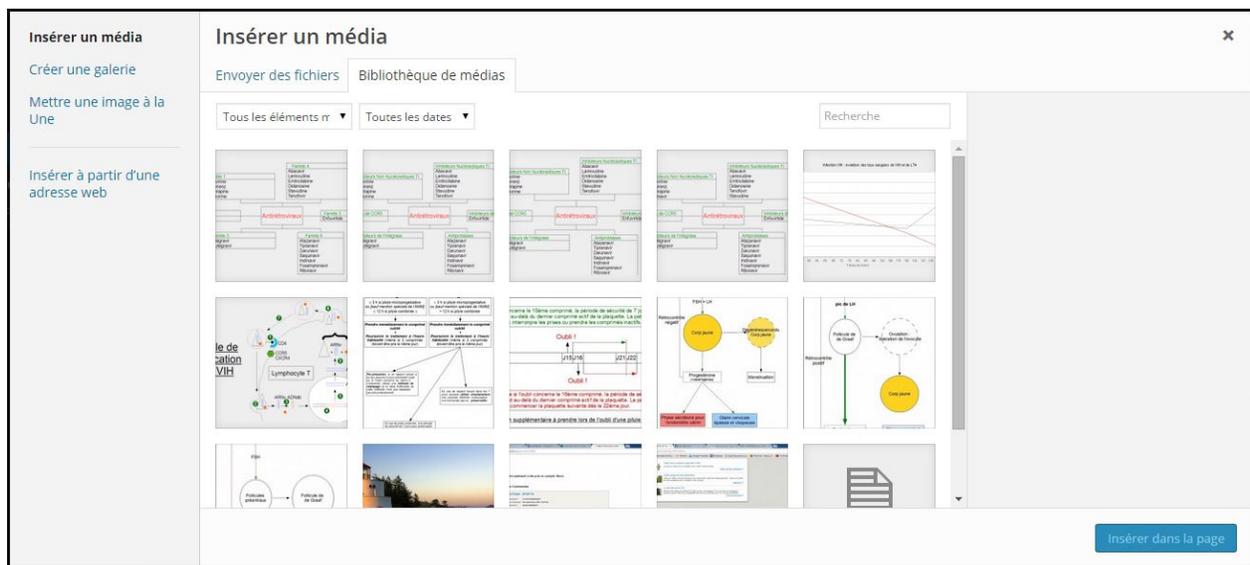


FIGURE 10.12 – Capture d'écran de l'onglet "Ajouter un Média" sous Wordpress

4. L'onglet « Attribut de la page » permet entre autre de choisir le modèle de page que l'on veut utiliser. En effet Wordpress permet de choisir différents modèles de page. Chaque modèle possède des caractéristiques d'affichages qui lui sont propres. Pour toutes les pages concernant notre formation nous utiliserons le modèle « Fullwidth Template » qui permet d'afficher notre contenu sur toute la largeur de l'écran.

5. Le bouton « Publier » permet de publier notre page sur le serveur et par conséquent de la rendre accessible à notre navigateur. Cela implique que notre page disposera d'une adresse URL dont on peut se servir pour y accéder. Cette adresse est visible en dessous du titre de notre page :

Les antirétroviraux - Structure du VIH

Permalien : http://localhost/wordpress/?page_id=45 [Modifier les permaliens](#) [Voir la page](#)

FIGURE 10.13 – Capture d'écran du Permalien

A noter que ce bouton se transforme en « mettre à jour » dès lors que la page a été publiée. Cela permet de mettre à jour la page lorsque nous voulons faire des modifications après sa publication.

Cette page contient bien d'autres fonctionnalités que nous ne détaillerons pas ici mais qu'il est bon de connaître pour pouvoir exploiter pleinement les fonctionnalités de Wordpress. Pour plus de détails, consultez les sites spécialisés tel que openclassroom.com.

Bien, notre page est maintenant riche de son contenu cependant il s'agit maintenant d'ajouter l'exercice destiné à interroger l'apprenant sur ses connaissances concernant le cycle de réplication du VIH. Pour cela nous allons utiliser le plugin SS QUIZ.

10.4.3 Utilisation d'un plugin, exemple avec SS Quiz

Voici une capture d'écran de la partie Administration du plugin SS QUIZ sous Wordpress :

id	Quiz Title	Format	Content	Buttons
id=1	Back to school			Add Question (3), Edit (4)
1	Highest Mountain?	fill	Everest	5, Edit
2	Capital of Russia?	single	Moscow, Beijing	Edit
3	African countries	multi	Cameroon, Sri Lanka, Algeria	Edit
id=2	QUIZZ : Médicaments et femmes enceintes.			Add Question, Edit
1	<p>Céfalosporines ?</p>	single	Oui, Non	Edit
2	<p>Sels de fer ?</p>	single	Oui, Non	Edit
3	<p>Disopyramide (antiarythmique ?</p>	single	Oui, Non	Edit

FIGURE 10.14 – Capture d'écran de l'administration du plugin SS QUIZ

Cette page contient donc un certain nombre de fonctionnalités qui permettent d'administrer tous les quiz que nous créerons avec ce plugin.

1. Ce menu déroulant permet d'afficher tout les quiz ou sélectionner un seul selon les besoins du formateur.

2. Le bouton "Add Quizz" permet d'ajouter un nouveau quiz.
3. "Add Question" permet d'ajouter une nouvelle question au quiz.
4. "Edit" permet de modifier les caractéristiques du quizz. Par exemple, on peut supprimer une question ou modifier le titre du quizz.
5. Ce second bouton "Edit" permet quant à lui de modifier la question.

Voici la page que l'on obtient lorsque nous cliquons sur "Add Quizz" :

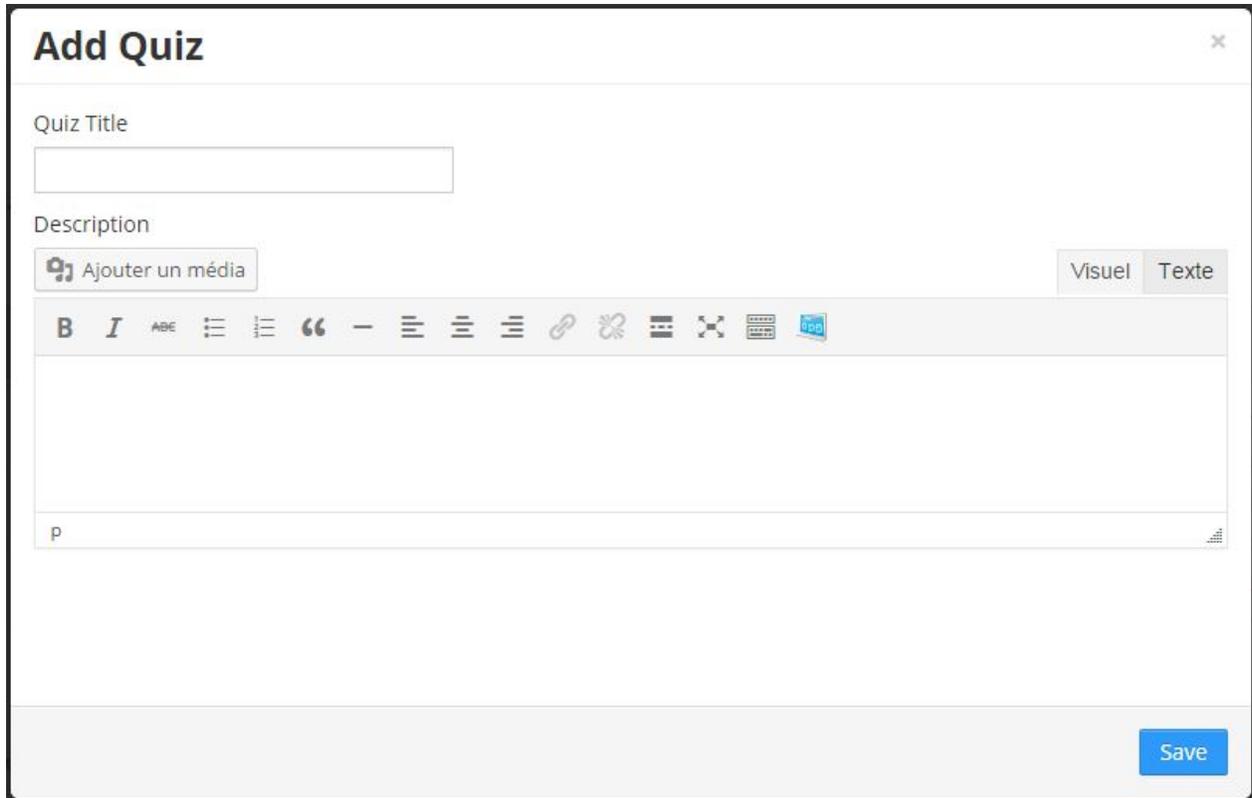


FIGURE 10.15 – Capture d'écran de la fenêtre Add Quiz du plugin SS QUIZ

On peut y compléter le titre et décrire le quiz que l'apprenant s'apprête à effectuer. Dans notre cas le titre est « Cycle de réplication du VIH » et le champs « Description » contiendra « Nous allons commencer par un exercice dans lequel vous allez devoir compléter un schéma très simple représentant le cycle de réplication du VIH. Pour cela appuyez vous sur vos connaissances actuelles et sur votre logique. ».

Ensuite nous allons ajouter les questions à ce quiz. Pour cela il suffit de cliquer sur le bouton « Add question » qui nous ouvre la boîte de dialogue suivante :

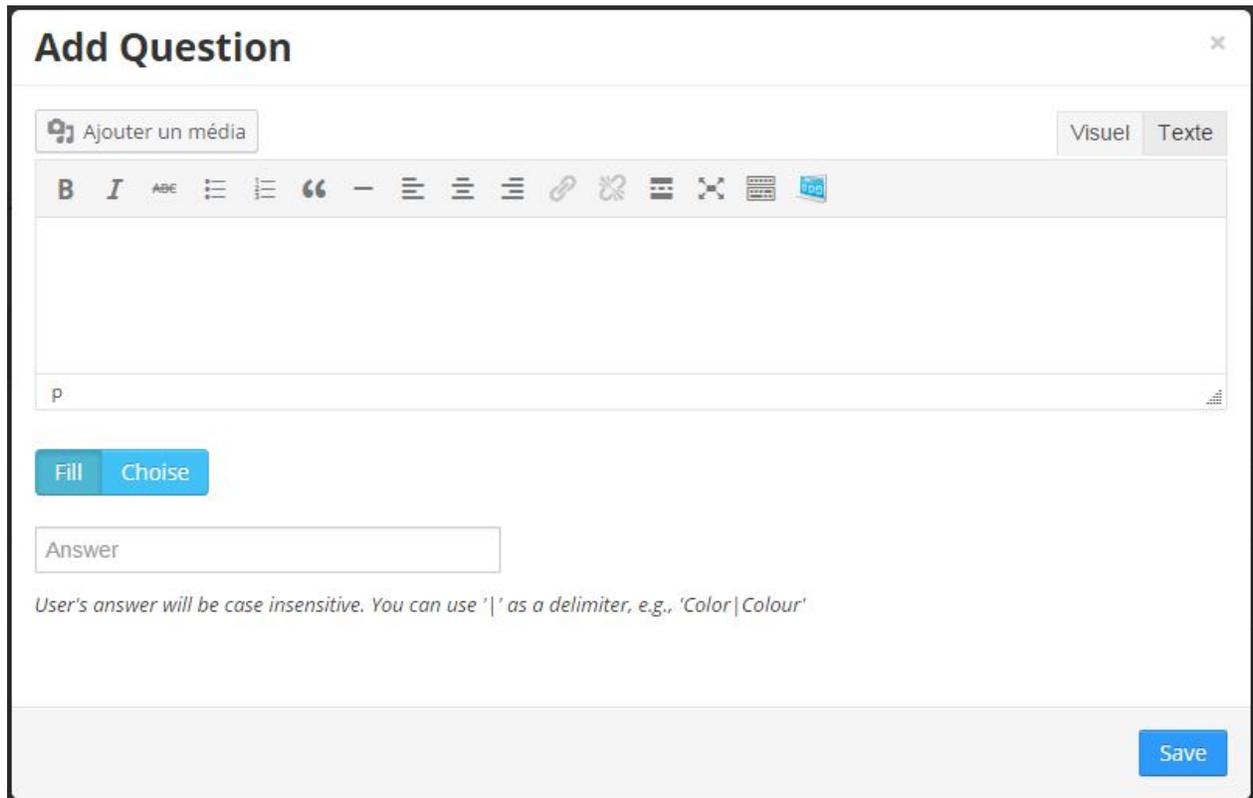


FIGURE 10.16 – Boite de dialogue pour l'ajout de questions dans le plugin SS QUIZZ

Nous pouvons donc rédiger la question et choisir le type de réponse que l'on attend de la part de l'apprenant. Soit c'est un champ à remplir à l'aide du clavier (Fill) soit c'est une question à choix multiples (Choise).

Par exemple pour la première question de notre exercice nous compléterons la boite de dialogue comme suit :

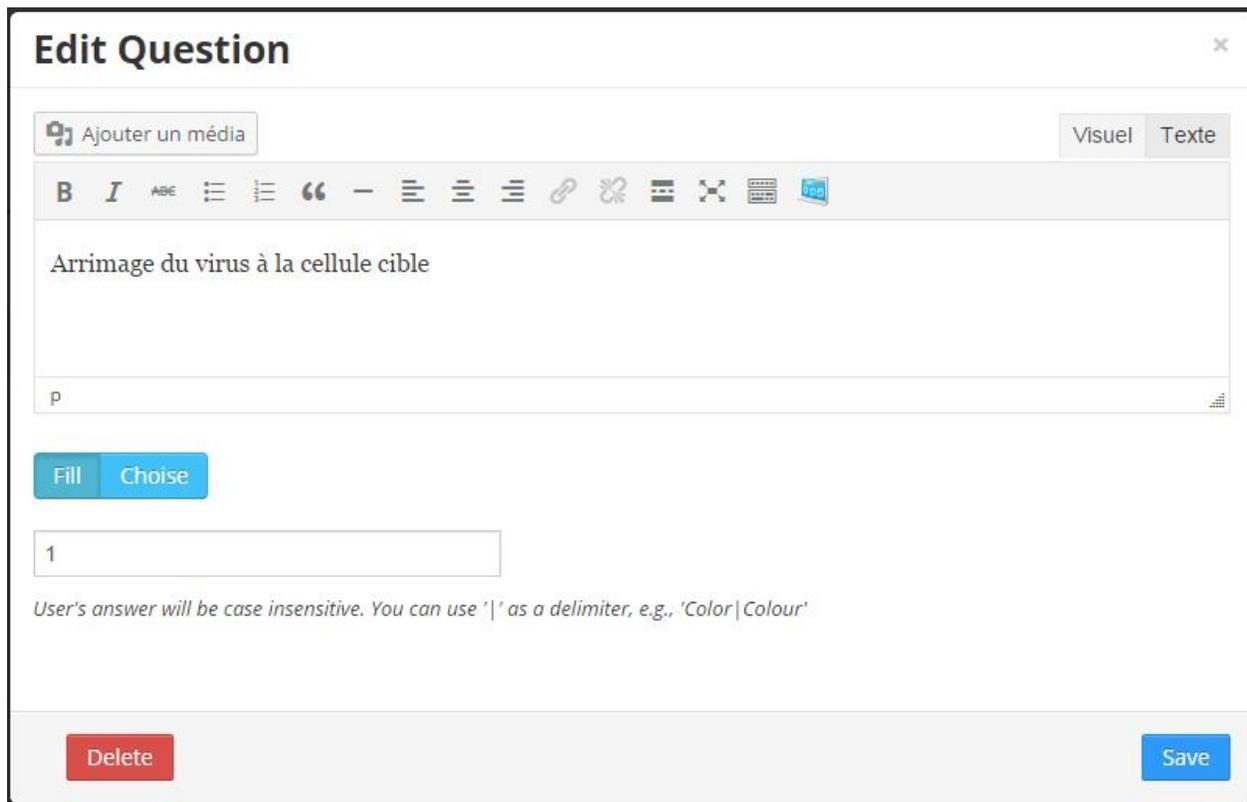


FIGURE 10.17 – Capture d'écran SS QUIZ de la première question du Quiz « Cycle de réplication du VIH »

Il suffit de recommencer cette opération pour chaque question et le quiz est prêt à être publié.

Il ne nous reste plus qu'un détail à régler : insérer le quiz dans la page. Pour cela il suffit d'insérer le shortcode au quiz que l'on vient de créer. En l'occurrence nous ajouterons à notre page le shortcode suivant : `[ssquiz id=3 qrandom all]`. La mention "qrandom all" permet d'afficher les questions de manière aléatoire sur la page. SS Quiz permet d'ajouter quelques options de ce type via le shortcode (ajout d'un compte à rebours par exemple).

Notre page est maintenant terminée, on obtient le résultat suivant :

Accueil **Quiz2** - Ankième -

Home - Les antirétroviraux - Structure du VIH

Les antirétroviraux - Structure du VIH

Les antirétroviraux

Comme leur nom l'indique les antirétroviraux luttent contre les infections par les rétrovirus. Le traitement contre le Virus de l'Immunodéficience Humaine (ou VIH) fait partie de cette famille de virus et plus particulièrement de la famille des rétrovirus. Avant de nous lancer dans le pharmacologie des antirétroviraux nous allons donc commencer par étudier le VIH.

A propos du VIH

On distingue 2 types de VIH: le VIH-1 et le VIH-2. Le VIH-1 est de loin le plus répandu et le plus virulent. On le retrouve dans le monde entier. Le VIH-2 est plus rare et est retrouvé essentiellement en Afrique de l'Ouest.

Structure du VIH

Un virus est constitué d'une double couche lipidique à l'extérieur. Cette couche est traversée par la une glycoprotéine - le gp120. Le gp120 dont nous parlerons dans le prochain chapitre est associée à la gp41. En dessous de cette enveloppe se trouve le nucléocapside viral constitué de six couches de protéines (p17, p24). Au centre de cette nucléocapside, on trouve le génome du VIH constitué de 2 copies d'ARN simple brin. Ces ARN sont associés aux enzymes nécessaires au cycle de réplication du virus : transcriptase inverse (RT), intégrase et protéase.

Cycle de réplication du VIH

Avant d'entrer dans les détails du cycle de réplication, testez vos connaissances avec l'exercice suivant.

Cycle de réplication du VIH

Question 1:
Souvent, on obtient une particule virale immature.

Question 2:
Insertion de l'ADN viral au sein du génome de la cellule.

Question 3:
Maturation de la particule virale en nouvelle entité du virus.

Question 4:
Rétrotranscription par la transcriptase inverse.

Question 5:
Arrivée du virus à la cellule cible.

Question 6:
Transcription puis traduction de l'ARN viral.

Question 7:
Fusion entre l'enveloppe virale et la membrane cytoplasmique.

Pour continuer cliquez ici.

devenir pharmacien.com - Site de e-learning pour la formation des pharmaciens et futurs pharmaciens. Coloway Alltopress Theme by HA Themes.com

FIGURE 10.18 – Capture d'écran de la première page de l'e-formation

Conclusion

Le but de ce travail est que tout pharmacien (officinaux, hospitaliers, enseignants,...) ou tout préparateur en pharmacie ait en tête les démarches et outils nécessaires pour concevoir une e-formation. Cette dernière peut s'adresser à ses collaborateurs seulement, à une audience plus large comme par exemple un groupe d'étudiants, à l'ensemble de la profession dans le cadre d'un organisme de formation ou encore au grand public dans le cadre de formations visant à améliorer la santé publique.

Il en résulte que chacune des étapes présentées dans ce document constitue une méthode permettant d'aboutir à la conception d'un site internet de e-learning. Ici, nous avons choisi d'utiliser le logiciel Wordpress pour développer une e-formation traitant des anti-rétroviraux. Le choix de Wordpress s'est fait pour sa facilité d'utilisation et le large panel d'extensions qui permettent d'ajouter un très grand nombre de fonctionnalités différentes au site. En ce qui concerne le choix du sujet, les antirétroviraux sont une famille particulièrement complexe à appréhender et beaucoup de pharmaciens concèdent avoir des lacunes dans ce domaine. D'autre part, les antirétroviraux sont un exemple de la coopération ville-hôpital promu par la loi Hôpital Patient Santé Territoire. En effet certaines spécialités sont disponibles en rétrocession et d'autres à l'officine. Cette e-formation peut donc être utilisée à l'hôpital comme à l'officine. Le but second étant d'améliorer la coopération entre pharmaciens d'officine et pharmaciens hospitaliers en fournissant aux deux parties une base de connaissances sur laquelle ils peuvent s'appuyer pour collaborer.

Enfin cette thèse n'est qu'un exemple de création d'une e-formation. Il existe bien d'autres logiciels et bien d'autres technologies qui permettent d'aboutir à la création d'un e-learning. Libre à chacun selon ses besoins, ses aspirations et ses connaissances de choisir d'autres logiciels et d'autres techniques de développement. En outre l'évolution des logiciels et des technologies liées au WEB est très rapide et risque de rendre un certain nombre des données de cette thèse obsolètes dans les années à venir. Enfin, l'objet de ce travail n'est pas de faire un tutoriel complet permettant le développement d'un site WEB sous Wordpress. Il conviendra à chaque futur concepteur de se former préalablement à l'utilisation du logiciel avant de se lancer dans le développement du site. Il existe un grand nombre de livres et de sites internet très complet sur le sujet.

Serment de Galien

Je jure, en présence des maîtres de la faculté et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité, mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine, de respecter le secret professionnel.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

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

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

Bibliographie

- [1] Fabien Fenouillet and Moïse Dérot. Le « e-learning » est-il efficace ? une analyse de la littérature anglo-saxonne, paragraphe 1). *Savoirs*, Mars 2006.
- [2] Agence Wallonne des Télécommunications. Qu'est-ce que l'e-learning ?, 2008. <http://www.awt.be/web/edu/index.aspx?page=edu,fr,gui,080,010>.
- [3] Pierre Allain. pharmacorama, 2015. www.pharmacorama.com.
- [4] OMEDIT. Bienvenue sur le site de l'omedit poitou-charentes, 2015. <https://omedit.esante-poitou-charentes.fr/portail/>.
- [5] UTIP innovations. Dpc e-learning, 2015. <http://www.utipinnovations.fr/presentation-elearning-dpcl>.
- [6] Le moniteur des pharmacies. Nos formations dpc, 2015. <http://www.lemoniteurdespharmacies.fr/formation/dpc/nos-programmes-dpc.html>.
- [7] de l'enseignement supérieur et de la recherche Eduscol, Ministère de l'éducation nationale. Jeux sérieux, monde virtuel, 2015. www.eduscol.education.fr/numerique/dossier/apprendre/jeuxserieux/notion/definitions.
- [8] M. Salter Sandra, M. Sanfilipo Frank, Ajay Karia, and M. Clifford Rhonda. Effectiveness of e-learning in pharmacy education (www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmc4028592). *Rec. Pubmed*, Mai 2014.
- [9] Wikipedia. Evaluation de la formation en entreprise, 2015. <https://fr.wikipedia.org>.
- [10] K1 Nesterowicz, i T Librowsk, and Edelbring S. Validating e-learning in continuing pharmacy education : user acceptance and knowledge change (www.biomedcentral.com/1472-6920/14/33). *Rec. Pubmed*, Mai 2014.
- [11] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / I.1.2.1*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [12] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / I.1.2.2*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [13] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / I.1.2.3*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [14] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.4.1*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [15] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.3.1.2*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [16] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.3.1.2.1*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [17] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.3.1.2.1.1*. Cépaduès-Editions, 2008.

- [18] MP Jouannetaud. Les antihypertenseurs. Cours de pharmacologie PH3, 2011.
- [19] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.3.1.2.1.2*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [20] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.3.2.2.1.3*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [21] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.3.2.2*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [22] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.3.2.3*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [23] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.4.1*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [24] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.4.2.1.1*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [25] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.4.2.2*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [26] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.5.2.1 et 2*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [27] Christian Ernst. *E-learning Conception et mise en oeuvre d'un enseignement en ligne / II.5.4.1.2*. Cépaduès-Editions, 2008.
- [28] <http://www.culture-informatique.net>. Comment ça marche internet? internet c'est quoi?, 2014. <http://www.culture-informatique.net/comment-ca-marche-internet/>.
- [29] Wikipedia. Serveur web, 2015. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Serveurweb>.
- [30] www.commentcamarche.net. Le protocole http, 2015. <http://www.commentcamarche.net/contents/520-le-protocole-http>.
- [31] Wikipedia. Hypertext markup language, 2015. <http://fr.wikipedia.org/wiki/>.
- [32] Wikipedia. Navigateurs web, 2015. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Navigateurweb>.
- [33] Wikipedia. Langage de programmation, 2015. [www.wikipedia.org/wiki/Langage De Programmation](http://www.wikipedia.org/wiki/Langage_De_Programmation).
- [34] Doc Géraud. What's in the game 13 - accessibilité, 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=oq4sG5DZWbU>.
- [35] Jacques Nantel and Abdelouahab Mekki-Berrada. L'efficacité et la navigabilité d'un site web, rien ne sert de courir encore faut-il aller dans la bonne direction, 2014. www.hec.ca.
- [36] Doc Géraud. What's in the game 14 - accessibilité (outils), 2014. <https://www.youtube.com/watch?v=6YVZ4KCzDmA>.
- [37] Jeff Bocquillon. Le webdesign, définition et objectifs, 2010. <http://www.blogduwebdesign.com/tendance/le-webdesign-definition-et-objectifs/270>.
- [38] www.cms.fr. Définition d'un cms, 2015. <http://www.cms.fr/definition-cms-content-management-system.php>.
- [39] www.cms.fr. Wordpress, 2015. <http://www.cms.fr/cms/wordpress/description/>.
- [40] Jérôme Bruet. Définition des termes lcms et lms : Lcms et lms, quelles différences?, 2012. <http://www.e-doceo.net/blog/definition-des-termes-lcms-et-lms -lcms-et-lms-quelles-differences/>.

- [41] Portail de l'enseignement en fédération Wallonie-Bruxelle. Collaborer sur les ent et les plate-formes pédagogiques, 2015. <http://www.enseignement.be/index.php?page=26403navi=3190>.
- [42] MoodleDocs. Pedagogy, 2014. <https://docs.moodle.org>.
- [43] Philippe Scoffono. 13 logiciels de e-learning open source, 2010. <http://philippe.scoffoni.net/logiciels-e-learning-open-source/>.
- [44] Société Business Interactif. Etude des outils de gestion de ressource numériques pour l'enseignement. *Ministère de la jeunesse de l'Education nationale et de la recherche*, 2003.
- [45] Max Dubowski. Lms vs lcms vs cms one letter change makes a big difference, 2013. <https://www.opensesame.com/blog/lms-vs-lcms-vs-cmschanging-one-letter-makes-big-difference>.
- [46] Eric Thirion. Les bases de la programmation, 2014. <http://lazarus.developpez.com/cours/eric-thirion/bases-programmation/?page=pg01LII-E-1>.
- [47] Jérôme Chambard. Agence digitale, 2014. <http://www.dictionnaireduweb.com/agence-digitale/>.
- [48] F. Faucon. Arrêté du 19 juillet 2013 relatif aux modalités d'appréciation des critères d'évaluation prévues à l'article r. 4021-25 du code de la santé publique. *Journal Officiel de la République Française*, Juillet 2013.
- [49] J. Debeaupuis. Arrêté du 26 février 2013 fixant la liste des orientations nationales du développement professionnel continu des professionnels de santé pour l'année 2013. *Journal Officiel de la République Française*, Février 2013.
- [50] Société de Pathologie exotiques. Virologie, immunologie et histoire naturelle de l'infection à vih, 2004. <http://www.pathexo.fr/docfiles/guide module2.pdf>.
- [51] Thomas J. Kindt, Richard A. Goldsby, and Barbara A. Osborne. *IMMUNOLOGIE Le cours de Janis Kuby avec questions de révision P518*. DUNOD, 2008.
- [52] Thomas J. Kindt, Richard A. Goldsby, and Barbara A. Osborne. *IMMUNOLOGIE Le cours de Janis Kuby avec questions de révision P522*. DUNOD, 2008.
- [53] Thomas J. Kindt, Richard A. Goldsby, and Barbara A. Osborne. *IMMUNOLOGIE Le cours de Janis Kuby avec questions de révision P523*. DUNOD, 2008.
- [54] INSERM and Dominique Costagliola. Vih et sida, 2014. <http://www.inserm.fr/thematiques/immunologie-inflammation-infectiologie-et-microbiologie/dossiers-d-information/vih-et-sida>.
- [55] Faculté de médecine de Toulouse. Infection à vih et sida, 2014. <http://www.medecine.ups-tlse.fr/DCEM2/MODULE7/Item76 MSP/indexI1.htm0>.
- [56] Vincent Masson. Nucléoside et nucléotides, 2014. <http://www.cours-de-biochimie.fr/nucleosides-nucleotides.php>.
- [57] Faculté de médecine Pierre et Marie Curie. Chapitre 21 - antirétroviraux, 2014. <http://www.chups.jussieu.fr/polys/pharmaco/poly/antiretroviraux.html>.
- [58] David Germanuad and Gilles Furelaus. Les trithérapies antirétrovirales, 2014. <http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/tritherapie/02antiretroviraux.htm>.
- [59] D. Vital Durand and C. Le jeune. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*. MA-LOINE, 2013.

- [60] Jean-Louis Frossard and Antoine Hadengue. Pancréatite aiguë : nouvelles données physiopathologiques. *Gastroentérologie Clinique et Biologique*, février 2001.
- [61] Faculté de médecine Pierre et Marie Curie. Chapitre 7 - acidose lactique, 2014. <http://www.chups.jussieu.fr/polys/diabeto/POLY.Chp.7.html>.
- [62] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p259. MALOINE, 2013.
- [63] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p267. MALOINE, 2013.
- [64] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p263. MALOINE, 2013.
- [65] ANSM. Thesaurus : Référentiel national des interactions médicamenteuses, 2015. <http://ansm.sante.fr>.
- [66] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p261. MALOINE, 2013.
- [67] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p265. MALOINE, 2013.
- [68] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p269. MALOINE, 2013.
- [69] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p300. MALOINE, 2013.
- [70] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p270. MALOINE, 2013.
- [71] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p273. MALOINE, 2013.
- [72] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p275. MALOINE, 2013.
- [73] Eureka Santé. Intelence, 2015. <http://www.eureka-sante.fr/medicaments/vidal-famille/medicament-gp3912-INTELENCE.html>.
- [74] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p277. MALOINE, 2013.
- [75] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p279. MALOINE, 2013.
- [76] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p281. MALOINE, 2013.
- [77] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p283. MALOINE, 2013.
- [78] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p285. MALOINE, 2013.
- [79] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p287. MALOINE, 2013.
- [80] D. Vital Durand and C. Le jeunne. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p289. MALOINE, 2013.

- [81] D. Vital Durand and C. Le jeune. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p255. MALOINE, 2013.
- [82] D. Vital Durand and C. Le jeune. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p293. MALOINE, 2013.
- [83] D. Vital Durand and C. Le jeune. *DOROSZ Guide pratique des médicaments*, p292. MALOINE, 2013.
- [84] HAS. Infection par le virus de l'immunodéficience humaine, 2007. <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/vihguidemedecinversionweb.pdf>.
- [85] Nicolas LECLERQ, Pascale ; TERRAIL. Prise en charge du patient vih. Droit d'accès réservé, 2013.
- [86] Julien Chichignoud. Propulsez votre site avec wordpress, 2015. <https://openclassrooms.com>.
- [87] Julien Chichignoud. Propulsez votre site avec wordpress, 2015. <https://openclassrooms.com/courses/propulsez-votre-site-avec-wordpress/>.
- [88] Patrick Finot. 5 plugins pour intégrer des quiz ou qcm à un site wordpress, 2012. <http://www.informatique-enseignant.com/5-plugins-wordpress-quiz-qcm/>.
- [89] ssvadim. ssvadim, 2013. <https://wordpress.org/plugins/ssquiz/>.
- [90] jewloftthelotus. Slickquiz, 2015. <https://wordpress.org/plugins/slickquiz/>.
- [91] a. Watu, 2015. <https://wordpress.org/plugins/watu/>.
- [92] a. mtouch-quiz, 2015. <https://wordpress.org/plugins/mtouch-quiz/>.
- [93] a. Wp pro quiz, 2015. <https://wordpress.org/plugins/wp-pro-quiz/>.
- [94] a. Form maker, 2015. <https://wordpress.org/plugins/form-maker/>.

Résumé

PARTIE I : Qu'est-ce-que le e-learning

Le e-learning se définit comme l'utilisation d'internet dans le cadre d'une formation. Les différents types de e-learning sont classables selon deux critères : l'aspect synchrone/asynchrone et l'aspect autonome/non autonome de la formation. Il existe déjà de nombreux projets e-learning pour la formation des pharmaciens (pharmacorama, UTIP, le moniteur des pharmacies,...). L'efficacité de ce type de formation a été démontrée, du moins sur le court terme par différentes études.

PARTIE II : Outils nécessaires à la conception d'une e-formation.

Premièrement, il s'agit d'identifier les objectifs pédagogiques de la formation (savoir, compétence, comportement). Chaque module de la formation sera découpé en tâches d'apprentissages (tâche d'acquisition, tâche d'évaluation ou tâche d'exploitation). Deuxièmement, il s'agit d'établir une feuille de route afin d'informer l'apprenant des objectifs et modalités de la formation. Troisièmement, on établit un diagramme UML de l'ensemble des concepts abordés dans la formation. Quatrièmement, on établit le diagramme qui définit le scénario pédagogique. Cela consiste à organiser les différentes tâches d'apprentissage et à définir les conditions de transition de l'une à l'autre. Cinquièmement, la conception du site peut se faire via différents logiciels : les CMS, LMS ou LCMS. Chacun de ces logiciels ont leurs spécificités et répondent à des besoins différents. Enfin, pour faire valider une e-formation entant que programme DPC, il s'agit de répondre à des critères précis fixés par la loi Hôpital Patient Santé Territoire. C'est l'OGDPC qui est chargé de contrôler les formations DPC proposées aux pharmaciens.

PARTIE III : Exemple de création d'une e-formation.

Ici, nous créons une e-formation sur les antirétroviraux. Il existe 6 familles d'antirétroviraux qui interviennent à différentes étapes du cycle de réplication du VIH. Les INTI et INNTI interrompent la rétrotranscription, les inhibiteurs de l'intégrase empêchent l'ADN viral de s'insérer dans le génome cellulaire, les antiprotéases inhibent la maturation de la particule virale, les inhibiteurs du CCR5 empêchent l'interaction du virus avec son co-récepteur lors de l'arrimage du virus enfin les inhibiteurs de fusion empêchent la fusion entre l'enveloppe virale et la membrane plasmique de la cellule cible.

A partir du référentiel de connaissances, nous établissons le diagramme UML, la feuille de route et le diagramme du scénario pédagogique de notre formation. Enfin, nous utilisons le logiciel Wordpress afin de concevoir le site. Pour cela nous choisissons un design que nous adaptons à nos besoins, ensuite nous utilisons des plugins qui permettront d'ajouter les fonctionnalités nécessaires à une e-formation. Pour finir nous ajoutons le contenu au site.