



Réingénierie des fonctions des plateformes LMS par l'analyse et la modélisation des activités d'apprentissage : application à des contextes éducatifs avec fracture numérique

Merlin Ferdinand Lamago

► To cite this version:

Merlin Ferdinand Lamago. Réingénierie des fonctions des plateformes LMS par l'analyse et la modélisation des activités d'apprentissage : application à des contextes éducatifs avec fracture numérique. Autre. Université de Bordeaux; Université de Yaoundé I, 2017. Français. NNT : 2017BORD0589 . tel-01591038

HAL Id: tel-01591038

<https://theses.hal.science/tel-01591038>

Submitted on 20 Sep 2017

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

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

THÈSE EN COTUTELLE PRÉSENTÉE
POUR OBTENIR LE GRADE DE
DOCTEUR DE
L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
ET DE L'UNIVERSITÉ DE YAOUNDE I

ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES PHYSIQUES ET DE L'INGENIEUR
CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES, SOCIALES ET EDUCATIVES
URFD : SCIENCES DE L'EDUCATION ET INGENIERIE EDUCATIVE
SPÉCIALITÉ : AUTOMATIQUE, PRODUCTIQUE, SIGNAL ET IMAGE, INGENIERIE
COGNITIVE

Par Merlin Ferdinand LAMAGO

**REINGENIERIE DES FONCTIONS DES PLATEFORMES LMS
PAR L'ANALYSE ET LA MODELISATION DES ACTIVITES
D'APPRENTISSAGE**

Application à des contextes éducatifs avec fracture numérique

Sous la direction de Philippe GIRARD et de Salvador EYEZO'O
Encadrant : Stéphane BRUNEL

Soutenue le 17 mai 2017

Membres du jury :

M. GINESTIE Jacques
M. TRICOT André
M. GIRARD Philippe
M. EYEZO'O Salvador
M. BRUNEL Stéphane
Mme MVOTO M. Colette

Professeur, Aix-Marseille Université
Professeur, Université Toulouse Jean Jaurès
Professeur, Université de Bordeaux,
Professeur, Université de Yaoundé 1
Maître de Conférences, Université de Bordeaux
Docteur, Chargé de cours, Université de Douala

Président
Rapporteur
Directeur
Co-directeur
Encadrant
Examinatrice

Titre :

Réingénierie des fonctions des plateformes LMS par l'analyse et la modélisation des activités d'apprentissage : application à des contextes éducatifs avec fracture numérique

Résumé :

Cette thèse modélise l'activité d'apprentissage dans les plateformes LMS (Learning Management System) en vue d'optimiser l'efficacité des utilisateurs. Ce projet est né d'une préoccupation pratique, à savoir comment faciliter l'utilisation des plateformes LMS chez les enseignants et apprenants des pays en voie de développement qui font face à la fracture numérique et éducative. Cette recherche aborde le problème de l'adaptabilité des LMS et suppose deux niveaux de modélisation : l'outil d'apprentissage et le contexte d'utilisation projeté. Pour traiter cette question d'adaptabilité, nous procédons par une double approche : l'analyse fonctionnelle des outils LMS et la réingénierie des interfaces utilisateurs. La première consiste à définir une approche d'analyse de l'activité d'enseignement-apprentissage dans les plateformes LMS. Ceci passe par une modélisation des situations courantes d'apprentissage et un croisement avec les fonctionnalités offertes dans les solutions LMS existantes. Ce travail préliminaire a permis de construire et proposer un modèle d'analyse *utilisationnelle* des plateformes que nous désignons méthode OCAPI fondé sur cinq catégories fonctionnelles : Organiser-Collaborer-Accompagner-Produire-Informer. La seconde approche s'inspire de la recherche fondamentale menée en amont et propose une réingénierie adaptative des LMS basée sur le contexte d'utilisation. Il s'agit d'un configurateur automatique embarqué qui adapte l'environnement de travail pour chaque usage et usager. Le prototype est articulé dans l'intention manifeste d'assurer une prise en main rapide des novices et se veut le moins contraignant possible du point de vue technologique.

Mots-clés : LMS, Fonctionnalités, Scénario d'apprentissage, Usages, Modélisation fonctionnelle, Conception adaptative

Title:

Reengineering of learning management systems features by analysis and modeling of learning activities: application to educational contexts with digital divide

Abstract:

The present research aims to model learning processes on Learning Management Systems (LMS) in a bid to maximize users' efficiency. We came about this idea while thinking over the possible ways of facilitating the use of LMS for teachers and learners in countries affected by the digital divide. Drawing from that, the following question has been stated: in a given learning context, how can we insert a Learning Management System that provides users with both easy handling and optimal using conditions? This issue raises the problem of LMS adaptability and suggests two levels of modeling: the learning tool on one hand and the planned context of use on the other. To address this issue of adaptability, we adopt a two-pronged approach including the functional analysis of LMS tools and the reengineering of user interfaces. The first step is to develop an approach for the analysis of teaching and learning processes on LMS. This entails modeling common learning situations and cross-checking them with the features available in LMS solutions. This preliminary work enabled to build a formalism for LMS analysis which is referred to as the OCGPI approach (Organize-Collaborate-Guide-Produce-Inform). The second step proposes an adaptive reengineering of LMS based on the context of use. This is namely an embedded configurator which adapts the working environment according to each use and each user. This tool aims at giving beginners the possibility of acquainting themselves quickly with the virtual platform.

Keywords: LMS, features, Learning scenario, Uses, Functional modeling, Adaptive design

Unité de recherche

Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système, IMS- CNRS UMR 5218
351 cours de la Libération – Bât A31 – 33405 TALENCE CEDEX – France.

À ma mère

Brigitte MATCHINDA

Remerciements

Qu'il me soit permis avant d'entrer dans le vif du sujet, de signifier ma reconnaissance à un certain nombre de personnes et institutions qui ont contribué de façon plurielle à la concrétisation de cette recherche.

Au rang des institutions, je voudrais saluer l'Union Européenne qui à travers le dispositif Erasmus Mundus STETTIN Action 2 a financé mon séjour en laboratoire à l'IMS au cours des deux premières années de recherche. Ma reconnaissance va également à l'endroit de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF), qui à travers l'Institut de la Francophonie pour l'Ingénierie de la Connaissance et la formation à distance (IFIC) et le programme d'incubateur doctoral MIRRTICE (Mise en Réseau de la Recherche en TICE) a contribué de façon complémentaire au financement de ma deuxième mobilité doctorale à l'IMS. Dans ce même sillage, ce travail a bénéficié de la subvention du Programme d'appui à la recherche de terrain 2016 du Bureau Europe de l'Ouest de l'AUF. Je voudrais saluer ici les responsables de DiRVED (Direction de la recherche, de la valorisation et des études doctorales) de l'Université de Bordeaux qui ont œuvré à la matérialisation de ce partenariat.

Ce travail est le fruit de la coopération scientifique et universitaire entre l'Europe et les pays de l'ACP (Afrique, Caraïbe, Pacifique). Aussi voudrais-je signifier ma gratitude aux différentes institutions qui ont œuvré pour rendre effectif le programme Stettin Action 2 destiné à former des compétences dans le domaine de l'enseignement technologique et scientifique. Je pense à l'ESPE d'Aix Marseille, à l'ESPE d'Aquitaine, à l'ENS de Yaoundé. Je voudrais remercier tous les personnels des universités de Bordeaux et Yaoundé 1 qui sont intervenus tant du point de vue administratif que scientifique à l'aboutissement de cette cotutelle internationale de thèse. J'aimerais enfin exprimer ma reconnaissance à mon administration d'origine, le MINESEC, qui a consenti à me libérer pour que je puisse me consacrer à cette recherche.

Au chapitre des individus, je voudrais avant tout signifier ma profonde gratitude à mes responsables scientifiques, dont mes directeurs de thèse Philippe GIRARD et Salvador EYEZO'O. Vos orientations ont donné une valeur scientifique à ce projet qui n'était au départ qu'une idée et un rêve d'enseignant praticien, passionné par les nouvelles technologies.

A mon encadrant Stéphane BRUNEL, nous avons porté et mené au quotidien cette étude, de l'idée jusqu'à cette étape ultime de concrétisation. Tel un maître, vous m'avez initié pas à pas sur les sentiers de la recherche en ingénierie et didactique. Au-delà de l'initiation scientifique,

vos qualités humaines intrinsèques ont constitué pour moi une grande source de motivation et d'inspiration dans les moments délicats de ce processus.

Je dis ma reconnaissance à tous les enseignants et institutions qui ont accepté de mettre au bénéfice de cette étude, leurs bases de données et extraits des traces d'activités de leurs différentes plateformes. Un merci particulier à Marcelline DJEUMENI TCHAMABE de l'Université virtuelle africaine (UVA).

Je forme un remerciement particulier à tous les enseignants et élèves-professeurs de l'ENS de Yaoundé qui sont intervenus dans mon dispositif d'expérimentation. Je pense en particulier aux enseignants du département d'Histoire, aux étudiants en histoire et géographie de 3^{ème} et 4^{ème} année de la promotion 2015-2016. Remerciement distingué à Pierre FONKOUA, coordonnateur de l'URFD Sciences de l'éducation et ingénierie éducative pour ses conseils avisés en matière de didactisation contextuelle de notre dispositif expérimental.

Je veux également remercier ici Camille HORSEY, responsable Relations internationales et recherche à l'ESPE d'Aquitaine pour sa spontanéité dans la gestion des questions administratives relatives à ce projet au cours des trois dernières années. Pareillement, je dis toute ma reconnaissance à Claude Rigobert KAMENI du Service de la Coopération Extra-africaine pour son rôle crucial dans les procédures de formalisation du contrat de cotutelle internationale pour cette thèse au niveau du rectorat de l'université de Yaoundé 1.

Je voudrais également exprimer une pensée à l'endroit de mes collègues de laboratoire, particulièrement ceux avec qui, j'ai eu à partager sur mon sujet. Je pense particulièrement à Alioune FALL et Kamel MOAD.

Merci à tous ceux de mes amis, collègues et supérieurs hiérarchiques qui depuis 2013 m'ont encouragé de diverse façon sur ce chemin de la recherche. Un merci particulier à Eliane TCHIAZE et Roussin LONTIO ; vos exhortations ineffables, parfois à l'allure de défi ont contribué à drainer mes forces à la réalisation de cette œuvre.

À ma famille et à tous les miens, votre affection, votre soutien matériel, toutes vos petites et grandes attentions m'ont permis de croire et de persévérer... Un merci distingué à Sandrine, mon épouse qui a accepté de partager intimement avec moi cette expérience de doctorant avec les joies et les privations qui vont avec. Merci pour ton engagement.

Sincère reconnaissance à ceux et celles que je n'ai pu citer ici et dont ce travail porte d'une façon ou d'une autre la marque.

Sigles et abréviations

ACOLAD : Apprentissages Collaboratifs A Distance
ACP : Afrique Caraïbe Pacifique
AFNOR : Association Française de Normalisation
AEN : Avoirs Extérieurs Nets
AFD : Agence Française de Développement
AICC: Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee
AME: Africa and the Middle East
AMIF : Association des Membres de l'Inspection Générale des Finances
ANTIC : Agence Nationale des Technologies de l'Information et de la Communication
ART : Agence de Régulation des Télécommunications
AUF : Agence Universitaire de la Francophonie
CBT: Computer-Based Training
CEDIP : Centre d'Évaluation, de Documentation et d'Innovation
CMO : Communication Médiatisée par Ordinateur
CREDOC : Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de vie
CRM : Centres de Ressources Multimédia
CVRH : Centre Ministériel de Valorisation des Ressources Humaines
CMS : Content Management System
DiRVED : Direction de la recherche, de la valorisation et des études doctorales
DITE : Département d'Informatique et Technologies Educatives
DSCE : Document de Stratégies pour la Croissance et l'Emploi
DSRP : Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté
EAO : Enseignement Assisté par Ordinateur
EIAH : Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain
EME : Eléments du Milieu Extérieur
ENA : Environnement Numérique d'Apprentissage
ENIEG : Ecoles Normales d'Instituteurs de l'Enseignement Général
ENS : Ecole Normale Supérieure
ENT : Espace Numérique de Travail
ESPE : Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education
FAD : Formation A Distance
FST : Fonds spécial des télécommunications
GAFAM : Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft
IDH : Indice de Développement Humain
IDI : ICT Development Index (indice mondial de développement des TIC)
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFIC : Institut de la Francophonie pour l'Ingénierie de la Connaissance et la formation à distance
IMS : Laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système
INS : Institut National de la Statistique

ISU : Institut de Statistique de l'UNESCO
 LCMS: Learning Content Management System
 LOM: Learning Object Metadata
 LMD : Licence Master Doctorat
 LMS: Learning Management System
 MINESEC : Ministère des Enseignements Secondaires
 MINESUP : Ministère de l'Enseignement Supérieur
 NATU : Netflix, Air BNB, Telsa et Uber
 NPI : Nouveaux Pays industrialisés
 OCAPI : Organiser-Collaborer-Accompagner-Produire-Informer
 OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques
 OCGPI: Organize-Collaborate-Guide-Produce-Inform
 ODD : Objectifs de Développement Durable
 PF : Plateforme
 PISA: Program for International Student Assessment
 PVD : Pays en Voie de Développement
 PPTE : Pays Pauvres Très Endettés
 RS : Réunion synchrone
 REL : Ressources Educatives Libres
 SAFE: Sequential Analysis of Functional Elements
 SCORM: Sharable Content Object Reference Model
 SGC : Système de Gestion de Contenu
 STETTIN: Science & Technology Education Teachers' Training International Network
 TBS : Taux Brut de Scolarisation
 TCAC : Taux de Croissance Annuel Composé
 TNS : Taux Net de Scolarisation
 UE : Unités d'Enseignements
 UIT : Union Internationale des Télécommunications
 URFD : Unité de Recherche et de Formation Doctorale
 UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture
 UVA : Université Virtuelle Africaine
 VAE : Validation des Acquis de l'Expérience

Sommaire Général

Titre	iii
Résumé	iii
Mots-clés	iii
Title	iv
Keywords	iv
Abstract	iv
Unité de recherche	iv
Dédicace	v
Remerciements	vi
Sigles et abréviations	viii
Sommaire général	x
Table des figures, tableaux et illustrations.....	xiv

Chapitre 1 : Introduction générale..... 1

1	L'objet de la recherche.....	2
2	Éléments de contexte.....	5
2.1	Comment apprend-on au 21 ^{ème} siècle ?.....	6
2.1.1	Les mutations de la société contemporaine : la transformation de la société industrielle en société du savoir.....	7
2.1.2	La première révolution industrielle.....	7
2.1.3	La deuxième révolution industrielle.....	9
2.1.4	La société du savoir.....	13
2.2	Un monde connecté.....	18
2.2.1	Les chiffres.....	18
2.2.2	Les objets connectés.....	20
2.2.3	Lien entre les TIC et l'éducation.....	22
2.3	La révolution dans les apprentissages ?.....	23
2.3.1	Les nouvelles technologies changent-elles les façons d'apprendre ?.....	24
2.3.2	Quels sont les milieux de production des savoirs ?.....	25
3	Vers la multiplicité des structures apprenantes et le positionnement des plateformes.....	28
4	Intérêt de la modélisation.....	30
5	Plan logique de la thèse.....	31
6	Table des figures.....	33
7	Références bibliographiques.....	33

Chapitre 2 : Problématique..... 37

1	Introduction.....	38
1.1	Formulation du problème et énoncés des objectifs de la thèse.....	38
1.2	La démarche.....	40
1.3	Quelques définitions et caractérisation du contexte applicatif de l'étude.....	40
1.3.1	Le contexte éducatif de fracture numérique.....	41
1.3.2	L'usage des plateformes LMS en contextes de fracture numérique.....	42
2	L'apprentissage, le numérique et les plateformes LMS.....	46
2.1	Pour un nouveau paradigme éducationnel.....	46
2.1	Des environnements d'apprentissage vers les environnements numériques (informatisés) d'apprentissage.....	48
2.2	La potentialité des LMS à accompagner l'acte d'apprendre.....	49
3	Contexte éducatif des pays en développement et positionnement des LMS.....	51
3.1	Caractéristiques globales des pays en développement.....	51
3.1.1	Éclairage terminologique pour commencer.....	51
3.1.2	Le système éducatif.....	52
3.2	Le numérique éducatif dans les PED : entre accélération et entraves.....	54
3.2.1	La révolution digitale : une chance pour les systèmes éducatifs des PED.....	55
3.2.2	Fracture numérique et fracture éducative.....	58
3.2.3	Quelle voie de sortie ?.....	61
4	Le contexte applicatif de la proposition.....	63
4.1	Revue du contexte local camerounais.....	63
4.1.1	Présentation générale du pays.....	63
4.1.2	Le contexte socio-économique.....	63
4.2	Le paysage éducatif.....	65
4.3	Le contexte technologique.....	65
2.2.	La formation des enseignants à l'ENS de Yaoundé.....	67
4.4	L'offre de formation actuelle de l'ENS.....	68
4.5	Opérer une rupture épistémologique dans le schéma de formation.....	69
5	Conclusion.....	71

6	Table des figures, tableaux.....	73
7	Références bibliographiques.....	73

Chapitre 3 : État de l'art.....	77
1 Introduction.....	79
2 Les plateformes LMS.....	79
2.1 Aperçu historique.....	79
2.2 Qu'est-ce qu'une plateforme LMS ?.....	81
2.2.1 Définition.....	81
2.2.2 Essai de classification.....	82
2.3 Enjeux de l'utilisation des LMS.....	82
2.3.1 De l'intérêt des LMS.....	83
2.3.2 Accroître la productivité.....	83
2.3.3 La dématérialisation des lieux et supports d'apprentissage.....	84
2.3.4 Un marché en plein essor.....	85
2.4 Panorama des espaces numériques de formation.....	87
2.4.1 Définitions.....	87
2.4.2 L'Espace numérique de travail (ENT).....	87
2.4.3 Classe virtuelle, école virtuelle.....	88
2.4.4 Campus numérique/ campus virtuel/ Campus électronique.....	89
2.4.5 Les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH).....	89
2.5 Plateformes et structures apprenantes.....	90
3 L'activité d'enseignement-apprentissage dans les plateformes LMS.....	91
3.1 Notions sur l'apprentissage.....	92
3.2 Le processus d'apprentissage.....	93
3.2.1 L'apprentissage implicite.....	93
3.2.2 L'apprentissage explicite.....	94
3.2.3 Les phases du processus d'apprentissage.....	94
3.2.3.1 La phase d'acquisition.....	94
3.2.3.2 La phase de rétention.....	94
3.2.3.3 La phase de transfert.....	95
3.3 Apprentissage et nouvelles technologies.....	98
3.3.1 Des TIC aux TICE.....	98
3.3.2 La robotique éducative.....	98
3.3.3 Quelle valeur ajoutée des TICE ?.....	100
3.4 Les méthodes d'enseignement-apprentissage en rapport avec les TIC.....	102
3.4.1 Les méthodes génériques.....	102
3.4.2 La didactique des usages numériques.....	104
3.5 L'apprendre dans les plateformes LMS : la logique acteurs-outils-fonctionnalités.....	108
3.5.1 Les outils.....	109
3.5.2 Les fonctionnalités et architecture des relations.....	109
3.5.3 Approche fonctionnelle pour la modélisation des LMS.....	110
4 Les besoins d'adaptabilité des environnements d'apprentissage.....	111
4.1 Changements induits par le numérique.....	111
4.2 Définition de l'adaptabilité.....	113
4.3 Paramètres individuels agissant sur l'usage des technologies de l'information et de la communication.....	114
4.3.1 Eléments de contexte : l'apprenant et ses paramètres socioaffectifs.....	114
4.3.2 Libérer la compétence d'adaptation.....	116
5 Modélisation des systèmes apprenants.....	116
5.1 Intérêts de la modélisation.....	116
5.2 Méthodes et modèles de représentation des systèmes.....	117
5.3 Quelques modèles.....	117
5.3.1 Le modèle de Gauthier.....	117
5.3.2 Le modèle de Lebrun.....	119
5.3.3 Les modèles informatiques.....	120
5.3.4 Le modèle d'accès progressif.....	121
6 Conclusion.....	122
7 Table des illustrations.....	124
8 Références bibliographiques.....	124

Chapitre 4 : Approche méthodologique.....	129
1 Considérations générales sur la méthodologie de recherche.....	130
2 Rappel des questions de recherche.....	131
3 La démarche retenue.....	132
3.1 Étape 1 : Redéfinition des fonctionnalités offertes dans les LMS.....	133
3.2 Étape 2 : Définition d'une approche d'analyse de l'activité d'apprentissage dans les LMS.....	133
3.3 Étape 3 : Reconfiguration adaptative de l'interface utilisateur.....	133
4 Méthodologie mise en œuvre.....	135
4.1 Recherche et caractérisation des fonctions des plateformes LMS par la méthode de l'analyse fonctionnelle.....	135
4.2 La modélisation des situations d'apprentissage.....	137

4.2.1	Décomposition modulaire.....	137
4.2.2	L'approche de scénarisation.....	138
4.3	La mise en évidence d'un modèle utilisation des LMS.....	139
5	Procédure de validation du modèle.....	139
5.1	L'étude de cas.....	140
5.1.1	Considérations épistémologiques utiles à ce travail.....	140
5.1.2	Opérationnalisation.....	140
5.2	La création et la conduite d'une expérience de formation.....	141
6	Conclusion.....	142
7	Table des figures et tableaux.....	143
8	Références bibliographiques.....	143

Chapitre 5 : Contribution à la définition d'une logique utilisation des plateformes LMS : le modèle OCAPL.....

1	La modélisation par l'analyse fonctionnelle : justification du choix et principes de base.....	147
2	Application de l'AF à l'analyse ré-conception des LMS.....	150
2.1	Étape 1 : l'analyse de besoin (AB).....	150
2.2	Étape 2 : l'analyse fonctionnelle du besoin (AFB).....	154
2.2.1	La recherche intuitive des fonctions des plateformes LMS.....	154
2.2.2	Recherche des fonctions à travers le cycle de vie et les EME des LMS.....	157
2.2.3	Énoncé des fonctions de service des plateformes LMS.....	162
2.2.4	La modélisation par l'approche SAFE.....	167
2.3	Modélisation (scénarisation) d'une situation d'apprentissage et recherche des fonctions d'exécution.....	169
2.4	Extraction des fonctions.....	173
2.5	Critique de l'approche RESEAU appliquée à l'AF des plateformes LMS.....	181
2.5.1	La spécificité du produit LMS.....	181
2.5.2	La question de la classification des fonctions.....	183
2.5.3	Priorité concepteur vs priorité utilisateur.....	184
3	Le modèle OCAPL.....	185
3.1	Re-modélisation des fonctions RESEAU.....	185
3.1.1	Analyse des interactions : des fonctions (des LMS) vers les actions (des utilisateurs).....	185
3.1.2	Analyse des actions : regroupement catégoriel et unités de sens.....	192
3.2	Comparaison aux données de la littérature.....	199
3.2.1	Du repérage des fonctions.....	200
3.2.2	La trilogie fonction-outil-fonctionnalité dans les LMS.....	203
3.2.3	Analyse catégorielle et mise en évidence de la logique OCAPL.....	204
3.3	Fonctionnement du modèle ou analyse fonctionnelle des LMS sur la base OCAPL.....	207
3.4	Insertion théorique et consolidation du modèle OCAPL.....	212
4	Vers un produit d'ingénierie : le configurateur automatisé d'aide à la décision pédagogique.....	214
4.1	Les critères pour un environnement d'apprentissage.....	214
4.2	Intérêt du configurateur et principe de fonctionnement.....	215
4.2.1	Intérêt et rôle du configurateur.....	215
4.2.2	Principe de fonctionnement : mise en relief de la posture fonctionnelle dominante de la PF.....	215
4.3	Description du prototype.....	216
5	Perspectives pour les contextes d'apprentissage avec fracture numérique.....	220
6	Conclusion.....	222
7	Table des figures et tableaux.....	223
8	Références bibliographiques.....	224

Chapitre 6 : Application du modèle OCAPL à l'analyse des pratiques d'utilisation des LMS : études de cas.....

1	Introduction.....	228
1.1	Objectif de l'analyse.....	228
1.2	Du choix des cas d'étude.....	229
1.3	La grille d'analyse.....	230
2	Cas 1 : utilisation des LMS dans un enseignement en milieu universitaire européen.....	231
2.1	Caractéristiques générales.....	231
2.2	Analyse des Actions.....	232
2.2.1	Identification des actions.....	232
2.2.2	De la nature des actions.....	233
2.3	De la nature des composants.....	235
2.4	Analyse de l'interaction locale Actions- Composants de la PF.....	236
2.5	Typologie des acteurs.....	239
2.6	L'analyse longitudinale.....	241
2.7	Quelle configuration OCAPL pour cette expérience d'utilisation de la plateforme ?.....	243
2.8	Quelles conclusions ?.....	245
3	Cas 2 : utilisation des LMS dans un enseignement en milieu universitaire africain.....	246
3.1	Caractéristiques générales.....	246
3.2	Analyse des actions.....	247
3.2.1	Identification des actions.....	247

3.2.2	De la nature des Actions.....	249
3.3	De la nature des composants de la PF2.....	250
3.4	Analyse de l'interaction locale Actions- Composants de la plateforme.....	251
3.5	Typologie des acteurs.....	254
3.6	Analyse longitudinale.....	255
3.7	Quelle configuration OCAP1 pour cette base B2 ?.....	256
4	Synthèse comparative des études de cas et conclusion.....	258
5	Conclusion.....	262
6	Table des figures et tableaux.....	263
7	Références bibliographiques.....	264
Chapitre 7 : Conclusion générale et perspectives		265
1	Rappel des objectifs.....	266
2	Travaux menés et principales conclusions.....	267
3	Perspectives.....	270
Liste complète des références bibliographiques.....		xvi
Annexes		xxviii
Annexe 1 : Descriptif intégral de la situation problème utilisée		xxix
Annexes 2 : Exemple de scénarisation de situation d'apprentissage et fonctionnalités requises sur les Learning Management Systems		xxxii
Annexes 3 : Matrice fonctionnelle LMS: fonctions, fonctionnalités, agrégation OCAP1.....		xxxv
Annexe 4 : Maquette matricielle du configurateur (captures)		xxxvii

Table des figures, tableaux et illustrations

Figures Chapitre 1

Figure 1 : Modèle de management productiviste de l'éducation.....	10
Figure 2 : Project model of management and education	11
Figure 3: Integrated Project management and education	12
Figure 4 : La pyramide de Maslow dans la société de l'information	15
Figure 5 : Évolution des modèles sociétaux à l'ère de la société de la connaissance	18
Figure 6 : Global digital statistics, 2016.....	19
Figure 7 : Évolution des TIC et rayonnement sur les secteurs de vie et activités.....	21
Figure 8 : L'accès des étudiants à Internet en France.....	29

Figures et tableaux Chapitre 2

Figure 1 : Activités dominantes sur les plateformes B1 et B2.....	44
Figure 2 : Mutations de la société de la connaissance et réorganisation de l'éducation	46
Figure 3 : Modèle de projet éducatif proactif	47
Figure 4 : Comparatif Afrique/ monde de la croissance annuelle de la pénétration du digital (2015-2016)	56
Figure 5: Quelques indicateurs comparés du rythme de diffusion des technologies numériques dans les PED	62
Tableau 1 : Objectifs, démarches et produits attendus de la thèse.....	40

Figures et tableaux Chapitre 3

Figure 1 : Taux de croissance du marché du E-learning par région (2011-2012).....	85
Figure 2 : Producteurs des solutions LMS et parts du marché	86
Figure 3 : Typologie générale des processus d'apprentissage	96
Figure 4 : Les usages pédagogiques du numérique d'après Académie de Caen.....	105
Figure 5 : Représentation systémique du phénomène "formation" et niveau d'insertion des LMS	118
Figure 6 : Huit paradigmes pédagogiques associés à l'usage des TICE	119
Figure 7 : Le "process" d'apprentissage pragmatique	120
Tableau 1 : Méthodes pédagogiques dans les LMS et outils supports	108
Tableau 2 : L'intégration des TICE dans les pratiques de classe rencontre des résistances.....	112

Figures et tableaux Chapitre 4

Figure 1 : Décomposition structuro-fonctionnelle d'une situation pédagogique sur un LMS.....	137
Figure 2 : Le scénario dans le processus de conception des modules d'apprentissage en ligne.....	139
Tableau 1 : Objectifs, démarches et produits attendus de la thèse.....	134
Tableau 2 : Activités et outils de l'analyse fonctionnelle.....	136

Figures et tableaux Chapitre 5

Figure 1 : Étapes de l'analyse fonctionnelle.....	150
Figure 2 : Schéma du besoin.....	152
Figure 3 : Spécification de l'expression du besoin en fonction des catégories d'utilisateurs potentiels du LMS.....	153
Figure 4 : Le triangle pédagogique de Houssaye.....	155
Figure 5 : Modèle de la situation	156
Figure 6 : L'environnement d'une situation pédagogique classique, d'après le modèle SOMA	159
Figure 7 : Identification des EME des LMS dans la phase d'utilisation.....	160
Figure 8 : Identification des EME des LMS dans la phase d'intégration.....	162
Figure 9 : Graphe de l'environnement (phase d'utilisation normale des LMS).....	164
Figure 10 : Décomposition du processus <i>apprendre</i>	169
Figure 11 : Graphe de la relation pédagogique dans un LMS.....	186

Figure 12 : Graphe de la relation didactique dans un LMS.....	189
Figure 13 : Graphe des interactions dans une plateforme LMS.....	191
Figure 14 : Thèmes de référence d'un scénario d'activité sur LMS, d'après modélisation Tropes.....	196
Figure 15 : Répertoire des actions dans un LMS, d'après Tropes.....	197
Figure 16 : Relations autour de l'action "afficher" dans un LMS.....	198
Figure 17 : Relations autour de l'action "créer" dans un LMS.....	198
Figure 18 : Relation autour de l'action "envoyer".....	198
Figure 19 : Hiérarchie des relations dans un scénario sur LMS.....	199
Figure 20 : Repérage des unités thématiques et regroupement catégoriel des fonctionnalités	205
Figure 21 : Distribution des catégories de fonctions des LMS.....	205
Figure 22 : Relation pédagogique et références fonctionnelles dans les LMS.....	211
Figure 23 : Modèle de la situation d'enseignement-apprentissage	213
Figure 24 : Maquette initiale du configurateur.....	217
Figure 25 : Exemple de profil applicatif de la PF à dominance tutoral (accompagnement).....	218
Figure 26 : Configuration sur la base de l'analyse des activités sur le LMS (capture de la matrice).....	219
Figure 27 : Configuration d'une séquence d'apprentissage à dominance informationnelle et transmissive.....	220
Tableau 1 : Fonctions trouvées par la méthode intuitive.....	156
Tableau 2 : Phases du cycle de vie des plateformes LMS et exigences fonctionnelles.....	158
Tableau 3 : Fonctions contraintes des plateformes LMS (méthode des interacteurs).....	165
Tableau 4 : Fonctions principales des plateformes LMS (méthode des interacteurs).....	165
Tableau 5 : Diagramme d'activités de la situation pédagogique.....	172
Tableau 6 : Diagramme SAFE activité 1.....	174
Tableau 7 : Diagramme SAFE activité 2.....	175
Tableau 8 : Diagramme SAFE activité 3.....	176
Tableau 9 : Diagramme SAFE activité 4.....	177
Tableau 10 : Fonctions des plateformes LMS (méthode SAFE).....	180
Tableau 11 : Liste des fonctions et fonctionnalités des LMS (état de l'art).....	202
Tableau 12 : Exemple de classification et caractérisation des composants des plateformes LMS.....	204
Tableau 13 : Acteurs, interactions et références fonctionnelles OCAPL.....	209
Tableau 14 : Grille de synthèse interacteurs et références fonctionnelles OCAPL.....	210

Figures et tableaux Chapitre 6

Figure 1 : Configuration locale de l'activité sur PF.....	237
Figure 2 : Distribution des seuils de déploiement des composants de la PF.....	238
Figure 3 : Proportion des composants outils/ éléments de la PF sur lesquels agissent les acteurs.....	239
Figure 4 : Évolution chronologique des activités sur la PF (détaillée).....	241
Figure 5 : Évolution chronologique des activités sur la PF (restreinte).....	242
Figure 6 : Configuration utilisationnelle de la PF (agrégation 1).....	244
Figure 7 : Configuration fonctionnelle locale de la PF.....	245
Figure 8 : Proportion des composants / outils de la PF sur lesquels agissent les acteurs.....	251
Figure 9 : Configuration locale de l'activité sur PF2.....	252
Figure 10 : Distribution des seuils de déploiement des éléments de la PF2.....	253
Figure 11 : Couplage Actions- Composants et configuration de la PF2.....	254
Figure 12 : Rythme de fréquentation de la plateforme PF2.....	255
Figure 13 : Distribution chronologique des activités sur la plateforme.....	256
Figure 14 : Configuration utilisationnelle PF2 (agrégation 1).....	257
Tableau 1 : Critères et indicateurs d'analyse des PF.....	231
Tableau 2 : Identification des Actions accomplies dans la plateforme et proportions.....	233
Tableau 3 : Regroupement des actions par catégorie (verbale).....	234
Tableau 4 : Composants sur lesquels agissent les acteurs.....	235
Tableau 5 : Corrélation Actions- composants de la plateforme.....	236
Tableau 6 : Record de régularité sur la plateforme	240
Tableau 7 : Activités de la catégorie Visiteur anonyme.....	240
Tableau 8 : Agrégation des actions.....	244
Tableau 9 : Identification des Actions accomplies dans la PF2 et proportions.....	248
Tableau 10 : Regroupement des actions par nature (catégorie verbale).....	249
Tableau 11 : Composants de la PF2 sur lesquels agissent les acteurs.....	250
Tableau 12 : Corrélation Actions- composants de la PF2.....	252
Tableau 13 : Agrégation des Actions selon le formalisme OCAPL.....	257
Tableau 14 : Synthèse comparative des cas d'études.....	261

Sommaire

1	L'objet de la recherche.....	2
2	Éléments de contexte.....	5
2.1	Comment apprend-on au 21 ^{ème} siècle ?	6
2.1.1	Les mutations de la société contemporaine : la transformation de la société industrielle en société du savoir	7
2.1.2	La première révolution industrielle.....	7
2.1.3	La deuxième révolution industrielle	9
2.1.4	La société du savoir	13
2.2	Un monde connecté	18
2.2.1	Les chiffres	18
2.2.2	Les objets connectés	20
2.2.3	Lien entre les TIC et l'éducation.....	22
2.3	La révolution dans les apprentissages ?	23
2.3.1	Les nouvelles technologies changent-elles les façons d'apprendre ?	24
2.3.2	Quels sont les milieux de production des savoirs ?	25
3	Vers la multiplicité des structures apprenantes et le positionnement des plateformes.....	28
4	Intérêt de la modélisation	30
5	Plan logique de la thèse	31
6	Table des figures	33
7	Références bibliographiques	33

Introduction générale

Ce chapitre inaugural nous permet de formuler l'objet de la recherche et de situer notre étude dans son contexte scientifique et écologique. Nous questionnons les mutations aujourd'hui en cours et en vue dans le domaine de la formation afin d'apprécier le positionnement actuel des plateformes virtuelles dans l'acte d'enseignement-apprentissage. De façon circonscrite, ce chapitre passe en revue le champ d'application de la recherche. Il fait l'économie de l'état des lieux des usages des TICE dans les pays en voie de développement et met en relief le besoin d'accompagnement de l'innovation pédagogique par les plateformes de formation dans ces contextes. Enfin cette introduction générale nous permet de définir les éléments de la ligne conductrice de l'étude et de préciser la logique des parties structurantes à suivre.

1 L'objet de la recherche

L'idée générale de ce projet de recherche est née de la volonté de comprendre les enjeux de la formation à distance (FAD) et de faciliter sa mise en œuvre dans des contextes et milieux de formation encore sous l'emprise de la fracture numérique. Cette idée a progressivement été nourrie par les difficultés posées par le déploiement de la FAD dans les contextes éducatifs particuliers. La présente étude se donne pour ambition de comprendre (étudier/ systématiser/ appréhender) le rôle des acteurs impliqués dans les dispositifs d'enseignement-apprentissage à distance et proposer un modèle de stimulation (optimisation) de leurs performances au-delà des contraintes technologiques.

La FAD est un système de formation conçu pour permettre à des individus de se former sans se déplacer sur le lieu de la formation et sans la présence physique d'un formateur (AFNOR). La pratique de la FAD remonte à l'invention de la poste (Cailleau, 2010). Depuis lors, les modalités et usages en FAD ont évolué au gré des avancées technologiques. On est ainsi passé du cours par correspondance à la formation via les mass médias (radio et télé éducatives). Aujourd'hui la FAD est rendue possible par le biais des technologies de l'information et de la communication (TIC) et de l'internet : c'est l'ère du e-learning dont les FOAD (formations ouvertes et/ou à distance), les MOOC (Massive Open Online Course), les classes inversées constituent quelques-unes des facettes. Dans ce contexte de

digitalisation de la formation, la mise à distance des contenus ainsi que les échanges entre les parties prenantes sont rendus possibles par le biais des environnements virtuels appelés plateformes de formation à distance (en anglais, *Learning management systems* (LMS)).

Comme toutes les technologies nouvelles, l'accès et l'usage des plateformes de formation à distance sont assujettis à des contraintes infrastructurelles, humaines, managériales... et demeurent plus ou moins l'apanage d'une certaine élite (universités du Nord, régions urbanisées...). Ce travail aborde une préoccupation aujourd'hui essentielle : comment faciliter, en dépit de la fracture numérique, l'utilisation des plateformes LMS chez les enseignants et apprenants des pays en voie de développement qui font à peine leur entrée dans l'ère du numérique éducatif ? Ces pays présentent une situation atypique : en dehors de quelques exceptions, ils accusent un sérieux retard technologique et on y recense les taux de scolarisation les plus bas. Ceux-ci sont appelés à moderniser leurs systèmes de formation pour soutenir le développement d'un tissu économique et social compétitif.

Il existe en effet, un rapport étroit entre la performance du système éducatif et le niveau de développement économique et technologique d'une nation. Pareillement, l'accès des écoles aux technologies innovantes aurait des effets bénéfiques en matière de diversification des procédés d'apprentissage et un impact sur la réussite scolaire et postscolaire. Les études récentes tendent à montrer que les TICE favorisent l'apprentissage et préparent les élèves à occuper un emploi en milieu professionnel, aujourd'hui à forte composante technologique (ISU, 2016 ; OCDE, 2012).

Le récent rapport de l'Institut de Statistique de l'UNESCO (ISU) sur les TICE en Afrique souligne que l'intégration des technologies dans les classes d'Afrique subsaharienne demeure insuffisante. La conjugaison des obstacles tels que le défaut des politiques nationales efficaces en matière de technologies appliquées à l'éducation, le manque d'infrastructures de base (électricité, accès internet, ordinateurs et appareils mobiles), le manque de financement et de formation des enseignants font en sorte que « l'utilisation des TIC en éducation en est encore à un stade embryonnaire dans la plupart des pays » (ISU, 2016).

Dans la majorité des cas, les initiatives pilotes en matière de vulgarisation des TICE se sont davantage focalisées sur les investissements matériels au détriment du développement

d'une masse critique de compétences en matière de didactique numérique. Le corollaire de cette approche fortement technocentriste est l'utilisation marginale du potentiel des dispositifs technologiques existants et la difficulté au final d'en dégager clairement la plus-value pédagogique. Si d'une part les technologies font défaut de par leur disponibilité, on peut d'autre part s'interroger sur leur utilisation lorsqu'elles existent. Le transfert technologique ne se résume pas dans l'importation des objets high-techs, fussent-ils récents ; il doit se traduire par une réelle acquisition de compétences à utiliser, à contextualiser et parfois à recréer pour les enseignants et plus généralement les acteurs de l'éducation.

Wallet (Wallet & Melgar, 2016, p. 24) reprenant les observations de Julia Isaacs (Isaacs, 2012) souligne que « depuis de nombreuses années les investissements tendent à se concentrer sur le fonctionnement des nouvelles technologies dans des milieux éducatifs pauvres en ressources, en adoptant une approche technocentrée de l'intégration des TIC dans l'éducation ». Le résultat de cette approche est l'absence de résultats tangibles sur la contribution effective des TICE dans l'amélioration des résultats scolaires. L'équipement des écoles en outils et ressources numériques à lui seul ne suffit pas. Il faut assurer la formation des compétences. Les institutions internationales militent pour une stratégie qui met l'accent sur la pédagogie, la formation des enseignants à l'utilisation efficace des TICE et le renforcement des capacités globales (Depover & Orivel, 2012 ; Karsenti, 2016 ; Ménascé & Clément, 2015 ; OCDE, 2015). L'efficacité renvoie à la capacité d'obtenir le résultat souhaité ou attendu, autrement dit la capacité d'atteindre les objectifs pédagogiques fixés en recourant aux nouvelles technologies. Ces objectifs peuvent se décliner selon un ou plusieurs critères : délai, quantités, coûts, qualité, rentabilité, etc. Mais il faut aussi mesurer l'efficacité des dispositifs mis en œuvre c'est-à-dire le coût des moyens (matériels et humains) déployés et pas seulement les résultats obtenus. C'est ainsi qu'il sera alors possible d'évaluer la performance globale du système.

En général, la recherche dans le domaine des technologies de l'information et la communication pour l'éducation (TICE) repose sur deux champs d'investigation : l'accès aux TIC et leur intégration dans le secteur de l'éducation. Les chercheurs recourent à trois catégories de données, lesquelles sont relatives à la disponibilité, l'utilisation et l'impact des TIC dans le processus enseignement-apprentissage.

Dans ce travail, nous recourons aux données relatives aux TICE (état des équipements, effets sur les apprentissages) pour questionner et traiter la problématique de l'utilisation. Concrètement, nous souhaitons apporter une contribution dans la perspective du développement des capacités d'accompagnement aux apprentissages avec les LMS dans les contextes particuliers où la fracture numérique peut être importante.

Notre approche est de modéliser l'activité d'apprentissage sur les plateformes LMS en vue d'optimiser l'efficacité des utilisateurs. Aussi formulons-nous la question suivante : pour un contexte de formation donné, comment insérer un dispositif d'apprentissage LMS qui garantit des conditions de prise en main et d'utilisation optimale des parties prenantes en améliorant les apprentissages ?

Cette question pose le problème de l'adaptabilité des LMS et suppose deux niveaux de modélisation : l'outil d'apprentissage et le contexte d'utilisation projeté. Le but visé à terme est de proposer un ensemble d'outils méthodologiques et techniques susceptible d'orienter et de faciliter le déploiement des plateformes de formation à distance dans des contextes et milieux de formation encore sous l'emprise de la fracture numérique (notre cas d'étude sera le Cameroun). C'est la situation de la plupart des pays émergents qui font face à de nombreux besoins en matière d'éducation et de formation ; mais où malheureusement, les possibilités technologiques demeurent encore trop souvent déficitaires.

2 Éléments de contexte

Plus que par le passé, l'éducation est au cœur des priorités des nations. D'après l'ONU et ses organes opérants, elle est essentielle pour parvenir au développement durable à l'horizon 2030. En réalité, reconnaissent-ils, « l'éducation a le potentiel d'accélérer les progrès vers la réalisation de tous les ODD¹, elle devrait donc faire partie des stratégies visant à atteindre chacun d'eux » (UNESCO, 2015, p. 6).

Dans cette section qui sert à présenter le contexte de notre étude, nous abordons le thème de l'éducation par une préoccupation actuelle et fondamentale : pourquoi et comment apprend-on de nos jours ? Ce questionnement nous permet d'apprécier les persistances et

¹ Objectifs de Développement Durable.

surtout les ruptures significatives entre les philosophies et les pratiques éducationnelles au cours des trois derniers siècles. Cette trame historique a pour vocation de mettre en relief les modifications engendrées par les mutations technologiques dans le secteur de la formation, l'enseignement et l'apprentissage. Un monde connecté impose de nouvelles valeurs et de nouveaux besoins en matière d'adaptation des contenus et des approches pédagogiques. C'est de ce contexte que nous allons faire émerger les premiers éléments nécessaires à la formulation de la problématique des LMS aujourd'hui dans l'acte d'apprendre, et les besoins de modélisation qui en découlent.

2.1 Comment apprend-on au 21^{ème} siècle ?

Nous vivons un temps d'exception. Le 21^{ème} siècle est caractérisé par des mutations technologiques de rupture avec un impact immédiat et significatif sur tous les plans de la vie et de l'activité humaine. A la différence des époques antérieures, les transformations s'accélèrent ; ce qui exige de la part des individus des capacités d'adaptation constamment renouvelées. Cette adaptation passe par l'apprentissage qui, au sens strictement psychologique du terme, renvoie à la modification chez un individu des schèmes comportementaux sous l'influence de son environnement et de son expérience (Musial, Pradere, & Tricot, 2012 ; "Psychologie de l'apprentissage", 2016; Wikipédia, 2016). S'adapter, c'est apprendre. Selon (Musial et al., 2012, p. 22), « apprendre... correspond pour la plupart des espèces animales, à l'adaptation des individus à leur environnement. Apprendre, c'est changer au cours de sa vie pour s'adapter à son environnement ». Les bouleversements de notre époque font en sorte que « l'apprentissage occupe de plus en plus le devant de la scène » (OCDE, 2012, p. 2).

Dans ces propos liminaires consacrés à l'analyse des éléments de contexte, nous passons en revue quelques évolutions de rupture caractéristiques de la société contemporaine dans le but d'apprécier la façon par laquelle elles modifient la perception de la notion d'apprentissage, réorientent les processus et la conception des solutions destinées à l'apprentissage et à la formation.

2.1.1 Les mutations de la société contemporaine : la transformation de la société industrielle en société du savoir

Les défis sociétaux du 21^{ème} siècle sont nombreux. Changement climatique, accélération technologique, transition vers les économies numériques sont quelques-uns des faits majeurs de notre époque ; ils imposent aux systèmes organisationnels existants des mues profondes. Nous retenons juste les faits qui sont présentés par des auteurs comme ayant des impacts significatifs sur les orientations des politiques éducationnelles et/ ou les pratiques en matière d'apprentissage. Les mutations du 21^{ème} siècle ne sont pas le résultat d'une génération spontanée. Nous montrons ici qu'elles sont l'aboutissement des transformations progressivement mises en place au cours des siècles précédents ; mais également constituent une étape de rupture de par leur ampleur.

De la révolution néolithique à la fin du Moyen Âge, l'humanité a évolué dans un schéma de relative permanence (stabilité) ; un contexte où les luttes politiques et les guerres caractéristiques de l'époque n'avaient en aucun moment bouleversé de façon aussi radicale les formes d'organisation sociétales et économiques en vigueur. Pourtant, depuis le début de la révolution industrielle, les innovations technologiques se succèdent occasionnant avec elles des profondes modifications des modèles économiques, sociaux et donc des mutations constantes du mode de vie. À la première révolution industrielle, s'en est suivie une deuxième au début du 20^{ème} siècle et l'on parle aujourd'hui volontiers d'une troisième révolution post-industrielle, et pas des moins radicales. Chacune de ces révolutions est marquée par des réaménagements significatifs en matière de philosophie, de conception et d'organisation de l'éducation (Cartier, 2015 ; Dumont, Istance, & Benavides, 2010 ; Girard & Brunel, 2015 ; Lê, 1965).

2.1.2 La première révolution industrielle

De l'Antiquité au Moyen Âge, on n'enregistre pas d'innovation de rupture dans les techniques. Les outils et machines utilisés sont restés quasiment les mêmes. Le maniement de ces outils (archaïques) exige une grande habileté manuelle ; laquelle n'est acquise qu'au bout d'un apprentissage plus ou moins long. Vraisemblablement, la main-d'œuvre est qualifiée ; les professionnels, jaloux de leur savoir-faire et redoutant la concurrence, sont organisés en métiers ou corporations qui disposent de règlements souvent très stricts et de

privilèges (Vikidia, 2016). On n'est nullement pas à l'ère de la démocratisation des compétences. L'éducation est élitiste, voire aristocratique.

La Révolution industrielle est en grande partie le fait de découvertes et inventions survenues dans le domaine des techniques dès la seconde moitié du 18^{ème} siècle. La première révolution industrielle est liée à l'utilisation de la vapeur comme énergie pour actionner des machines (en particulier dans l'industrie textile et la métallurgie). La politique prospectiviste des brevets pratiquée en Grande Bretagne, puis en Europe, favorisant l'inventivité et la production d'objets va devenir considérable. La machine à vapeur fait son entrée et va servir de moteur dans les usines et dans de nouveaux moyens de transport comme le chemin de fer et la marine. La « grappe d'innovation » qui survint, fut d'une ampleur telle que la révolution industrielle marqua une véritable rupture au niveau des techniques.

Progressivement, l'industrie remplace l'agriculture comme moteur de l'économie. Les conséquences sur la société sont importantes. Durant des millénaires, l'éducation a rempli un rôle essentiellement social : elle était conçue comme un instrument pour transmettre les valeurs du groupe afin d'assurer la conservation de celui-ci (Lê, 1965). L'époque industrielle et post industrielle insiste au contraire, sur la contribution de l'éducation au développement. Ce changement, souligne (Lê, 1965, p. 335), « traduit en fait l'évolution intervenue dans le caractère des sociétés, le passage des sociétés statiques aux sociétés dynamiques, de l'économie agricole à l'industrialisation ».

Le phénomène industriel apporte un coup d'accélération à la scolarisation né d'un besoin de main-d'œuvre qualifiée. La technologie de la vapeur est introduite pour la première fois dans le domaine de l'imprimerie qui devient le grand vecteur de communication. Ceci marque également le début de l'alphabétisation de masse. L'école publique est créée pour favoriser l'éducation de la main-d'œuvre (1830-1890). Le but est de doter les masses ouvrières de qualifications nécessaires pour organiser et gérer les opérations de plus en plus complexes dans les usines et chemins de fer propulsés par un moteur à vapeur (Girard & Brunel, 2015).

2.1.3 La deuxième révolution industrielle

Elle commence vers 1880 et repose sur des nouvelles sources d'énergie, le pétrole et l'électricité. C'est aussi l'époque du développement de l'automobile, de la chimie, des machines-outils. C'est l'ère de la production en masse des biens et la concentration des entreprises. L'urbanisation et l'exode rural s'accroissent. La construction d'un réseau de communication globale se met en place. L'industrialisation s'accompagne d'une accumulation des masses ouvrières dans les centres urbains et la segmentation de la société en classes. Face à la bourgeoisie dominante, les classes moyennes (artisans, employés, fonctionnaires, professions libérales) se regroupent autour de valeurs communes. Ce sont des cols blancs qui ont des ambitions pour leurs enfants et attachent une grande importance à l'éducation, considérée comme vecteur de mobilité sociale.

À l'image des industries, la formation se spécialise de plus en plus dans le but de soutenir la productivité de la nouvelle économie de consommation qui se met en place. Non seulement, l'école doit répondre au besoin de l'industrie florissante ; mais aussi elle semble aligner son modèle organisationnel sur celui de l'industrie : hiérarchisation et centralisation de l'éducation.

De façon globale, chaque système éducatif est à la fois au service et sous l'influence du modèle politico-économique (prédominant) de son époque. Dans leurs travaux sur l'éducation et la technologie, Girard et Brunel (2015) identifient trois modèles de pilotage de l'éducation en rapport avec les politiques managériales qui se sont succédé dans la société industrielle depuis le 19ème siècle :

- le modèle de pilotage productiviste (*Productivist model of industrialization*),
- le modèle de l'approche par projet (*Project model of industrialization*),
- le modèle de la gestion intégrée des projets (*Integrated Project management in industry*).

Modèle 1 : le modèle de pilotage productiviste (Productivist model of industrialization)

Le modèle de pilotage *productiviste* est caractéristique de la société industrielle naissante. Il est basé sur la spécialisation des tâches, la standardisation des procédés. Chaque ouvrier réalise une partie du produit sans nécessairement avoir idée du produit final. Seul le

manager connaît et maîtrise le projet global. Ce modèle managérial de l'entreprise industrielle est reproduit de façon plus ou moins fidèle à l'école. Dans ce contexte, le système éducatif est centré autour de « la production » des enseignements. Le dispositif enseignant est au cœur de la classe. Tout comme l'ouvrier, l'apprenant est un maillon de la chaîne. Il n'est pas associé à la définition du projet pédagogique. Seul l'enseignant connaît le but de la connaissance. Le « maître » est au centre de l'activité éducative. Les différences individuelles ne sont pas prises en compte. L'apprentissage est basé sur les tâches imposées et la mémorisation.

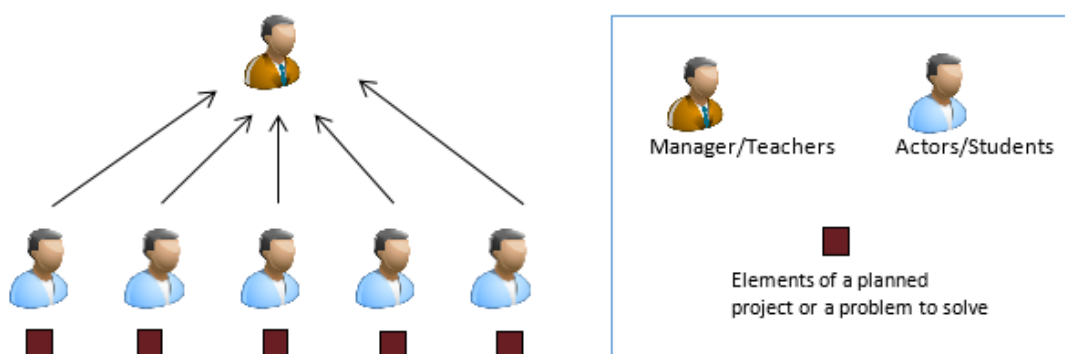


Figure 1 : Modèle de management productiviste de l'éducation d'après Education and teaching (Girard & Brunel, 2015)

Modèle 2 : le modèle de l'approche par projet (Project model of industrialization)

Le second modèle éducatif s'inspire de l'approche de gestion des projets en entreprise. Les tâches sont organisées autour des groupes d'intérêt. Chaque groupe de travailleurs produit un sous-ensemble sans percevoir la réalité des autres sous-ensembles. L'information et le lien entre différents groupes demeurent assez fragmentaires et seul le gestionnaire connaît le projet dans son ensemble. L'approche sociale et coopérative s'appuie sur le constat que les connaissances utiles aux entreprises relèvent du collectif et que la connaissance s'élabore dans l'action. Elle semble pertinente pour la mise en commun de savoirs de type experts, mais aussi comme support à l'apprentissage organisationnel et au retour d'expérience (Brunel, 2008) (Brunel, 2008, p. 63). Le modèle éducatif apparenté à cette forme d'organisation est l'apprentissage constructiviste inspiré des travaux de Freinet et Piaget. La théorie constructiviste de l'apprentissage est fondée sur l'idée que la connaissance est élaborée par l'apprenant sur la base d'une activité mentale (Kerzil,

2009). Contrairement au behaviorisme qui limite l'apprentissage à l'association stimulus-réponse, l'approche constructiviste met en avant l'activité et la capacité inhérentes à chaque individu à construire ses représentations (et partant ses apprentissages) sur la base de son expérience et de ses interactions avec l'environnement. L'enseignement constructiviste est fondé sur l'idée que la personne apprend mieux lorsqu'elle s'approprie la connaissance par l'exploration, l'apprentissage actif et les mises en pratique (Kerzil, 2009). La démarche d'apprentissage quant à elle se construit autour d'un processus de résolution des problèmes rencontrés.

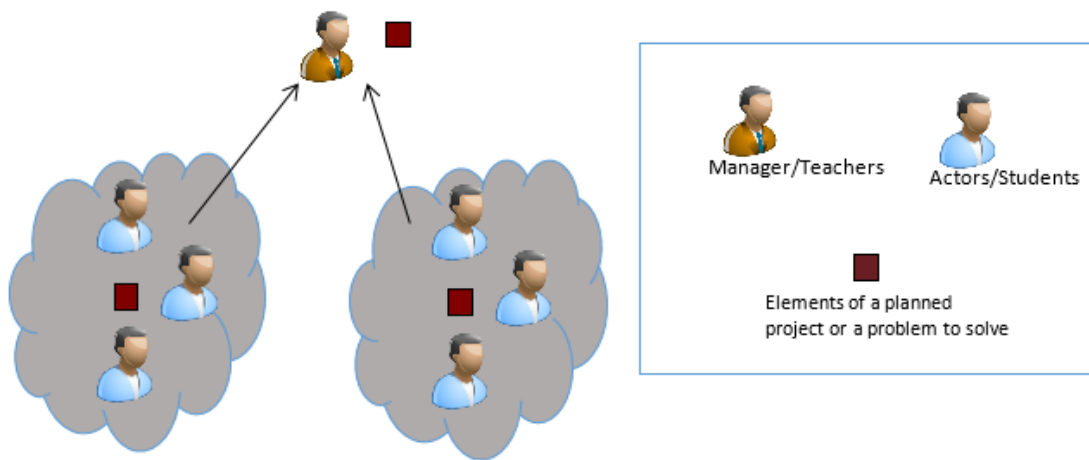


Figure 2 : Project model of management and education d'après Education and teaching in manufacturing technology (Girard & Brunel, 2015)

Modèle 3 : le modèle de la gestion intégrée des projets (integrated project management in industry)

Le troisième modèle de pilotage de l'éducation s'inspire de l'approche intégrationniste de management des projets. On parle également de *co-conception* (Brunel, 2008). Les acteurs partagent tous la responsabilité de la réussite du projet aussi bien dans la définition des objectifs que dans la conduite des démarches et même de la réalisation. Dans le domaine de l'éducation, l'enseignant n'a pas le monopole de la connaissance ; il construit et conduit le projet pédagogique avec les apprenants. Il abandonne progressivement le statut de « maître » pour devenir coordonnateurs des équipes travaillant sur différents aspects du projet de classe. L'enseignant n'est pas le seul à connaître la solution ; il accompagne les élèves dans la construction de la solution. L'approche intégrée marque une évolution du

modèle constructiviste vers le socioconstructivisme développé par Vygotsky. Le socioconstructivisme tient du principe que l'interaction avec des pairs et des experts permet de confronter les schémas cognitifs individuels. Ceci développe l'argumentation et la verbalisation et est propice au développement d'une plus grande conscience de ses propres schémas mentaux et de leurs limites. Dans cette perspective, l'apprentissage collaboratif peut être considéré comme une instance de l'approche socio-constructiviste qui met en lumière cette interaction sociale, la structure, la dote de règles et de processus particuliers (Class & Schneider, 2004, p. 4).

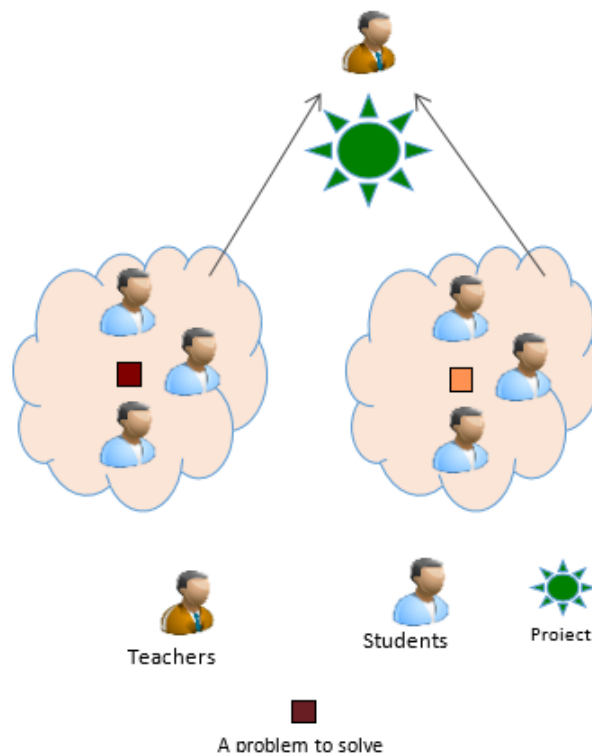


Figure 3: Integrated Project management and education d'après Education and teaching in manufacturing technology (Girard & Brunel, 2015)

Après plus de deux cents ans, le capitalisme triomphant qui a symbolisé la poussée industrielle va progressivement révéler ses limites. La généralisation progressive de technologie Internet et le recours aux énergies renouvelables inaugurent un nouveau paradigme économique à tel point que l'on évoque volontiers aujourd'hui, l'idée d'une troisième révolution industrielle (Rifkin, 2013). Selon Jeremy Rifkin, il devient évident que la deuxième révolution industrielle est en train de mourir. Ce dont on a besoin

aujourd'hui c'est un nouveau modèle économique audacieux, capable de conduire vers une société et un développement durable post-carbone. La société actuelle bascule d'une économie industrielle (fondée sur la **massification et la centralisation**) vers une économie de partage (reposant sur la segmentation et l'ajustement mutuel) où le **capital social** devient tout aussi important que le **capital financier : la société du savoir**.

2.1.4 La société du savoir

La capacité d'une société à produire, sélectionner, adapter, commercialiser et utiliser le savoir est aujourd'hui essentielle à sa croissance économique et à l'amélioration des niveaux de vie. « Le savoir est devenu le facteur le plus important du développement économique » (Banque Mondiale, 2003, p. 36). De nombreux auteurs utilisent indifféremment les expressions société du savoir, société de la connaissance, société de l'information pour caractériser notre ère ; une société dont le socle est l'information numérisée. Dès 1976, le sociologue Daniel Bell l'avait défini comme étant une société basée sur l'information, ce qui augmente considérablement le pouvoir décisionnel de ses membres. La BM retient deux grandes catégories de savoirs dont relèvent des formes spécifiques : le savoir technique (know-how) et le savoir sur les attributs (information et compréhension qui permettent l'analyse et la prise de décisions) (Banque Mondiale, 1999).

Il y a trois cents ans, la société occidentale est passée de l'ère agraire à l'ère industrielle. Sous le règne de la globalisation, le monde actuel bascule à l'ère de l'information. Certes, toutes ces évolutions se juxtaposent et sont loin d'être indépendantes les unes des autres. Toutefois, le changement majeur apporté par l'informatique est d'avoir créé une économie numérique fondée sur les biens immatériels (Radio-Canada.ca, 2016). Les avancées technologiques orchestrées dans la foulée de la deuxième guerre mondiale suivie de la guerre froide ont jeté les prémices d'une nouvelle ère où la connaissance et l'information stratégique deviennent primordiales (prépondérantes) et conditionnent la puissance. Selon Brunel (2008), nous sommes entrés dans la « société de la connaissance » ou « société du savoir » ; laquelle connaissance est au centre de nouvelles préoccupations et devient la matière première du processus de développement socio-économique. En 1965, Lê Thành Khôi dans l'ouvrage *Tiers-Monde* dressait le visage de la nouvelle société en ces termes :

« Dans un monde en accélération où le savoir se développe et change à une vitesse inconnue des siècles précédents, où l'énergie nucléaire, l'automation et la conquête de l'espace ont transformé radicalement les conditions de l'industrie humaine, la production des connaissances prend désormais le pas sur la formation du capital physique, comme facteur primordial de l'évolution économique et sociale » (Lê, 1965, p. 335).

Parlant de la société actuelle, Michel Cartier s'exclame : « Nous vivons une transition » (Cartier, 2015). De tout temps, les civilisations humaines ont progressé par bonds qui furent autant de transitions en réponse aux mutations naturelles ou anthropologiques qui ont structuré leur marche historique. À chaque bond, la société est devenue plus complexe, exigeant des citoyens d'importants changements de comportement. Chaque phase de l'évolution (Préhistoire, Antiquité, Moyen-Âge, Renaissance, Ère industrielle et Ère postindustrielle) est marquée par un double afflux : l'afflux de la population et l'afflux des informations en circulation. La maîtrise de l'information a toujours été de toutes les époques un véritable enjeu. À chacun de ses bonds, la société a dû inventer des outils de communication pour s'adapter aux mutations d'où l'apparition des symboles, de l'alphabet, de l'imprimerie, de la radio et de la télévision, et d'Internet (Cartier, 2015).

Comme tous les systèmes, la société de l'information transporte ses propres complications : l'obsolescence rapide des objets technologiques, le big data, *l'infosité*, la *webosité*², piraterie... L'accélération rapide du rythme de création et de diffusion du savoir signifie que la durée de vie des technologies et des produits se réduit progressivement et que l'obsolescence est plus précoce (Banque Mondiale, 2003). Ces complications sont à l'origine de nouveaux besoins d'adaptation tant pour les citoyens que les décideurs (capacité/ compétence d'utilisation, nouvelles législations, etc.). Pour Cartier (2015), l'édification d'une société de la connaissance cohérente et viable repose sur quatre axes à savoir :

- des citoyens proactifs ;
- un plan numérique collectif ;
- la qualité du traitement et de la diffusion des informations numériques ;
- un système éducatif tenant compte des mutations à venir.

² « Infosité, webosité » : néologisme pour évoquer l'obésité informationnelle aujourd'hui occasionnée par l'afflux de données sur internet.

Comme on peut le remarquer, l'édification des masses figure en bonne place parmi les stratégies d'adaptation suggérées par les auteurs. C'est le même son de cloche que donnent les institutions internationales. En effet, « l'éducation est au cœur du Programme de développement durable à l'horizon 2030 et elle est essentielle au succès de l'ensemble des ODD. Reconnaisant son rôle important, le Programme de développement durable à l'horizon 2030 met en évidence l'éducation comme un objectif à part entière (ODD 4), et il comporte aussi des cibles pour l'éducation relevant de plusieurs autres ODD, notamment ceux qui concernent la santé, la croissance et l'emploi, la consommation et la production durables, ainsi que les changements climatiques » (UNESCO, 2015, p. 6).

« Le savoir est devenu plus que jamais un facteur essentiel de production dans l'économie mondiale » (Banque Mondiale, 2003, p. 2). Le 21^{ème} siècle est celui de la société du savoir, une époque où la quête et la maîtrise de l'information deviennent un véritable besoin. Certains auteurs parlent d'ailleurs d'une redéfinition des besoins fondamentaux de l'homme basée sur l'accès à la connaissance ; une connaissance de plus en plus médiatisée par les moyens technologiques contemporains (voir ci-après une reconfiguration de l'échelle des besoins de Maslow).

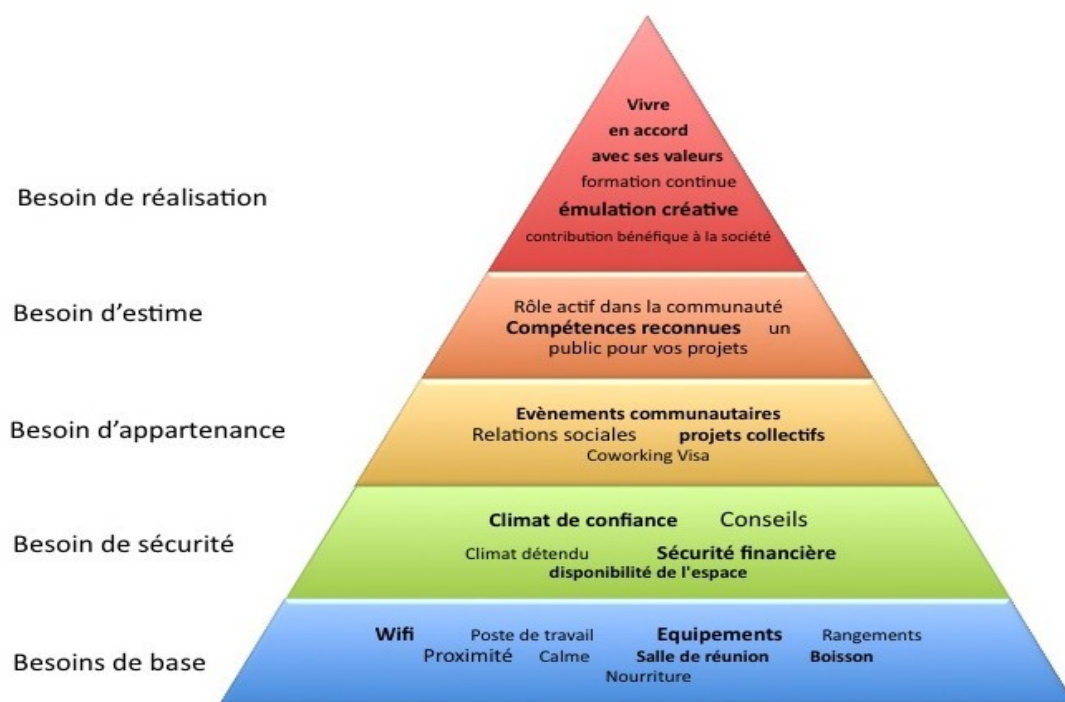


Figure 4 : La pyramide de Maslow dans la société de l'information d'après Le 21^e siècle (Cartier, 2015)

Nous avons présenté dans cette section l'essentiel des mutations survenues entre l'époque industrielle et l'époque actuelle (caractérisée de « société de l'information ») et leur influence sur les modèles éducatifs. Il est difficile d'affecter à ce schéma un découpage chronologique strict dans la mesure où les évolutions sont lentes et s'entremêlent. Par ailleurs cette lecture des faits, d'inspiration fortement occidentale, peut s'avérer selon les cas bien éloignée et déconnectée de certaines réalités locales/ régionales. Si nous considérons par exemple certains pays émergents, les « dragons asiatiques » (Corée du Sud, Taïwan, Singapour et Hong Kong) ou même l'ensemble de ce qu'on qualifie aujourd'hui de NPI (nouveaux pays industrialisés), on constate que l'industrialisation et la transition numérique y sont des phénomènes à la fois contemporains et concomitants. A contrario, il existe en Afrique et ailleurs des pays qui amorcent à peine leur industrialisation. Dans ces contextes nouveaux, et au regard des tendances, la révolution digitale et l'économie numérique deviennent le socle de l'essor économique et social. Cette nouvelle révolution est probablement une chance pour ces pays car ils peuvent inscrire leur nouveau modèle de société dans les nouveaux schémas en limitant l'inertie des modèles liés à la deuxième révolution industrielle (centralisation et hiérarchisation).

En favorisant l'inclusion, l'efficacité et l'innovation, les technologies numériques permettent aux populations pauvres et défavorisées d'accéder à un monde de possibilités auparavant hors de portée (World Bank, 2016). Parlant de l'opportunité que constitue aujourd'hui la transformation numérique dans les PED, Gilles Babinet³ écrit : « l'Afrique n'a pas, ou peu, de vieux modèles industriels stabilisés que l'économie, les usages ou les dispositifs technologiques viendraient « hacker ». Tout y est l'objet d'une invention permanente et nécessaire. De ce point de vue, l'« *ubérisation* » ne représente pas un risque aussi grand et violent qu'au Nord. On peut dès lors s'attendre à ce que l'essor du numérique – ses modes d'organisation décentralisés, ses économies d'échelle et ses communautés autogérées – libère des formes d'innovations afro-optimistes » (Babinet & Gras, 2016). Engendrée par des nécessités massives, davantage que par des sophistications industrielles, fabriquée majoritairement en dehors des laboratoires scientifiques traditionnels,

³ Entrepreneur dans le domaine du numérique, Gilles Babinet est auteur de *L'ère numérique, un nouvel âge de l'humanité : Cinq mutations qui vont bouleverser notre vie* paru en 2014. Premier président du Conseil National du Numérique de 2011 à 2012, il est nommé Digital Champion en juin 2012 et représente à ce titre la France auprès de la Commission européenne pour les enjeux du numérique.

l'innovation africaine est profondément « jugaad »⁴. Elle se développe à grande échelle et rapidement, laissant poindre un modèle propre et diversifié.

En effet, la succession des crises économiques et financières au cours du 20^{ème} siècle et en ce début du 21^{ème} siècle conduit aujourd'hui à s'interroger sur la pertinence, l'efficacité et la validité des paradigmes qui sous-tendent le modèle de développement libéral et néolibéral largement inspiré des milieux capitalistes occidentaux. A titre d'exemple, la crise des subprimes qui a éclaté aux États-Unis avant de s'étendre au reste du monde à partir de 2008 sous forme de crise financière mondiale a été vécue très différemment dans ses effets au niveau des pays en développement. En conséquence, il est grand temps de promouvoir des modèles de développement alternatifs et durables et adaptés. De l'avis de certains spécialistes, « les fondements théoriques qui président aux politiques économiques dans les pays en développement devraient être revus pour, d'une part, les rendre aptes à créer de la richesse, à générer de l'emploi et à renforcer la cohésion sociale et, d'autre part, tenir compte des spécificités nationales et des trajectoires propres à chaque pays » (Ministère de l'Économie et des Finances & AMIF, 2016).

Cette urgence d'adaptation des modèles ne concerne pas que l'économie. Il est en effet établi que l'inadéquation des programmes et contenus scolaires est en partie responsable de l'inertie et l'absence de compétitivité des systèmes éducatifs des PED. Si la transition numérique est une chance pour « les mondes périphériques », cette transition se doit d'être accompagnée et contextualisée. Ce travail se veut une contribution dans l'accompagnement du numérique éducatif.

Au-delà des débats d'écoles et de modèles, et même si les évolutions et les persistances s'entremêlent, on constate, bien au-delà des latitudes qu'une nouvelle société est en train de naître et se consolide : la société numérique. La trame ci-après récapitule quelques points saillants de notre société en transition, même si le phénomène peut être perçu à des degrés différents selon les régions.

⁴ Concept forgé par Navi Radjou pour désigner l'innovation frugale, une démarche consistant à répondre à un besoin de la manière la plus simple et efficace possible en utilisant un minimum de moyens.

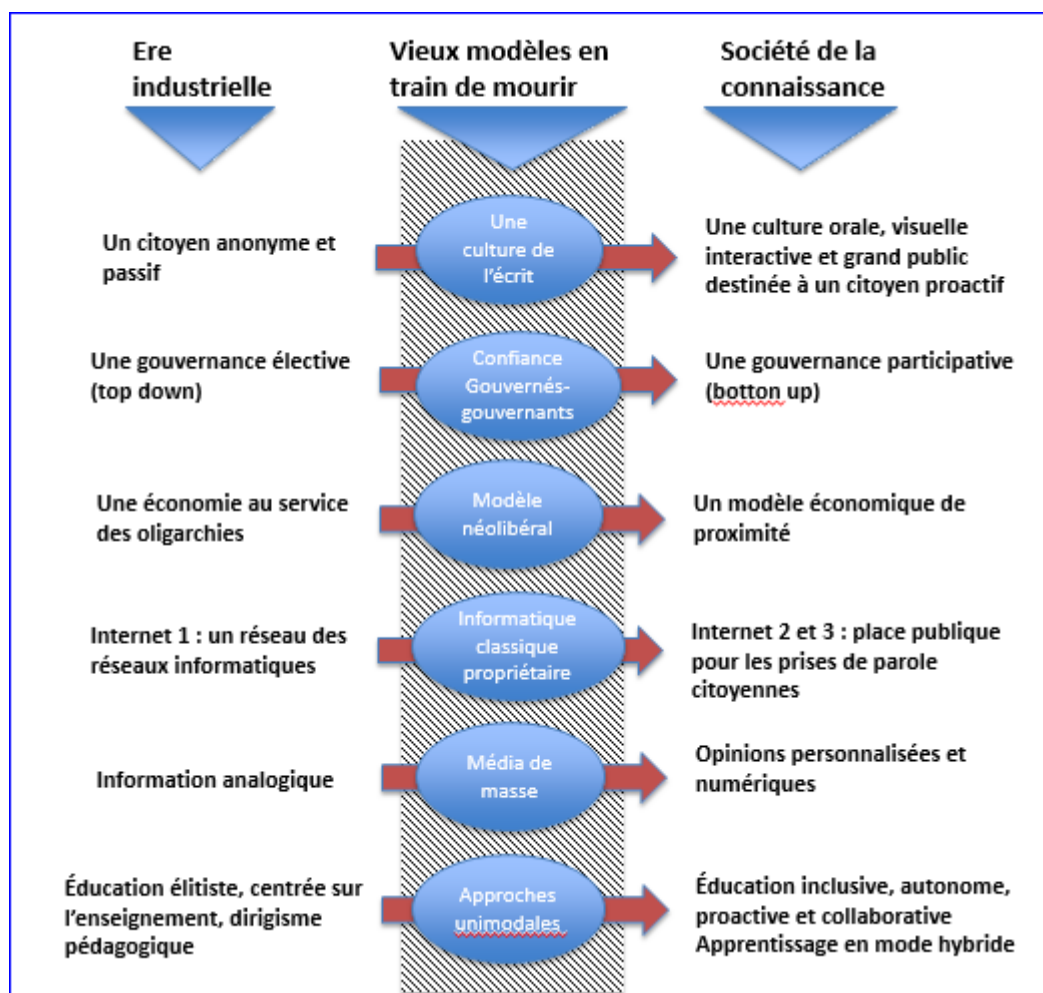


Figure 5 : Évolution des modèles sociétaux à l'ère de la société de la connaissance d'après Le 21^e siècle (Cartier, 2015)

2.2 Un monde connecté

2.2.1 Les chiffres

Les technologies numériques connaissent une expansion rapide et sans précédent partout dans le monde depuis le début du millénaire. Selon Jim Yong Kim⁵, « nous nous trouvons au cœur de la révolution de l'information et de la communication la plus importante de l'histoire de l'humanité » (Banque Mondiale, 2016, p. 1). D'après les statistiques, près de la moitié de la population mondiale a accès à l'internet, soit 46 % la pénétration mondiale (We Are Social, 2016). De nouveaux usagers se connectent chaque jour. On dénombre plus de 4 milliards de recherches effectuées sur Google au quotidien à travers le monde. Parmi les 20 % des ménages les plus pauvres, près de 7 sur 10 possèdent un téléphone mobile. En

⁵ Président Groupe de la Banque mondiale.

fait, « *ces ménages sont plus susceptibles d'accéder à des téléphones mobiles qu'à des toilettes ou à de l'eau salubre* » (Banque Mondiale, 2016, p. v).

Selon l'étude annuelle de l'Agence *We Are Social* publiée en janvier 2016, on dénombre (We Are Social, 2016) :

- 3,42 milliards d'internautes, soit 46 % la pénétration mondiale ;
- 2,31 milliards d'utilisateurs de médias sociaux, équivalant à 31 % de pénétration globale ;
- 3,79 milliards possèdent un téléphone mobile, ce qui représente 51 % de pénétration globale ;
- 1,97 milliard d'utilisateurs se connectant aux médias sociaux via un mobile, ce qui équivaut à 27 % de pénétration globale.



Figure 6 : Global digital statistics, 2016, d'après : Digital in 2016 (We Are Social, 2016, p. 7)

Les entreprises du secteur numérique affichent une prospérité et une domination dans l'échiquier économique et financier mondial. Les GAFAM⁶ jouiraient d'une santé économique insolente et une surface financière plus importante que bien des Etats (Haski, 2015). Les neuf géants américains de l'économie numérique (GAFAM et NATU⁷) représentent en termes de performance « une valorisation boursière comparable, au budget

⁶ Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft.

⁷ Netflix, Air BNB, Telsa et Uber.

annuel de la France et un chiffre d'affaires annuel supérieur à celui du Danemark avec « seulement » 300 000 employés. Une sacrée efficacité économique par employé, une croissance annuelle supérieure à celle de la Chine et surtout, une position dominante sur le marché qui commence à faire réfléchir. Ces mastodontes de l'économie numérique représenteraient à eux seuls, près de 60 % de nos usages numériques quotidiens » (Econum, 2015).

L'économie numérique est de loin le secteur le plus en vue. Selon une étude publiée par LinkedIn, les compétences les plus recherchées sur le marché de l'emploi 2016 sont principalement celles relevant de l'univers du numérique à savoir : *Cloud and Distributed Computing ; Statistical Analysis and Data Mining ; Web Architecture and Development Framework ; Middleware and Integration Software ; User Interface Design ; Network and Information Security ; Mobile Development ; Data presentation ; SEO/SEM Marketing ; Storage Systems and Management* (LinkedIn, 2016).

2.2.2 Les objets connectés

La connectivité n'est plus la propriété des seuls ordinateurs. L'internet des objets est en croissance exponentielle. Pratiquement tous les objets manufacturés sont – ou du moins, ont désormais le potentiel d'être – des objets intelligents. Les appareils domestiques, les meubles, les vêtements, les véhicules, les routes et les matériaux intelligents peuvent être lus, reconnus, localisés, adressés et/ou contrôlés par localisation de source électrique. La diffusion des objets connectés a été exponentielle au cours des dernières années. L'institut IDATE estime qu'il y avait 15 milliards d'appareils intelligents connectés en 2012 et que ce chiffre devait atteindre les 80 milliards d'ici 2020 (BFM Business, 2013). Les objets connectés ont cette capacité de collecter des données, les traiter et transférer vers d'autres objets sur le réseau. Parmi les applications les plus stratégiques de la technologie des objets intelligents, mentionnons :

- les applications de santé/médecine, dont les plateformes d'assistance aux personnes handicapées, le suivi des patients à distance, le diagnostic mobile, l'administration automatisée de médicaments, le suivi et la surveillance des médecins et des patients en temps réel,
- les applications environnementales, dont la surveillance des récoltes et du bétail,
- le « réseau d'électricité intelligent », avec surveillance et capacités de réaction,
- les systèmes de localisation pour le vol de véhicules,
- les réseaux résidentiels et la domotique,

- les « villes intelligentes », où une partie de l'infrastructure et des services administratifs sont connectés et optimisés numériquement,
- les applications industrielles comme la surveillance des matériaux et de la qualité des produits, le contrôle environnemental des bâtiments administratifs, la commande et l'automatisation des processus de fabrication,
- les applications militaires, ont la surveillance des forces armées et des équipements, ainsi que la détection des attaques nucléaires et/ou biologiques.

L'internet des objets consacre, avec le *big data*, la quatrième (et dernière) génération des technologies de l'information et de la communication (Figure 7). Ses développements et applications intelligentes se retrouvent partout dans nos milieux de vie, de travail et de divertissement.

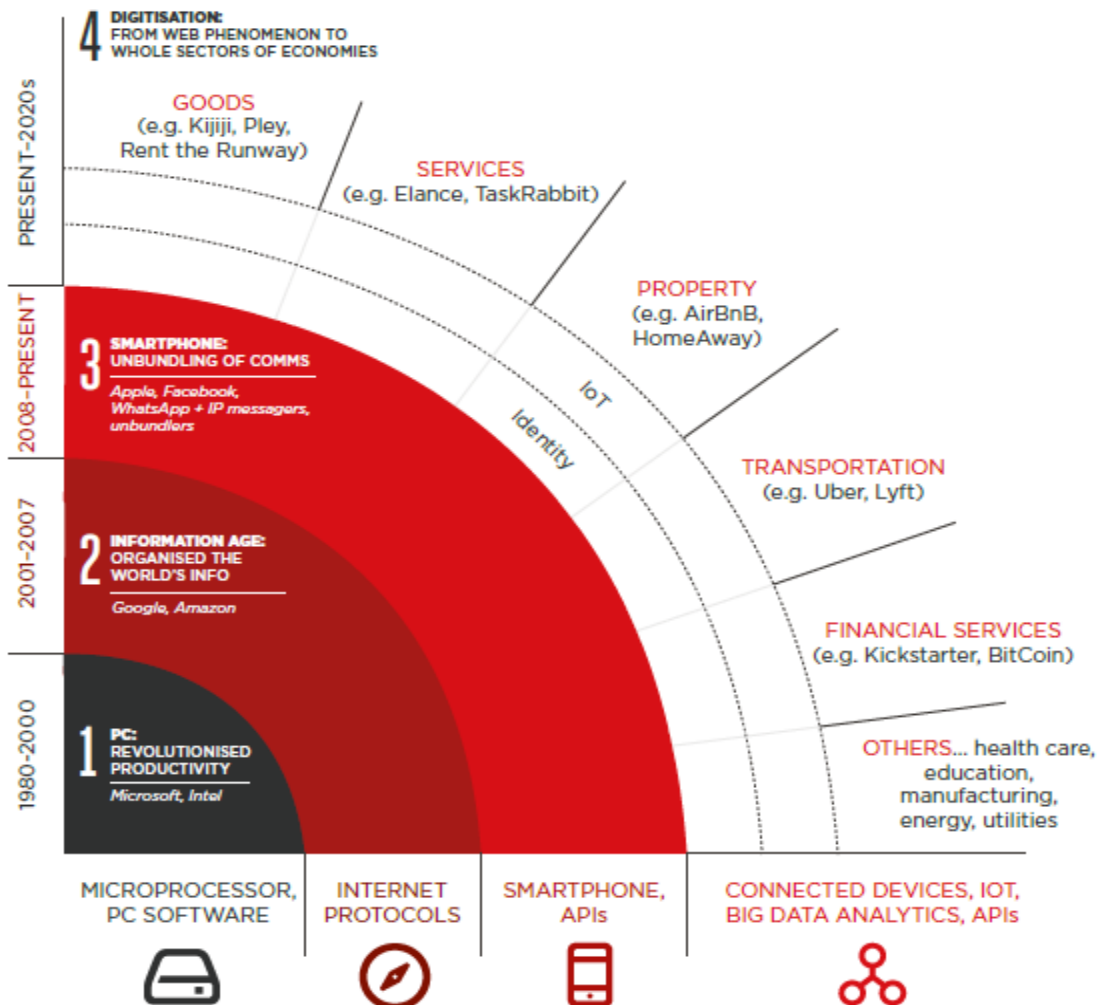


Figure 7 : Évolution des TIC et rayonnement sur les secteurs de vie et activités, d'après The Mobile Economy 2016 (GSMA, 2016)

Le développement des nouvelles technologies impacte tous les secteurs d'activité. Les objets connectés sont à l'origine d'une « mutation profonde du comportement et des attentes des utilisateurs » (BFM Business, 2013), et exigent l'acquisition de nouvelles compétences de vie courante ; ceci implique aussi un renouvellement et une reconsidération de la place de l'éducation.

2.2.3 Lien entre les TIC et l'éducation

Réunies à Incheon en République de Corée, du 19 au 22 mai 2015, à l'occasion du Forum mondial sur l'éducation 2015, les institutions internationales (l'UNESCO, l'UNICEF, la Banque Mondiale, l'UNFPA, le PNUD, ONU Femmes et l'UNHCR), ont défini une nouvelle vision de l'éducation ; laquelle se veut « inclusive et équitable de qualité et promouvoir des possibilités d'apprentissage tout au long de la vie pour tous ». Afin de réaliser cette vision, la *Déclaration d'Incheon pour l'Éducation 2030*, postule que « Les technologies de l'information et de la communication (TIC) doivent être mises à profit pour renforcer les systèmes éducatifs, la diffusion du savoir, l'accès à l'information, ainsi que l'efficacité et la qualité de l'apprentissage, et pour assurer une offre de services plus performante (UNESCO, 2015, p. v) ».

Les systèmes de formation ont donc besoin de faire leur mue et de se transformer pour répondre aux exigences d'un monde de plus en plus connecté et aux modèles organisationnels différents (délocalisé et latéralisé). Il existe bien un lien indiscutable entre la forte propension (nécessité) de l'usage des nouvelles technologies caractéristique de notre siècle et un nécessaire réaménagement des milieux et approches éducatifs. L'éducation ne saurait fonctionner en marge de l'évolution technologique. Brummelhuis, Kramer, Post, & Zintel, (2015, p. 5) exposent le rapport entre les TIC et l'école en ces termes :

« By now, ICT has been broadly accepted by the education sector. There is growing awareness of what ICT can mean for organizational matters and for teaching. Its use has become a strategic choice in education. The question is no longer whether ICT will be used, but how it can contribute to better, smarter teaching and learning. Schools are seeking out ICT applications that suit their aims and their culture ».

Aujourd'hui, il n'est plus question de savoir si oui ou non l'École doit adopter les technologies nouvelles. Il s'agit d'ailleurs d'un débat erroné dans la mesure où les objets technologiques ont toujours eu leur place à l'école (ardoise, tableau, etc.). La véritable question aujourd'hui est celle de savoir comment réussir l'intégration pédagogique des TIC afin d'améliorer les apprentissages.

L'éducation doit préparer le citoyen à vivre dans un monde de plus en plus connecté. La culture digitale/ numérique caractéristique de notre société et qui tend à devenir le mode opératoire contemporain a besoin de l'éducation (recherche, formation, socialisation de masse) pour se perfectionner, se généraliser et se pérenniser. La diffusion de la technologie ou tout au moins des compétences technologiques se fait par le biais des procédés éducatifs. L'école ainsi que les autres moyens de socialisation doivent aider le citoyen du 21^{ème} siècle à s'adapter et développer son univers. C'est tellement vrai que les compétences informatiques semblent de nos jours associées/ assimilées aux compétences de vie courante ; lesquelles doivent être garanties par l'éducation de base : d'où cette plainte aujourd'hui bien répandue : « l'analphabète du troisième millénaire n'est pas celui qui ne sait ni lire ni écrire, mais celui qui ne sait pas se servir d'un ordinateur ». En effet, l'éducation dans sa fonction originelle et régaliennne vise à socialiser. La socialisation est ici « le processus par lequel un groupe transmet son patrimoine culturel à ses membres en vue d'assurer sa survie économique et spirituelle » (Lê, 1965, p. 336). Ce transfert est transgénérationnel, mais aussi transgéographique. Il est aujourd'hui admis que le véritable transfert des technologies entre Nord et Sud, entre villes et campagnes, entre centres et périphéries, passe par la coopération scientifique et la formation aux compétences de REPRODUIRE, mais surtout ADAPTER (s'adapter) et INNOVER.

2.3 La révolution dans les apprentissages ?

Finalement, que répondre à notre titraille de départ (*comment apprend-on au 21^{ème} siècle ?*) ? Autrement formulé : apprend-on de façon différente aujourd'hui ? La question est suffisamment provocatrice pour faire matière à débat entre pédagogues nostalgiques et révolutionnaires.

2.3.1 Les nouvelles technologies changent-elles les façons d'apprendre ?

Dans un texte paru dans la revue *Cahiers Pédagogiques* intitulé « Aujourd'hui comme hier », commis à dessein pour provoquer la réflexion, Michel Develay⁸ invite à ne point confondre les conditions de l'apprendre (l'enseignement) et l'apprendre lui-même. Il conclut sur le fait qu'« apprendre aujourd'hui et demain risquent d'être frères de l'apprendre d'hier, même si [souligne-t-il] enseigner hier et aujourd'hui sont de lointains cousins » (Develay, 2012, p. 11). Trois hypothèses sont mises à l'avant pour soutenir l'idée que la façon d'apprendre ne change pas. La première de nature neurobiophysique se focalise sur les mécanismes psychiques de l'apprentissage et se fait l'écho de la précaution suivante : le cerveau humain se serait-il transformé... Les neurones, leurs neuromédiateurs et toutes leurs structures nourricières se sont-ils modifiés au cours des siècles ? La deuxième hypothèse est de nature psychologique : s'il est évident que la recherche évolue et renseigne de mieux en mieux sur la façon dont l'individu apprend, il serait par contre risqué, voire aberrant de penser que la conduite de l'apprentissage a changé. La troisième hypothèse est de nature institutionnelle : une majorité des détracteurs de la thèse « évolutionniste » de l'apprentissage estime que « forme scolaire » n'a pas réellement changé ; les épreuves scolaires subsistent, les structures scolaires persistent avec les découpages en âge, en structures (école, collège, lycée), la closure scolaire est toujours de mise (Develay, 2012). Cette dernière hypothèse prête davantage à la discussion dans la mesure où on se rend compte aujourd'hui que les TIC et internet provoquent un réaménagement sans précédent des apprentissages. Ceux-ci peuvent se faire désormais à distance, en autonomie totale, de façon alternée ou en continue. Le principe des MOOC a vocation à changer même les schémas traditionnels de la certification.

Notre but n'est pas de continuer d'alimenter la controverse. Nous avons montré à travers les éléments de contexte déclinés ci-dessus que notre société traverse une époque marquée par de profondes transformations. L'École doit-elle s'ouvrir à la vague technologique ou doit-elle se fermer et « essayer de rester neutre » ? Ne doit-elle pas apprendre à mieux utiliser les technologies nouvelles pour pouvoir mieux former des citoyens qui vivent désormais dans un univers digital et connecté ?

⁸ Professeur émérite des universités, ses recherches sont centrées sur la didactique, les apprentissages scolaires et la formation.

L'éducation est fille de son époque. Elle ne peut fonctionner en vase clos en essayant de se déconnecter des réalités et des besoins de la société. Plusieurs chercheurs essaient dans leurs travaux de rendre compte du lien étroit entre le modèle d'organisation de l'école, les contenus et la pensée dominante (Dumont et al., 2010; Girard & Brunel, 2015; Lê, 1965). « Les changements significatifs de notre société obligent à redéfinir les compétences et aptitudes indispensables aux citoyens du 21^e siècle » (OCDE, 2012, p. 8). L'apprentissage a vocation de faciliter ces nouvelles compétences en modifiant de l'intérieur ses propres méthodes et approches.

Soyons clair, les procédés naturels, physiologiques et psychologiques de l'acte d'apprendre n'ont pas (nécessairement) changé ; mais l'environnement d'apprentissage a quant à lui évolué et impose des réaménagements de l'acte d'apprendre.

Les nouvelles technologies changent-elles vraiment les façons d'apprendre ? La réponse peut être discutable ou même ambiguë ; ceci est normal dans la mesure où à l'échelle de trois ou quatre générations, les effets de l'évolution ne sont pas suffisamment sensibles pour provoquer des changements majeurs entraînant des possibilités d'apprentissage radicalement nouvelles. Cependant, affirme Françoise Clerc⁹, « il existe au moins trois raisons d'affirmer que l'école ne peut plus faire apprendre de la même façon qu'au siècle dernier. Elle doit en effet tenir compte de changements relativement importants dans la nature des savoirs à construire, dans les représentations que nous nous faisons de l'acte d'apprendre et dans les conditions d'usage des connaissances » (Clerc, 2012, p. 11). La quantité de savoirs disponibles a considérablement crû depuis les origines de l'homme, les savoirs utiles à la vie quotidienne évoluent aussi : plus de savoirs procéduraux sont aujourd'hui requis dans un environnement entièrement infiltré de technique ; les savoirs déclaratifs, étant disponibles sur de multiples supports facilement accessibles (papier mais surtout numériques), ne sont plus autant mémorisés qu'autrefois.

2.3.2 Quels sont les milieux de production des savoirs ?

Nous vivons dans la société du savoir et l'accès à la connaissance n'est plus le seul monopole de l'école. L'information profane comme scientifique est mise à la disposition du public et massivement diffusée sur les supports matériels et numériques au point que

⁹ Professeure émérite en sciences de l'éducation.

l'on en vient à dire que l'homme cultivé du siècle présent n'est pas celui qui sait ; mais celui qui sait où trouver l'information. Aujourd'hui par le biais d'internet, l'on peut avoir une idée de tous les sujets, même les plus complexes et les plus savants. L'accès au savoir est démocratisé et doit l'être davantage. C'est d'ailleurs le projet du système des Nations Unies qui veut œuvrer pour une éducation renouvelée, holistique, ambitieuse, mobilisatrice, qui ne laisse personne de côté. Cette nouvelle vision trouve sa pleine expression dans l'ODD 4 : « Assurer l'accès de tous à une éducation de qualité, sur un pied d'égalité, et promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie » (UNESCO, 2015).

Aujourd'hui grâce à Internet et les plateformes de formation à distance, l'obstacle de la barrière géographique à l'accès à la connaissance est sinon réglé, du moins désamorcé. Les MOOC permettent aux populations pauvres de l'extrémité de la planète d'accéder aux modules de formation des universités les plus prestigieuses d'Europe, d'Amérique, d'Australie... Autant les modalités de formation se modifient et se muent, autant les dispositifs de diplomation se renouvellent et s'adaptent. Les dispositifs de validation des acquis de l'expérience (VAE) permettent en effet d'accéder aux diplômes sans passer nécessairement par la case formation. Sans remettre en cause ces derniers, la VAE indique que l'école n'est plus la seule pourvoyeuse de savoirs et que ceux acquis dans la vie et au travail sont également convertibles en diplôme (Moreau, 2012). Les travaux menés par l'équipe ICO du laboratoire de l'Intégration du Matériau au Système (IMS) montrent que les acteurs en entreprise génèrent au cours des phases de conception des produits de la connaissance qui peut être capitalisée en apprentissages (Brunel, 2008; Brunel, Zolghadri, & Girard, 2008; Brunel, Zolghadri, & Girard, 2011; Brunel, Zolghadri, & Girard, 2011; Le Blanc & Brunel, 2013). En France la fréquence de connexion à domicile est plus élevée que sur le lieu de travail (47 % d'utilisateurs professionnels quotidiens, contre 74 % à domicile). Les élèves et étudiants travaillent plus sur leur système chez eux que sur les lieux d'études (Bigot & Crouette, 2011; Brunel, 2014). Il faut aujourd'hui construire et consolider un lien conséquent entre les milieux de production de savoir et les périphéries consommatrices. Pour cela il faut compter sur les technologies et les *process* d'accès à la connaissance à distance.

L'urgence des réformes

« Partout, les établissements scolaires et les systèmes éducatifs doivent se remettre en question et réinventer leur approche de l'enseignement et de l'apprentissage » (Dumont et al., 2010). L'usage des objets connectés et intelligents se généralise. Brummelhis écrit : “Anyone who wants to function as a citizen must increasingly use digital means to pay bills, book a trip, shop for groceries, arrange medical assistance, apply for a job, or look up government information” (Brummelhuis et al., 2015, p. 6). Dans un tel contexte, agir pour « l'amélioration des environnements d'apprentissage » est une préoccupation constante tant pour les institutions, les chercheurs que les praticiens (Dumont et al., 2010).

Quels sont les supports de création et transport des savoirs ?

La saturation informationnelle est le propre de notre époque. Cette situation est le résultat de la multiplicité (multiplication) des supports/ vecteurs de création et de partage de l'information : on parle du « *Big data* ». La responsabilité de l'école est de préparer les enfants à utiliser diverses stratégies de lecture adaptées à des projets différents et à des supports variés. Les outils numériques ne sont ni des hochets « pour faire moderne », ni des révolutions pédagogiques en soi. Ils offrent cependant des occasions de diversifier les situations d'apprentissage. Le tableau interactif ne modifie en rien le modèle traditionnel du cours. En revanche, la mise en réseau des postes de travail des élèves, la connexion à internet, l'usage des webcams, etc. permettent de nouvelles formes de travail de groupe, une meilleure initiation à la recherche documentaire, un renouvellement de la correspondance scolaire, etc. (Clerc, 2012).

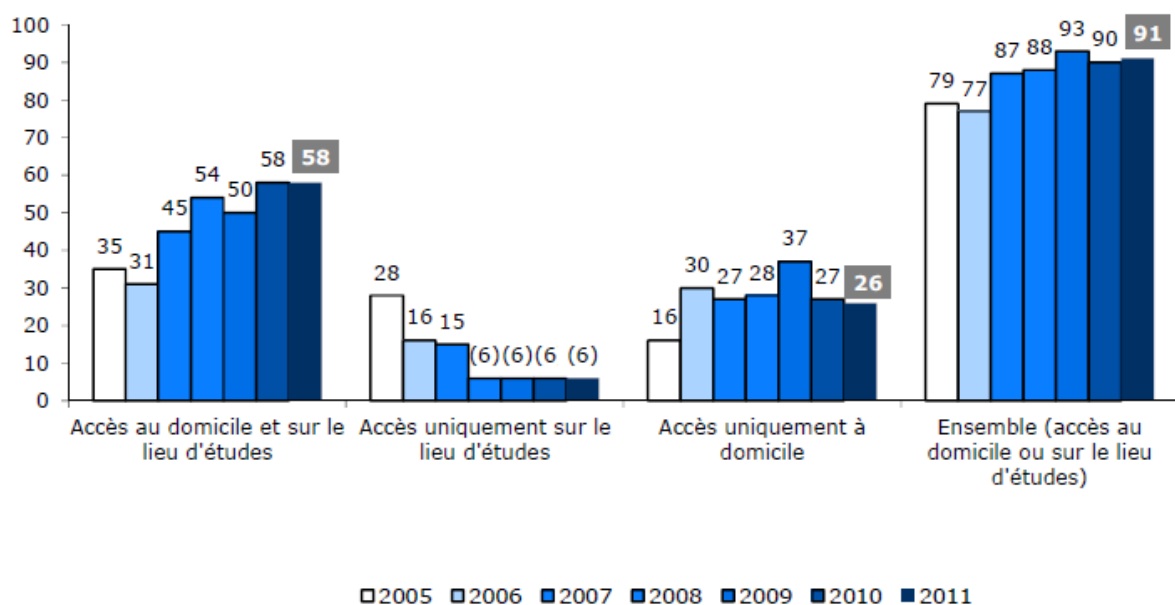
Entre l'entreprise et l'université, l'atelier et le laboratoire, la classe et la maison, il faut construire un lien entre le savoir et l'individu qui a désormais vocation à apprendre partout dans ses milieux de vie. C'est le rôle des plateformes de formation à distance.

3 Vers la multiplicité des structures apprenantes et le positionnement des plateformes

Nous vivons dans un environnement en perpétuelle transformation. Les mutations dans le monde des technologies suivent une courbe de croissance exponentielle. Après la révolution technico-artisanale du Néolithique, celle de l'industrie au 19^{ème} siècle, le 21^{ème} siècle est résolument celui du secteur tertiaire. Jamais, on n'avait assisté à une dématérialisation des services aussi poussée. Les télécommunications, le e-commerce, le e-learning, etc. s'imposent comme le modèle sociétal opératoire pour demain. Les dernières avancées dans le domaine de la télémédecine, rendant les opérations chirurgicales à distance effectives, n'ont pas cessé de pousser dans leur retranchement, les plus sceptiques. Si de tels exploits sont rendus possibles, c'est grâce à la dématérialisation des lieux de travail traditionnel à travers la conception et la vulgarisation des environnements de travail et de collaboration à distance à savoir : les plateformes numériques de collaboration et d'apprentissage. Que ce soit en milieu scolaire traditionnel ou en entreprise, l'apprentissage via ces plateformes fait florès (Brunel, Girard, & Lamago, 2015).

L'outil numérique a investi les milieux de vie de l'enfant et les systèmes éducatifs se trouvent dans la nécessité de basculer dans les usages numériques. En France, 99 % des adolescents sont internautes et 91 % des enfants de 12 à 24 ans possèdent un Smartphone. Plus des $\frac{3}{4}$ des ménages disposent d'un ordinateur à domicile et sont connectés à Internet (MEN, 2012). On pourrait cependant s'interroger sur la réalité des pratiques étudiantes. Les statistiques sont parfois troublantes. Selon le rapport du CREDOC sur la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française (2011), la fréquence de connexion sur le lieu de travail ou d'études est beaucoup moins élevée qu'à domicile (47 % d'utilisateurs professionnels quotidiens, contre 74 % à domicile). On voit sur la Figure 8 que les étudiants travaillent plus sur leur système chez eux que sur les lieux d'études. L'hypothèse explicative peut être l'incapacité des étudiants à se connecter sur leur lieu d'étude faute de conditions d'accès satisfaisantes (horaires, assistance, accompagnement, etc.). Mais la réalité est encore saisissante lorsqu'on apprend que les élèves, qui sont le mieux équipés, sont, de loin, les plus faibles utilisateurs (4 % d'utilisateurs quotidiens), alors qu'un étudiant sur cinq se connecte quotidiennement, de

même qu'un tiers des actifs (32 %) (Bigot & Croutte, 2011). Ces chiffres, aussi embarrassants soient-ils, révèlent au moins une vérité : il faut œuvrer à rationaliser et rentabiliser le potentiel pédagogique des outils et dispositifs TIC.



Source : CREDOC, Enquêtes « Conditions de vie et Aspirations ».

Figure 8 : L'accès des étudiants à internet en France

Mieux qu'investir à la création des parcs informatiques au sein de leurs campus, la plupart des institutions universitaires occidentales propose à leurs personnels de « vrais » environnements virtuels dédiés à la gestion, l'enseignement et l'apprentissage. Ces espaces numériques ont l'avantage d'annihiler la contrainte géographique et de rendre possible l'enseignement/apprentissage à distance. Le nombre de solutions de *Learning Management System*, LMS, (Système de Gestion des apprentissages), proposés aux entreprises et aux établissements d'enseignement augmente remarquablement.

Si la bataille des années antérieures était de susciter l'intérêt des pédagogues pour les nouvelles technologies en faisant tomber leurs craintes et préjugés, aujourd'hui, on assiste à un déplacement du problème. Les enseignants ont une perception de plus en plus positive des outils et environnements numériques d'enseignement-apprentissage, mais n'en utilisent pas assez, ni convenablement. Selon une enquête rendue publique par le Ministère de l'éducation nationale Français en 2012, si 97 % des enseignants français sont conscients

de la valeur ajoutée des outils numériques dans l'enseignement, seuls 5 % d'entre eux les utilisent tous les jours.

Ce constat ouvre deux pistes d'investigation majeures : former les pédagogues à l'usage des nouvelles technologies et/ ou travailler à réduire au mieux la complexité des environnements numériques d'apprentissage en vue d'assurer une prise en main facile, si possible, intuitive.

4 Intérêt de la modélisation

D'après Puren « si l'on ne peut ni maîtriser les systèmes complexes ni en prédire l'évolution, on peut malgré tout s'efforcer de les comprendre en les modélisant simultanément sous des aspects différents » (Puren, 2004). La question de la modélisation est la base du travail de l'ingénierie pédagogique. En effet, l'ingénierie pédagogique se présente comme une méthode systémique particulière vouée à la résolution des problèmes de conception des systèmes d'apprentissage (Paquette, 2002). Pour comprendre un système, il faut décrire (ou établir) son modèle de fonctionnement, autrement dit, apporter un éclairage sur le but et l'action accomplie par chaque élément du système mais également sur leurs interactions au regard d'une finalité. Cerner les fonctionnalités essentielles des LMS est important si l'on veut utiliser ces systèmes d'apprentissage sans s'égarer dans la multiplicité des propositions. Par la suite, établir un schéma théorique simplifié des LMS permettrait aux utilisateurs ou futurs utilisateurs de mieux comprendre la logique des rapports dans les LMS afin d'optimiser leurs usages dans ces environnements.

L'approche dans notre travail est de privilégier un rapprochement entre le monde de l'ingénierie et celui de l'école, milieu d'utilisation des technologies. Nous proposons une étude (modélisation) des scénarii d'apprentissages courants dans les LMS avec pour ambition de déboucher sur un cahier de charge pouvant servir à la réingénierie des LMS. Ainsi, nous partons des besoins réels d'un contexte d'utilisation précis pour solliciter une ré-conception des outils et environnements d'apprentissage pour l'amélioration de la performance des apprentissages. D'où l'idée de rapprochement entre utilisateur et concepteur.

Pour y parvenir, nous voulons faire, d'une part, l'inventaire de l'état d'utilisation et de l'état de besoins en matière des TICE et d'autre part questionner les possibilités

technologiques existantes dans une perspective de rationaliser leur utilisation au service de l'enseignement et de l'apprentissage. Nous sommes conscients que les milieux de l'enseignement et de la formation passent pour les plus réticents en termes d'adoption des innovations lorsqu'elles impactent leurs pratiques. L'OCDE relève que des recherches fort pertinentes ont été menées au cours des dernières années sur l'apprentissage, mais aussi observe-t-elle, les conclusions de ces recherches scientifiques ne se retrouvent pas dans les écoles. Même si l'on admet que les écoles et les systèmes éducatifs ne peuvent pas changer du jour au lendemain, il n'est pas acceptable de perpétuer des structures qui sont contraires à un apprentissage de qualité (Dumont et al., 2010). L'école doit s'ouvrir à l'innovation, laquelle innovation doit être éclairée et accompagnée par la recherche. Dans ce travail, nous avons choisi d'aborder la question de l'accompagnement pour une utilisation efficace et efficiente d'un outil singulier parmi la panoplie des outils TICE : les plateformes LMS.

5 Plan logique de la thèse

Ce manuscrit est présenté en sept chapitres. Nous avons consacré ce premier à la revue du contexte éducationnel actuel. Nous avons précisément présenté les mutations technologiques caractéristiques de notre siècle et leur incidence sur l'acte d'apprendre (représentations, formes et approches). Nous avons montré que dans notre société dite du « savoir », la connaissance est partout (plus seulement dans les salles de classe), mais en même temps, les besoins en compétences et apprentissages pointus ne cessent de croître. L'école, les universités, les institutions de formation doivent s'ouvrir et même aller à la rencontre des citoyens dans leur milieu de vie. L'enseignement apprentissage à distance est un phénomène qui prend de plus en plus d'ampleur à notre époque, ceci grâce au potentiel des plateformes LMS.

Le chapitre 2 fait place à la problématique, laquelle pose clairement le problème de l'adaptation et de l'accompagnement au regard des difficultés liées à l'usage des plateformes dans les contextes éducatifs difficiles sous l'emprise de la fracture numérique.

Le chapitre 3 fait la revue de l'art en quatre mouvements : les plateformes LMS, l'apprentissage, la question de l'adaptabilité des environnements d'apprentissage et présente les procédés de modélisation des systèmes apprenants.

Le chapitre 4 est consacré à la méthodologie. Il présente le séquençage des travaux de la thèse, la démarche adoptée pour chaque étape et le socle scientifique sur lequel reposent les éléments d'investigation.

Le chapitre 5 présente notre contribution à la mise en œuvre d'une méthode d'analyse de l'activité des plateformes (le modèle OCAPI) ainsi que la maquette du configurateur de plateforme que nous proposons.

Le chapitre 6 est dédié à l'application de la proposition de la thèse. Le modèle OCAPI est appliqué à l'analyse des données d'apprentissage extraites des plateformes dans une perspective comparée des usages entre Nord et Sud. Les résultats sont réutilisés en retour pour affiner le modèle.

Le chapitre 7 vient en guise de conclusion rappeler les objectifs poursuivis et les principaux résultats atteints. Il relève aussi les limites et soulève quelques pistes d'investigation future.

6 Table des figures

Figure 1 : Modèle de management productiviste de l'éducation d'après Education and teaching (Girard & Brunel, 2015)	10
Figure 2 : Project model of management and education d'après Education and teaching in manufacturing technology (Girard & Brunel, 2015)	11
Figure 3: Integrated Project management and education d'après Education and teaching in manufacturing technology (Girard & Brunel, 2015)	12
Figure 4 : La pyramide de Maslow dans la société de l'information d'après Le 21 ^e siècle (Cartier, 2015)	15
Figure 5 : Évolution des modèles sociétaux à l'ère de la société de la connaissance d'après Le 21 ^e siècle (Cartier, 2015)	18
Figure 6 : Global digital statistics, 2016, d'après : Digital in 2016 (We Are Social, 2016, p. 7)	19
Figure 7 : Évolution des TIC et rayonnement sur les secteurs de vie et activités, d'après The Mobile Economy 2016 (GSMA, 2016)	21
Figure 8 : L'accès des étudiants à internet en France	29

7 Références bibliographiques

- Babinet, G., & Gras, S.-E. (2016, June 15). L'avenir de l'innovation est en Afrique. Retrieved October 24, 2016, from <http://www.gillesbabinet.com/lavenir-de-linnovation-est-en-afrique/>
- Banque Mondiale. (1999). Rapport sur le développement dans le monde 1998/1999 : Le savoir au service du développement. New York: Oxford University Press.
- Banque Mondiale. (2003). Construire les sociétés du savoir : nouveaux défis pour l'enseignement supérieur. Washington, D.C.; Canada: Presses Université Laval.
- Banque Mondiale. (2016). Rapport sur le développement dans le monde 2016 : Les dividendes du numérique. Abrégé (No. 102724) (p. 41). Washington, DC: Banque Mondiale. Retrieved from <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>
- BFM Business. (2013, October 22). CARTES – les réseaux d'objets intelligents : vers un changement de civilisation. BFM BUSINESS. Retrieved from <http://bfmbusiness.bfmtv.com/bourse/cartes-and-8211-reseaux-d-and-8217-objets-intelligents-vers-un-changement-civilisation-629340.html>
- Bigot, R., & Crouette, P. (2011). La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française (2011) (No. R278) (p. 244). Paris: CREDOC. Retrieved from <http://www.credoc.fr/publications/abstract.php?ref=R278>
- Brummelhuis, A. ten, Kramer, M., Post, P., & Zintel, C. (2015). Four in Balance Monitor 2015. Use and benefits of ICT in education (Public institution) (p. 84). Zoetermeer: Kennisnet. Retrieved from https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/corporate/algemeen/Four_in_balance_monitor_2015.pdf

- Brunel, S. (2008, December 5). Étude des activités collaboratives de conception en tant que situation d'apprentissage : application à l'ingénierie des produits et à l'ingénierie didactique (Doctorat). Université Bordeaux 1.
- Brunel, S. (2014). *De la Didactique des Usages Numériques*. Saarbrücken: Omniscryptum.
- Brunel, S., Girard, P., & Lamago, M. (2015). Des plateformes pour enseigner à distance : vers une modélisation générale de leurs fonctions. In AIP Primeca 2015. La Plagne, France. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01128532>
- Brunel, S., Zolghadri, M., & Girard, P. (2008). Une méthode stratégique pour la génération de la connaissance. *Journal Sur L'enseignement Des Sciences et Technologies de L'information et Des Systèmes*, 7, <http://www.j3ea.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/j3ea/abs/2008/>. <https://doi.org/10.1051/j3ea:2008039>
- Brunel, S., Zolghadri, M., & Girard, P. (2011). Design products to learn and to use. *International Journal of Product Development*, 13(1), 84. <https://doi.org/10.1504/IJPD.2011.037596>
- Brunel, S., Zolghadri, M., & Girard, P. (2011). Products to learn or to use. *International Journal of Product Development*, 13(1), 84–94. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00668847>
- Cailleau, I. (2010). Définition d'un dispositif de FOAD (DFOAD). Linio formation action, UTC. Retrieved from https://ics.utc.fr/portail_linios/Linios/LINIO_definition/co/_dd-foad_web/_dd-foad_web.pdf
- Cartier, M. (2015, January). Le 21e siècle. Retrieved July 25, 2016, from <http://www.21siecle.quebec/>
- Class, B., & Schneider, D. (2004). Tutorat, socio-constructivisme et capitalisation des connaissances dans un portail communautaire utilisé en éducation à distance. Presented at the Colloque EIFAD (École d'ingénierie de la formation à distance du CNED). Retrieved from <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:33452>
- Clerc, F. (2012). De la conquête à la responsabilité. *Cahiers pédagogiques*, (500), 11–13. Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1646>
- Depover, C., & Orivel, F. (2012). *Les pays en développement à l'ère de l'e-learning*. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002180/218002f.pdf>
- Develay, M. (2012). Aujourd'hui comme hier. *Cahiers pédagogiques*, (500). Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1189>
- Dumont, H., Istance, D., & Benavides, F. (Eds.). (2010). *Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264086944-fr>
- Econum. (2015, September 20). Les GAFAM et les NATU, nouveaux maîtres du monde de l'économie numérique ? Retrieved from <http://www.econum.fr/gafa/>
- Girard, P., & Brunel, S. (2015, November). Education and teaching in manufacturing technology. A new society involves a new paradigm for Education. Presented at the Sino-French workshop, Beijing.
- GSMA. (2016). *The Mobile Economy 2016*. London: GSMA. Retrieved from <http://www.gsma.com/mobileeconomy/>

- Haski, P. (2015, August 2). Après les Gafa, les nouveaux maîtres du monde sont les Natu - Rue89 - L'Obs. Rue89. Retrieved from <http://rue89.nouvelobs.com/2015/08/02/apres-les-gafa-les-nouveaux-maitres-monde-sont-les-natu-260551>
- ISU. (2016, March 11). Les technologies de l'information et de la communication en éducation en Afrique. Retrieved July 26, 2016, from <http://www.uis.unesco.org/Communication/Pages/ict-education-africaFR.aspx.aspx>
- Karsenti, T. (2016). Mieux former les enseignants dans la Francophonie. Principaux enjeux actuels et futurs. Montréal: AUF. Retrieved from <https://www.auf.org/publications/mieux-former-les-enseignants-dans-la-francophonie/>
- Kerzil, J. (2009). Constructivisme. In L'ABC de la VAE (p. 264). Toulouse: ERES. Retrieved from www.cairn.info/l-abc-de-la-vae--9782749211091-page-112.htm
- Le Blanc, B., & Brunel, S. (2013). Les experts inégaux face à la communication de leurs savoirs. *Hermes*, 66(2), 208–213. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00984692>
- Lê, T. K. (1965). Dimension historique de l'éducation. *Tiers-Monde*, 6(22), 335–356. <https://doi.org/10.3406/tiers.1965.2105>
- LinkedIn. (2016, October). The Top Skills That Can Get You Hired in 2017. Career. Retrieved from <http://www.slideshare.net/linkedin/the-top-skills-that-can-get-you-hired-in-2017?ref=https://blog.linkedin.com/2016/10/20/top-skills-2016-week-of-learning-linkedin>
- MEN. (2012). Concertation sur la refondation de l'école de la République. Le numérique à l'école : éléments de comparaison internationale (p. 28). Ministère de l'éducation nationale. Retrieved from http://www.education.gouv.fr/archives/2012/refondonslecole/wp-content/uploads/2012/09/consulter_la_comparaison_internationale_sur_le_numerique1.pdf
- Ménascé, D., & Clément, F. (2015). Le numérique au service de l'éducation en Afrique (Publications thématiques & géographiques No. 17) (p. 113). Paris: AFD & UNESCO. Retrieved from <https://issuu.com/objectif-developpement/docs/savoirs-communs-17-education/1>
- Ministère de l'Economie et des Finances, & AMIF. (2016). Note conceptuelle du colloque “Quel modèle de développement pour l'entrée du Maroc dans le concert des pays émergents ?” 2 au3 Juin 2016. Retrieved from https://www.finances.gov.ma/Docs/2016/igf/note_colloque2-3062016.pdf
- Moreau, G. (2012). Comment attester d'un savoir ? *Cahiers pédagogiques*, (500), 45–46. Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1189>
- Musial, M., Pradere, F., & Tricot, A. (2012). Comment concevoir un enseignement ? (Première Édition). Bruxelles: De Boeck.
- OCDE. (2012). Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique, Guide du praticien. OCDE. Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/ceri/The%20Nature%20of%20Learning.Practitioner%20Guide.FR.pdf>

- OCDE. (2015). Connectés pour apprendre ? Les élèves et les nouvelles technologies (PISA). Paris: OCDE.
Retrieved from <http://www.oecd.org/fr/edu/scolaire/Connectes-pour-apprendre-les-eleves-et-les-nouvelles-technologies-principaux-resultats.pdf>
- Paquette, G. (2002). L'Ingénierie Pédagogique: Pour Construire l'Apprentissage en Réseau. PUQ.
- Psychologie de l'apprentissage. (2016, August 5). In Wikipédia. Retrieved from
https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Psychologie_de_l%27apprentissage&oldid=128410133
- Puren, C. (2004). Quels modèles didactiques pour la conception de dispositifs d'enseignement/apprentissage en environnement numérique ? *Ela. Études de linguistique appliquée*, no 134(2), 235–249. Retrieved from
http://www.cairn.info/article.php?ID_ARTICLE=ELA_134_0235
- Radio-Canada.ca, Z. radio-. (2016, September 3). La « quatrième révolution industrielle » est-elle à nos portes? | La sphère. | La sphère | ICI Radio-Canada Première. Montréal. Retrieved from
http://ici.radio-canada.ca/emissions/la_sphere/2016-2017/chronique.asp?idChronique=415667
- Rifkin, J. (2013). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, The Economy, and The World*. New York: Palgrave Macmillan.
- UNESCO. (2015). *Éducation 2030 : Déclaration d'Incheon et Cadre d'action*. UNESCO. Retrieved from
<http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/incheon-framework-for-action-fr.pdf>
- Vikidia. (2016, April 12). Première révolution industrielle. Retrieved September 7, 2016, from
https://fr.vikidia.org/wiki/Premi%C3%A8re_r%C3%A9volution_industrielle
- Wallet, P., & Melgar, B. V. (2016). *Technologies de l'information et de la Communication (TIC) en Éducation en Afrique Subsaharienne : Analyse comparative du développement numérique dans les écoles* (Institutionnel No. UIS/2015/ICT/TD/5) (p. 34). Montréal: Institut de statistique de l'UNESCO. Retrieved from
<http://www.uis.unesco.org/Library/Pages/DocumentMorePage.aspx?docIdValue=922&docIdFld=ID&SPSLanguage=FR>
- We Are Social. (2016, January). *Digital in 2016. Marketing*. Retrieved from
<http://www.slideshare.net/wearesocialsg/digital-in-2016>
- Wikipédia. (2016, August 20). Apprentissage. In Wikipédia. Retrieved from
<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Apprentissage&oldid=128819369>
- World Bank. (2016). *World Development Report 2016: Digital Dividends*. Washington, DC. Retrieved from
<http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>

Sommaire

1	Introduction.....	38
1.1	Formulation du problème et énoncés des objectifs de la thèse	38
1.2	La démarche	40
1.3	Quelques définitions et caractérisation du contexte applicatif de l'étude	40
1.3.1	Le contexte éducatif de fracture numérique	41
1.3.2	L'usage des plateformes LMS en contextes de fracture numérique	42
2	L'apprentissage, le numérique et les plateformes LMS.....	46
2.1.	Pour un nouveau paradigme éducationnel	46
2.1	Des environnements d'apprentissage vers les environnements numériques (informatisés) d'apprentissage	48
2.2	La potentialité des LMS à accompagner l'acte d'apprendre	49
3	Contexte éducatif des pays en développement et positionnement des LMS.....	51
3.1	Caractéristiques globales des pays en développement	51
3.1.1	Éclairage terminologique pour commencer	51
3.1.2	Le système éducatif	52
3.2	Le numérique éducatif dans les PED : entre accélération et entraves	54
3.2.1	La révolution digitale : une chance pour les systèmes éducatifs des PED	55
3.2.2	Fracture numérique et fracture éducative.....	58
3.2.3	Quelle voie de sortie ?	61
4	Le contexte applicatif de la proposition	63
4.1	Revue du contexte local camerounais.....	63
4.1.1	Présentation générale du pays	63
4.1.2	Le contexte socio-économique	63
4.2	Le paysage éducatif	65
4.3	Le contexte technologique.....	65
2.2.	La formation des enseignants à l'ENS de Yaoundé.....	67
4.4	L'offre de formation actuelle de l'ENS	68
4.5	Opérer une rupture épistémologique dans le schéma de formation	69
5	Conclusion	71
6	Table des figures, tableaux	73
7	Références bibliographiques	73

Problématique

Dans le chapitre introductif qui précède, nous avons montré que nous vivons dans un monde changeant et complètement imprégné de technologies. Ceci étant, les mutations de la société contemporaine entraînent des changements lents mais irréfutables dans les représentations, les formes d'organisation de l'apprentissage et invitent les écoles et autres structures de formation à opérer leur mue techno-pédagogique. Le saut numérique est aujourd'hui un défi et une chance pour les apprentissages ; seulement pour éviter qu'il devienne un saut dans l'inconnu, l'innovation pédagogique par les TICE doit être accompagnée. Dans ce chapitre, nous exposons les potentialités des LMS à accompagner en réinventant l'acte d'apprendre ; mais également, nous présentons les écueils posés par le recours et l'usage des LMS dans les contextes éducatifs sous l'emprise de la fracture numérique d'où la question de l'adaptabilité des plateformes.

1 Introduction

Au cours d'une séquence de travail sur les LMS, plusieurs fonctions sont activées et mises à disposition des utilisateurs. Toutes les fonctions sont importantes, mais pas nécessairement utiles pour une séquence de travail précise. L'activation de toutes les fonctions entretient une « nuisance » certaine. Il s'avère donc important de mettre à disposition des utilisateurs l'essentiel de fonctionnalités (outils) nécessaires à une catégorie de tâches ou des situations d'apprentissage précise, préalablement définie. Cette configuration adaptative permet d'optimiser le travail/ l'action des usagers au sein des LMS. La problématique scientifique de cette thèse est centrée sur la définition d'une approche d'analyse de l'activité dans les dispositifs d'apprentissage LMS. Cela passe par une modélisation des situations courantes d'apprentissage et un croisement avec les fonctions offertes dans les solutions LMS existantes. Le but est d'aboutir à une réingénierie des dispositifs qui facilite et optimise l'efficacité des usagers.

1.1 Formulation du problème et énoncés des objectifs de la thèse

Dans la panoplie des outils TICE offerts au monde de l'éducation et de la formation, les plateformes LMS occupent une place singulière. Elles regroupent plusieurs autres outils et suites logicielles pouvant permettre de gérer un projet pédagogique dans sa quasi-totalité :

de la conception des modules d'enseignement à l'évaluation de l'apprentissage en passant par le suivi des acteurs. Compte tenu des potentialités annoncées, l'intérêt des établissements de formation pour les LMS ne cesse de croître. Avec plus de 650 plateformes en 2016 (Thot Cursus, 2016), le marché des plateformes et de la formation à distance est florissant et chaque jour, on voit apparaître de nouveaux prestataires. L'adoption des plateformes LMS offre une véritable chance aux institutions de soutenir leur compétitivité, diversifier leurs offres de formation, expérimenter des approches pédagogiques plus interactives et atteindre de nouveaux publics. Mais la multiplication des solutions LMS constitue aussi une source d'embarras et pose des difficultés de choix de l'environnement d'apprentissage approprié pour les établissements et instituts de formation désirant se lancer dans le numérique. Pour ceux des établissements disposant déjà des LMS, le problème se pose autrement et peut être résumé en ces termes : **comment rationaliser l'utilisation de l'outil et réaliser les objectifs d'apprentissage escomptés ?**

Les difficultés d'utilisation des environnements numériques d'apprentissage (telles que nous le verrons plus loin) sont légion et relèvent tantôt de défaut de compétences d'usage, tantôt de carences techniques liées à l'outil lui-même ou à l'environnement technologique dans lequel il est déployé. D'où la question principale de notre investigation : **comment accompagner et optimiser l'action des utilisateurs des plateformes d'apprentissage LMS ?** Autrement dit : **comment rendre l'activité d'enseignement apprentissage plus efficace au sein des LMS ?**

Ce questionnement ouvre la voie à deux hypothèses :

1. Modifier la configuration / structuration des LMS pour mieux les adapter selon les contextes d'usage.
2. Accompagner les acteurs/ usagers dans leur utilisation des LMS.

L'objectif de la thèse est de contribuer à optimiser l'action des utilisateurs des plateformes d'apprentissage LMS en contexte de fracture numérique par :

- redéfinition des fonctionnalités offertes (utilité),
- mise en œuvre d'une approche d'analyse de l'activité sur les dispositifs de formation,
- reconfiguration de l'interface utilisateur (utilisabilité),
- adaptation aux besoins locaux spécifiques (cas du Cameroun).

1.2 La démarche

Afin de réaliser les objectifs de la thèse, nous présentons ci-après (Tableau 1) la démarche envisagée et les objectifs intermédiaires que nous avons définis.

But	Objectifs/ démarche	Produit attendu
Modéliser l'activité sur les plateformes LMS en vue d'optimiser leur utilisation	Redéfinir les fonctionnalités offertes - Recenser les fonctions proposées par les LMS comparables (décomposition structuro-fonctionnelle) - Répertorier et décrire les situations et contextes d'usage courants (décomposition structuro-cognitive ou matrice curriculaire déclinée en objectifs d'apprentissage) - Établir un lien entre ces deux décompositions afin de déterminer une dimension structuro-fonctionnelle efficiente du LMS permettant une efficacité de gestion optimale de l'apprentissage - Adapter les outils aux besoins et situations pédagogiques concrets	Proposer une nouvelle Architecture fonctionnelle des LMS
	Définir une approche d'analyse de l'activité sur les dispositifs de formation - Recueillir et analyser des extraits des plateformes LMS - Identifier, analyser et structurer le cycle de l'apprentissage collaboratif dans un LMS - Confronter les données de la littérature à la réalité de quelques cas d'enseignement concret sur <i>Moodle</i> (confronter les prescriptions des constructeurs aux usages réels)	Dégager un formalisme d'analyse des plateformes LMS
	Reconfigurer l'interface utilisateur - Définir les profils utilisateurs - Cataloguer les prototypes/ scénarii d'usage correspondants	Un configurateur automatique embarqué qui adapte l'environnement de travail pour chaque usage et usager.

Tableau 1 : Objectifs, démarches et produits attendus de la thèse

1.3 Quelques définitions et caractérisation du contexte applicatif de l'étude

La présente recherche est intitulée : Réingénierie des fonctions des plateformes LMS par l'analyse et la modélisation des activités d'apprentissage : application à des contextes éducatifs avec fracture numérique. Il importe tout d'abord de définir la notion de contexte en éducation, de caractériser le nôtre, afin de mieux apprécier la pertinence et l'opportunité du travail de réingénierie des environnements d'apprentissage qui est proposé.

1.3.1 Le contexte éducatif de fracture numérique

D'après Mondada, le contexte peut être défini comme « un ensemble délimité de dimensions pertinentes pour l'activité en cours » (Houdé, 1998). Pour Chini (2002), loin d'être une « dimension périphérique », le contexte est un élément constitutif de l'activité d'apprentissage, de par les sens qu'il jouerait vis-à-vis d'elle et de par son rôle fondamental et structurant. Deleau cité par Gilly, Roux, & Trognon (1999) distinguent trois niveaux fonctionnels du contexte :

- Le contexte situationnel qui renvoie aux conditions institutionnelles, temporelles et matérielles de la situation ;
- Le contexte interactionnel, logé dans le premier, il concerne les interactions proprement dites, c'est-à-dire les influences réciproques que les comportements des partenaires ont les uns sur les autres ;
- Le contexte interdiscursif qui est constitutif du contexte interactionnel mais concerne de façon spécifique le discours, c'est-à-dire les aspects langagiers des échanges par référence au contexte de la langue.

Le premier niveau est fort pertinent pour nous, dans la mesure où comme nous le verrons, l'environnement technologique détermine le bon fonctionnement des plateformes LMS et conditionne l'utilisation des acteurs. Outre les contraintes liées à la maîtrise des compétences d'usage, les formateurs et apprenants des régions géographiques sous la fracture numérique font face à d'autres difficultés d'ordre purement technique.

L'expression « fracture numérique » regroupe sous un même label un ensemble très hétérogène de situations mettant en lumière des différences plus ou moins marquées quant à l'utilisation des dispositifs de communication les plus récents (Granjon, 2012). Nous insisterons délibérément ici sur le cas des « fractures numériques » liées à l'informatique connectée. Il s'agit du fossé entre ceux qui utilisent les potentialités des TIC pour leurs besoins personnels ou professionnels et ceux qui ne sont pas en état de les exploiter faute de pouvoir accéder aux équipements ou faute de compétences (La Documentation française, 2011). Cette disparité est fortement marquée d'une part entre les pays riches et les pays pauvres, d'autre part entre les zones urbaines denses et les zones rurales. Nous présentons ci-après quelques cas problématiques révélés au cours de nos travaux et qui confirment des disparités notables dans les comportements des plateformes LMS selon qu'on se connecte du Nord ou du Sud.

1.3.2 L'usage des plateformes LMS en contextes de fracture numérique

Cas 1 : La plateforme ACOLAD

Dans le cadre de nos travaux de master, nous avons mené au cours de l'année académique 2012-2013, une première expérimentation de formation entièrement à distance sur la plateforme ACOLAD¹ de l'université de Cergy-Pontoise avec un échantillon d'utilisateurs néophytes de professeurs de lycées et élèves-professeurs de l'ENS de Yaoundé au Cameroun. Les difficultés révélées lors de cette expérimentation étaient davantage corrélées aux carences techniques de l'environnement de connexion à la plateforme qu'à un défaut réel des compétences à utiliser l'outil (Lamago, 2013b). Entre autres, il s'est agi de :

- instabilité de la connexion internet,
- défauts de configuration des équipements des testeurs (problème d'installation de *java* pour accéder au chat),
- blocage de la plateforme.

Les activités synchrones exigeant une connexion simultanée des apprenants (testeurs) à la plateforme s'étaient révélées les plus problématiques. Le score de participation au *chat* est demeuré le plus bas et pratiquement stagnant tout au long de la formation. Seuls les participants bénéficiant des supports matériels adéquats avaient continué à se connecter au chat et les absences sont allées crescendo. Le gap entre le nombre d'inscrits à la formation et le nombre à l'arrivée était considérable. Il y a lieu de penser que certains séminaristes se soient découragés du fait des problèmes techniques lors de la première connexion au chat. Une étude autre, menée par l'UNESCO sur le *Mobile Learning* en Afrique et au Moyen Orient confirme des écueils similaires.

Cas 2 : Le rapport *Turning on mobile learning in Africa and the Middle East (AME)*

En 2012, l'UNESCO a mené conjointement en Afrique et au Moyen Orient une étude sur l'apprentissage via des supports mobiles (téléphone). Le rapport de cette étude égraine un certain nombre de facteurs inhibant :

¹ ACOLAD (Apprentissages Collaboratifs A Distance) est une plate-forme de formation à distance, développée par l'Université Louis Pasteur et repose sur les technologies employées sur Internet. Sa particularité réside en son interface, entièrement graphique, reposant sur une métaphore spatiale qui évoque les lieux habituels de formations : amphithéâtres, salle des professeurs, bureaux personnels, salles de séminaires, salles de travail.

“Connectivity is restricted in many areas by the cost of data and the limited availability of high-speed third generation (3G) networks. When learners own or have access to mobile phones, they are often older or lower-end handsets with limited functionalities and small screens. The absence of industry standards also serves as a further barrier to mobile learning. Issues include a lack of standards for screen size and resolution ; inconsistent support for Java, Flash, and various types of audio and video formats ; incompatible internet browsers ; and a wide array of memory sizes. All of this fragments the mobile platform landscape, rendering the development of mobile learning applications a significant challenge” (Isaacs, 2012, p. 27).

Les espoirs nourris en les TICE pour réaliser l'éducation pour tous (EPT) dans les pays du Sud se trouvent freinés par contraintes telles la qualité de la bande passante, la vétusté des équipements, l'incompatibilité des normes...

Cas 3 : Analyse du comportement de deux plateformes

Dans le cadre de ce travail, nous avons extrait et analysé des traces d'activités de deux plateformes Moodle dont l'une utilisée par une communauté universitaire occidentale : l'université de Bordeaux (B1) et l'autre par une communauté du Sud : l'Université Virtuelle Africaine (UVA) (B2). La comparaison des « actions » menées sur ces deux plateformes au cours des sessions d'apprentissage révèle des tendances similaires ; mais aussi des différences qui méritent attention (voir les détails de l'analyse au Chapitre 6). D'un point de vue général les fonctionnalités liées à communication et à la consultation des contenus (*view*) sont les plus courantes dans les deux cas. Ce qui marque une différence significative, c'est l'omniprésence de l'action de mise à jour (*update*) dans la base B2 (deuxième action récurrente après la consultation).

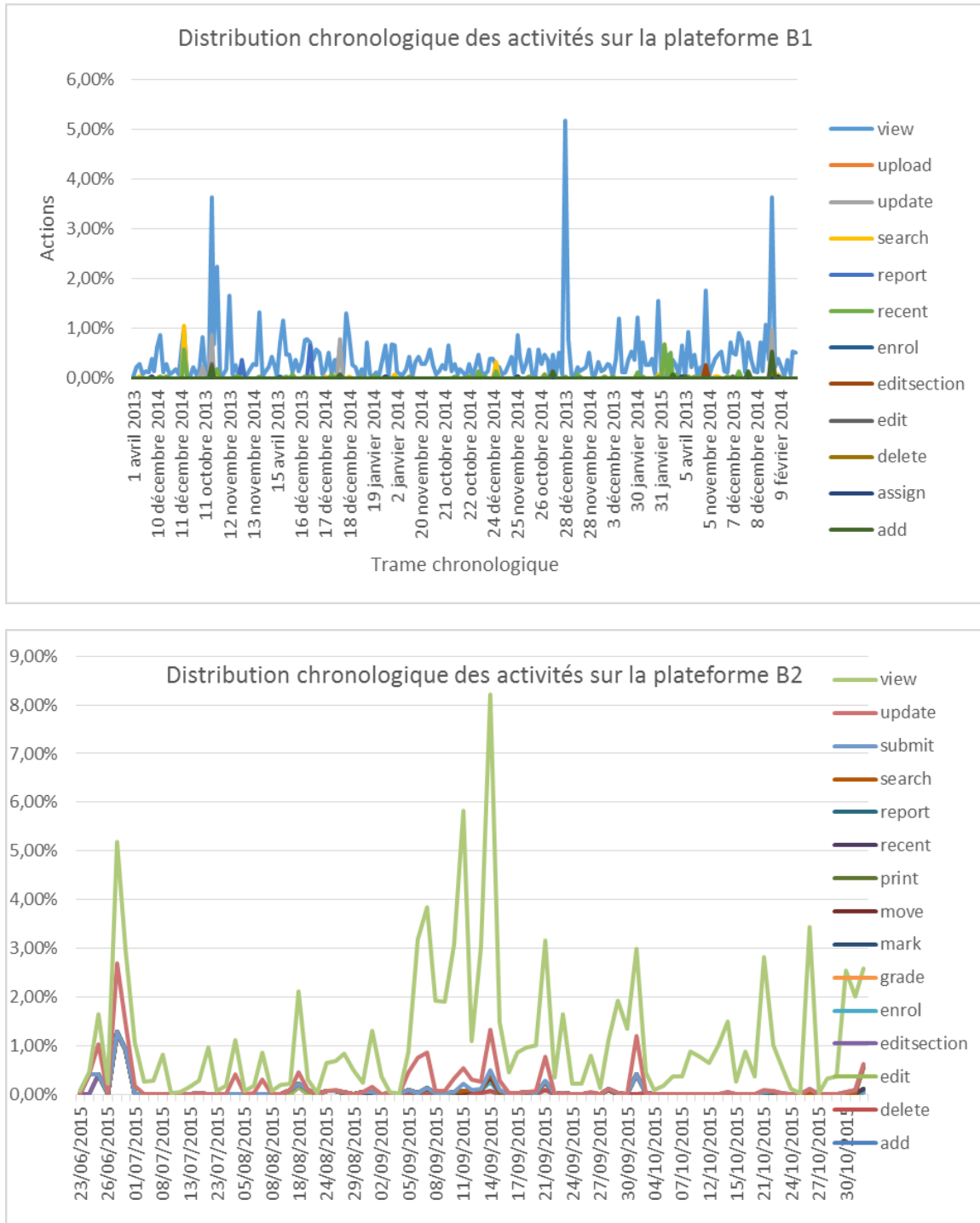


Figure 1 : Activités dominantes sur les plateformes B1 et B2

Évidemment, l'activité « view » est partout omniprésente et dominante sur toutes les phases. A la différence de B1, les activités techniques de mise à jour (MAJ) sont régulièrement sollicitées par les utilisateurs sur B2 (fonction Maintenance). On note la permanence/ persistance de l'activité de MAJ de B2 (omniprésence de « *update* » ici

représenté en rouge foncé). Il ne s'agit pas d'une action factuelle ou occasionnelle. Régulièrement la plateforme impose une exigence de maintenance. Si les usagers sollicitent régulièrement la MAJ de la plateforme, cela peut dénoter l'existence (voir la récurrence) des problèmes d'ordre technique ; ce qui a été confirmé par l'un des acteurs, enseignant tuteur du module.

Dans l'étude *Le numérique au service de l'éducation en Afrique* menée en 2015 pour le compte de l'AFD (Agence Française de Développement) et l'UNESCO, Ménascé et Clément relèvent que les contraintes techniques, logistiques et d'infrastructures locales constituent l'un des obstacles majeurs au déploiement et à l'utilisation des technologies numériques à des fins d'apprentissage. En Afrique subsaharienne notamment, où près de 600 millions d'habitants étaient encore privés d'électricité en 2014, les problèmes d'infrastructures représentent un frein considérable à l'intégration des TICE dans des programmes éducatifs, et expliquent en partie les résultats mitigés obtenus par la première génération de projets dans ce domaine (Ménascé & Clément, 2015).

On a vu que les technologies numériques transforment le monde des affaires, du travail et des services. Ces progrès contribuent à rendre les moteurs de l'économie et de la société plus productifs, même si beaucoup d'entre eux ne bénéficient toujours pas des avantages les plus fondamentaux de la révolution numérique. Le Rapport sur le développement dans le monde soutient que pour faire en sorte que tous puissent profiter des retombées de l'internet, il importe de mettre l'accent sur l'accès à la technologie (Banque Mondiale, 2016). Dans cette perspective, il faut à la fois prendre en compte quatre dimensions (Sagna, 2013) à savoir :

- la disponibilité, faisant référence à l'existence ou non de l'infrastructure,
- l'accessibilité, entendue au sens de la capacité humaine à utiliser ces outils,
- l'abordabilité, en rapport avec la capacité financière des citoyens,
- l'adaptabilité, décrivant l'adéquation entre l'offre de services et les besoins réels.

Notre perspective dans cette étude se focalise sur la dernière dimension et ambitionne de contribuer à l'adaptabilité des plateformes LMS dans les contextes de formation techniquement fragiles.

2 L'apprentissage, le numérique et les plateformes LMS

Les mutations de la société contemporaine et l'infiltration de l'école par les nouvelles technologies invitent à repenser l'apprentissage. Dans cette section, nous questionnons la singularité des plateformes LMS parmi les outils TICE et sa potentialité à accompagner et « réinventant » l'acte d'apprendre.

2.1. Pour un nouveau paradigme éducationnel

La diffusion de l'internet et des nouvelles technologies s'accompagne d'une restructuration des rapports humains qui se veulent plus horizontaux que verticaux (Cartier, 2015) avec des acteurs de plus en plus proactifs et coopératifs. On constate que le modèle actuel de l'éducation n'est plus efficace et est rejeté par la nouvelle génération (Girard & Brunel, 2015). Ces mutations de la société du savoir entraînent des nécessaires réajustements des systèmes de formation (Figure 2).

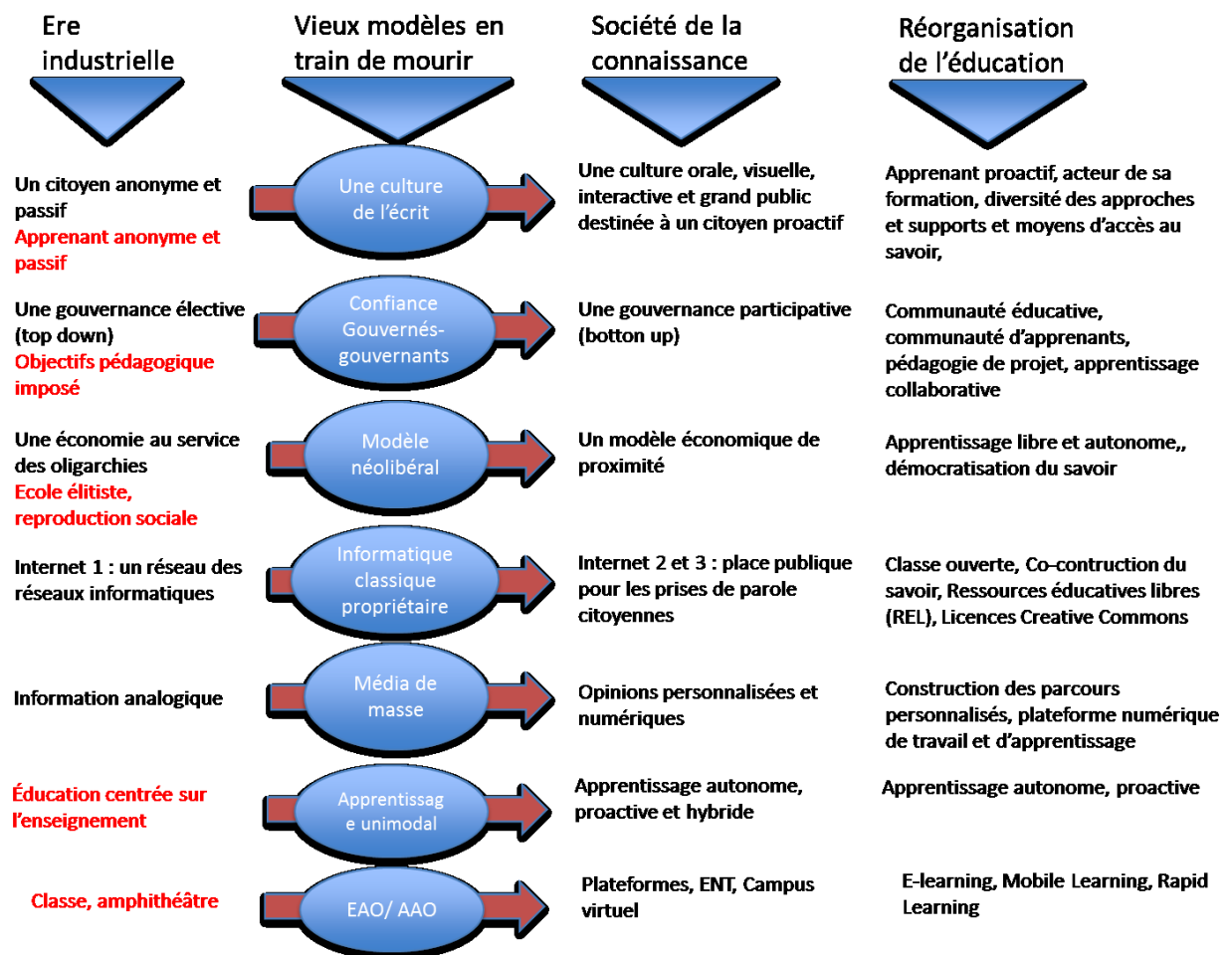


Figure 2 : Mutations de la société de la connaissance et réorganisation de l'éducation, adapté de Cartier (2015)

Une nouvelle société suppose de nouvelles compétences et exige la définition et la mise en œuvre d'un nouveau système de formation. La réforme de l'éducation est un enjeu pressant qui passe par plusieurs défis (Dumont et al., 2010 ; Girard & Brunel, 2015 ; Moreau, 2012 ; OCDE, 2015 ; UNESCO, 2015) dont :

- l'inclusion et le partage des savoirs de haut niveau,
- l'urgence de briser les murs et ouvrir les salles de classe car le savoir est partout,
- l'élaboration des nouveaux référentiels de compétences pédagogiques,
- la promotion de nouvelles approches pédagogiques (actives, distribuées et coopératives...).

Le nouveau modèle de l'éducation doit être basé sur la proactivité et le partage entre tous les acteurs et parties prenantes (école, communautés éducatives, entreprises...) qui sont des compétences nécessaires et attendues pour des citoyens parfaitement insérés dans la nouvelle société. Ce modèle doit s'inspirer des pédagogies actives et inclusives telles la pédagogie de projet, la classe inversée.

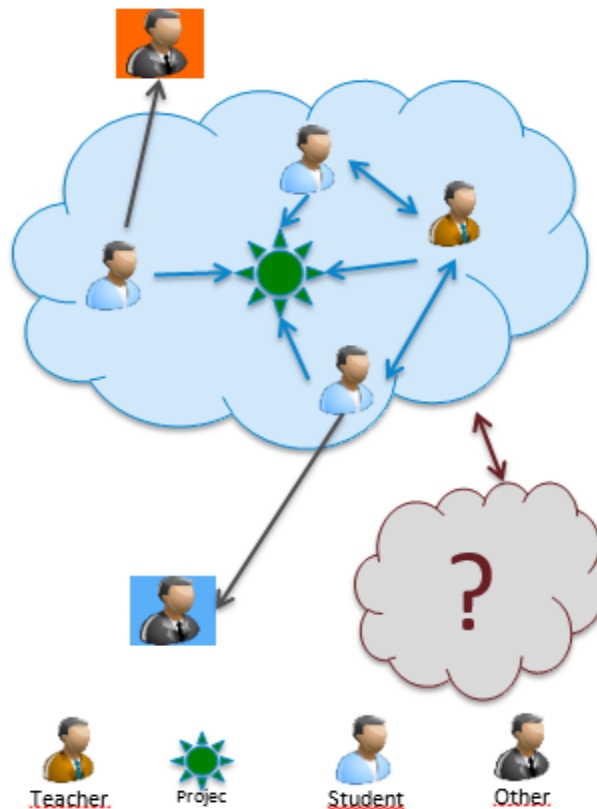


Figure 3 : Modèle de projet éducatif proactif d'après (Girard & Brunel, 2015)

Le modèle de « l'éducation proactive » (Figure 3) se fonde sur le principe que l'organisation de l'apprentissage dans la société du savoir va largement au-delà du strict cadre de la salle de classe. Cet apprentissage s'organise autour d'un projet concret dont la conduite va au-delà du système classe (apprenants-enseignant) et fait appel à des partenaires nouveaux (éditeurs de contenus, industriels, médias, société civile...). Les écoles doivent par conséquent s'ouvrir et établir un réseau de connexion avec divers protagonistes. Elles doivent permettre aux apprenants d'apprendre au-delà des murs de la classe, d'où l'intérêt des plateformes de formation à distance.

2.1 Des environnements d'apprentissage vers les environnements numériques (informatisés) d'apprentissage

Depuis les expériences de Pavlov, on sait que l'environnement conditionne fortement l'acte d'apprendre. Le rôle de l'enseignant est d'aménager des stimuli environnementaux adéquats qui provoquent quasi naturellement des réflexes d'apprentissage chez l'individu. Dans la perspective pavlovienne behavioriste, l'apprentissage est le fruit d'un conditionnement. Malgré les critiques formulées par les courants structuralistes et cognitivistes, il demeure vrai que l'agencement du dispositif d'apprentissage est un facteur considérable dans la réussite des enseignements/apprentissages. Des travaux se sont penchés sur la question des environnements d'apprentissage, qu'il s'agisse des environnements affectés pour un apprentissage en présentiel ou à distance (Dumont & Istance, 2010 ; Gagnon-Mountzouris, 2011 ; Noël, 2000 ; Puren, 2004 ; Stasse, 2013).

De façon générale, l'environnement d'apprentissage est le cadre dans lequel s'organisent les événements et les modalités d'apprentissage. Cet « environnement » est axé de manière cruciale sur la dynamique et les interactions entre quatre dimensions à savoir « l'apprenant (qui ?), les enseignants et les autres professionnels de l'apprentissage (avec qui ?), le contenu (quoi?), et les équipements et technologies (où? avec quoi ?) » (Dumont & Istance, 2010, p. 32).

L'environnement d'apprentissage place l'acteur apprenant au centre du dispositif. Ceci étant, l'objectif de l'environnement est de développer des « apprenants autonomes », qui selon l'OCDE (OCDE, 2012, p. 6) :

- développent des compétences métacognitives,
- contrôlent, évaluent et optimisent l'acquisition et l'utilisation des connaissances,

- régulent leurs émotions et motivations pendant le processus d'apprentissage,
- gèrent au mieux le temps consacré à l'étude,
- se fixent des objectifs spécifiques et personnels supérieurs, et sont capables de les contrôler.

Les exigences de la société actuelle combinées aux défis de l'apprentissage sont telles que les institutions de formation ne se contentent plus seulement de l'aménagement des espaces physiques d'apprentissage. En milieu scolaire comme en entreprise, le défi est de tirer avantage des potentiels qu'offre le numérique pour grossir (améliorer) les rendements. La tendance est à l'hybridation des modes de travail et d'apprentissage. Dans les universités et les écoles, les modules de formation à distance (en ligne) viennent compléter les dispositifs traditionnels quand ils ne les remplacent pas tout simplement.

2.2 La potentialité des LMS à accompagner l'acte d'apprendre

Le travail de modélisation des fonctions des LMS que nous nourrissons à travers cette thèse, a pour finalité l'amélioration des prestations pédagogiques via ces environnements. Avant de s'y engager, il n'est pas inutile de commencer par interroger la capacité et la vocation effectives de ces outils à faciliter l'enseignement-apprentissage. Peut-on établir un lien entre ces environnements informatisés et l'acte d'apprendre ? L'a priori ici serait que les plateformes LMS ont une fonction d'apprentissage, soit un potentiel à organiser les échanges entre différents acteurs, à véhiculer la connaissance et à accompagner l'appropriation des savoirs. Comment le démontrer, comment en avoir la certitude scientifique ? Généralement, les travaux en sciences de l'éducation procèdent par une étude d'impact et tentent de mesurer les effets d'un outil ou artefact sur l'acquisition des savoirs dans des contextes bien précis. Tous ces travaux échouent généralement sur la nécessaire relativité de leurs conclusions car il est difficile de discriminer (dissocier) strictement l'action (performance) de l'outil de celle de son utilisateur. Ces études se situent toujours a posteriori. Notre travail d'ingénierie se situe en amont. Il investigate les capacités intrinsèques d'un artefact à faciliter effectivement une activité ou une tâche ; ceci dans la perspective d'une conception ou reconception de l'outil approprié.

Entre autres auteurs, Brunel (Brunel, 2008) s'est penché sur l'étude des liens entre un produit et son usage pour l'apprentissage. Il propose pour cela une démarche en trois étapes :

- une décomposition des fonctions du produit (décomposition structuro-fonctionnelle),

- une décomposition des connaissances qui s'échangent entre clients du produit : experts/ novices, enseignants/ apprenants (matrice curriculaire),
- une mise en relation entre les deux décompositions.

Dans le cas de cette étude, on a d'une part les outils LMS et d'autre part le besoin d'apprendre des usagers (clients) décliné en situations d'enseignement-apprentissage. Peut-on établir un rapport entre les fonctionnalités offertes dans les LMS et les diverses situations d'apprentissage courantes ? Peut-on montrer que les LMS dans leur configuration courante permettent une gestion des besoins et situations d'apprentissage basiques ? Éventuellement, peut-on assouplir la structure programmable des LMS pour la rendre adaptable à toutes les situations ?

Les travaux de cette thèse s'intéressent aux liens qui structurent les échanges entre les acteurs de la communauté apprenante sur la plateforme dans le but de suggérer des voies d'amélioration de l'apprentissage. Concrètement, l'étude s'intéresse aux objectifs, besoins, intentions d'apprentissage des acteurs et analyse comment ces éléments sont transposés et transformés sur les plateformes pour produire des apprentissages.

Nous voulons montrer que les outils et fonctionnalités intégrés aux environnements LMS sont certes facilitateurs de l'apprentissage ; mais aussi et surtout que la qualité des rapports qui se tissent entre différents acteurs in situ est tout aussi déterminante dans la réalisation des apprentissages (l'intérêt du scénario). En effet, l'usage d'un artefact pédagogique va bien au-delà de la stricte prescription du concepteur (industriel). La plus-value pédagogique est dégagée du moment où l'utilisateur fait montre d'une certaine maîtrise à utiliser l'objet pour répondre à ses besoins particuliers de transmission et/ ou acquisition du savoir. Brunel dans ses travaux montre par exemple qu'au cours des phases de conception des produits, les concepteurs mobilisent des connaissances dérivant de leur expérience / vécu expérientiel, d'erreurs rectifiées, curricula etc., mais aussi avise-t-il : « la relation concepteurs Expert-Novice est elle-même créatrice de nouvelles connaissances et accompagne le processus complexe de transmission des connaissances » (Stéphane Brunel, 2008, p. 30).

En 2012, le Rapport Fourgous, sur l'innovation des pratiques pédagogiques par le numérique en France concluait en ceci : « Équiper les classes en tableau numérique

interactif (TNI), ordinateurs et environnement numérique de travail (ENT) ne suffit pas. Il est également nécessaire d'accompagner les enseignants afin qu'ils s'approprient ces supports, qu'ils s'en servent comme leviers pour innover dans leurs pratiques pédagogiques, pour développer chez les élèves la confiance, le goût de l'apprentissage et pour leur permettre à tous de réussir » (Fourgous, 2012). Si le besoin d'accompagnement est si pressant en Occident, il l'est encore plus dans les PED où les carences matérielles et technologiques viennent s'ajouter au manque d'enseignants.

3 Contexte éducatif des pays en développement et positionnement des LMS

Nos travaux prennent pour contexte applicatif les environnements éducatifs dans les pays en développement. Après avoir caractérisé ces contextes spécifiques, nous montrons en quoi le recours aux plateformes de formation numérique adaptées à ces contextes peut constituer une opportunité pour ces derniers.

3.1 Caractéristiques globales des pays en développement

3.1.1 Éclairage terminologique pour commencer

La question des pays émergents (PEM) ou des économies émergentes dans le monde est devenue l'un des thèmes les plus débattus par les chercheurs (Mbaloula, 2011 ; Sarr, 2016). Les expressions « pays en voie de développement (PVD) » et « pays du tiers-monde » sont de moins en moins utilisées au profit de « pays en développement » qui désigne les pays passant d'un état de sous-développement chronique au processus de développement (transformation économique et sociale induite par un taux de croissance ; expansion) (Larousse, 2016). Dans la typologie la plus courante, les pays en développement ou pays du Sud sont des pays moins développés économiquement que les pays du Nord ou pays développés (économiquement). Les pays en développement sont les pays en transition des multiples modes de vie traditionnels vers le mode de vie moderne (conformément à l'acception occidentale). Les pays les moins avancés (PMA) font partie des pays en développement ; ils sont engagés dans un processus de développement mais présentent néanmoins un développement économique inférieur à celui des autres pays en développement (« Pays en développement », 2016).

Quoi qu'il en soit, notons que les expressions PED, PEM, PMA sont devenus des termes suffisamment polysémiques et subjectifs. Dans l'édition 2016 de ses indicateurs de développement, la Banque Mondiale a opté de mettre fin aux polémiques et a pour la première fois renoncé à distinguer les « pays en développement » des « pays développés ». (Bartnik, 2016; Fantom, 2016). Le Figaro.fr dans son édition du 18 mai 2016 affiche (ironiquement) : « Les pays en développement ne sont plus ». Pour ce quotidien, si la Banque Mondiale n'est pas parvenue à éradiquer la pauvreté, elle a du moins choisi d'abandonner, cette vieille distinction établie depuis les années 1970 entre pays développés — les plus riches et pays en développement. Le terme « n'est plus pertinent » aux yeux de l'institution de Bretton Woods, qui préfère désormais regrouper les pays par zones géographiques plutôt qu'en fonction de leur revenu. C'est pourquoi la caractérisation que nous livrerons dans la suite de ce descriptif s'apparentera plus aux pays d'Afrique subsaharienne ; le Cameroun étant notre champ exploratoire visé.

3.1.2 Le système éducatif

Le système éducatif de chaque pays est à l'image de son niveau de développement économique et social. Ceci est d'autant vrai qu'en parcourant les statistiques, on se rend compte sans grande curiosité que les indicateurs, quand ils existent, clignotent au rouge la plupart du temps pour les pays en développement ; tant les réalités ici, sont parfois bien loin des conventions et standards internationaux. La succession de toutes les formes de crise en Afrique et au Moyen Orient fait de ces régions les plus retardées du globe. Isaacs dans une étude commise pour l'UNESCO en 2012 évoque les réalités des systèmes éducatifs de ces régions dans les termes suivants :

“Education systems in the region face endemic crises under the influence of widespread poverty, inequality and political regimes that range from dictatorships to democracies. Historically and particularly over the past decade, the region has been beset with war, revolution, rebellion, famine and natural disasters, all of which take their toll on national education systems. Over the past two decades a wide range of initiatives have tried to address ways in which ICT can play an enabling and systemic role in resolving this crisis in education” (Isaacs, 2012).

En 2003, dans un rapport intitulé « *Construire les sociétés du savoir. Nouveaux défis pour l'enseignement supérieur* », la Banque Mondiale dressait un bilan critique de la situation des PED qui n'a certainement pas changé fondamentalement. Selon ce rapport (Banque Mondiale, 2003, p. 28),

« La plupart des pays en développement et des pays en transition continuent à se débattre avec les difficultés provenant des réponses inappropriées apportées aux défis existants. Parmi ces difficultés non résolues figurent l'extension, financièrement durable, de la couverture de l'enseignement supérieur, la réduction des inégalités d'accès et de résultats, l'amélioration de la qualité et de la pertinence de l'enseignement et l'introduction de structures de gouvernance et de pratiques de gestion efficaces. Bien que l'accès à l'enseignement supérieur ait augmenté sensiblement dans pratiquement tous les pays en développement, l'écart entre les pays à économies avancées et les pays en développement s'est accentué. En outre, les systèmes d'enseignement supérieur continuent d'être élitistes en ce qui concerne l'accès et la composition socio-économique des étudiants. Les ressources financières sont insuffisantes pour soutenir la croissance de l'accès et l'amélioration de la qualité. Dans plusieurs pays, des modes de gouvernance et des pratiques de gestion rigides empêchent les établissements d'enseignement supérieur d'adopter des changements et d'initier des réformes et des innovations ».

La bonne santé de l'École doit pourtant précéder le relèvement et la compétitivité des autres secteurs de la vie sociale et économique des pays qui cherchent leur voie sur le chemin de l'émergence. Faut-il rappeler ici le rôle et la place avant-gardiste de l'éducation, la formation et la recherche dans la « propulsion » des nations riches et fortes du Nord ! L'éducation est la richesse des nations et le capital humain est la première ressource à constituer. Le cas du Japon est un cas d'école : ce pays presque dépourvu sur le plan naturel compte pourtant parmi les économies les plus puissantes de la planète. A contrario, l'Afrique subsaharienne malgré ses richesses et son fort potentiel naturel peine à amorcer son décollage économique depuis bien de décennies. L'Afrique disposerait de près de 40 % de toutes les réserves minières du monde (dont 40 % de l'or mondial, 60 % du cobalt et 90 % du platine). Sa production pétrolière avoisinerait les 12 % de la production mondiale sans que pour autant la majorité de ses États soit à même de raffiner eux-mêmes leur pétrole. Ce qui génère une absence de valeur ajoutée, empêche la création d'emplois et favorise la hausse du prix à la pompe (Pefedieu, 2012).

Dans sa théorie de l'économie participative, l'économiste Daniel Anikpo définit quelques axes majeurs devant présider à l'industrialisation et au développement en Afrique. Il s'agit de la formation du capital humain, de l'industrialisation et de l'Agro-industrialisation, de l'Entreprenariat, de l'Actionnariat, du placement et de l'Auto-emploi direct, de l'urbanisation et de la modernisation, de la bancarisation et du crédit local. Pour le premier axe, l'économiste estime que la formation du capital humain est un préalable à l'industrialisation parce qu'il s'agit de vaincre toutes les formes d'ignorance qui bloquent le développement en passant par l'alphabétisation, le soutien scolaire, la gestion de

l'économie des ménages, l'initiation professionnelle, formation aux métiers, le recyclage professionnel... (Kouassi, 2008).

L'endogénéisation² des cadres doit devenir une priorité pour les politiques africaines. Selon l'Association pour l'Unité et le Développement de l'Afrique (AUDA) :

« La quête des compétences techniques et managériales n'est pas le fruit de la seule coopération technologique. La formation des techniciens et ingénieurs locaux doit être une priorité. La définition des offres de formations universitaires et professionnelles doit accorder une large considération aux filières techniques, technologiques et de l'ingénierie. Il est inconcevable que la majorité des grands projets sur le continent soit conduite par des ingénieurs et ouvriers expatriés (de plus en plus chinois). Les États ont le devoir de tout mettre en œuvre pour s'assurer de la qualité professionnelle et morale du personnel qui sort des structures de formation » (Pefedieu, 2012).

Réaliser l'éducation pour tous est le défi lancé par l'Unesco et le système des Nations Unies aux systèmes éducatifs des PED ; or ces pays font face à de nombreuses difficultés telles la non-maîtrise des effectifs scolaires, la formation des enseignants, le déficit du matériel pédagogiques et des infrastructures de base. Les carences des systèmes éducatifs des PED ne découlent pas exclusivement de leur retard économique et des différentes calamités auxquelles ils font face. La plupart de ces systèmes souffrent aussi de l'absence de politiques locales de l'éducation adaptées au contexte et capables de répondre aux besoins endogènes. On constate çà et là que les programmes et curricula de certains pays restent calqués sur ceux de l'ancienne métropole coloniale et donc complètement déconnectés des réalités locales. Tout en restant ouverte et compétitive, l'éducation nationale doit refléter avant tout la particularité de chaque nation afin de mieux répondre à ses besoins de développement.

3.2 Le numérique éducatif dans les PED : entre accélération et entraves

La rapide pénétration des TIC nourrit de grands espoirs de développement dans les PED. Le secteur de l'éducation pourrait être l'un des grands bénéficiaires de la révolution digitale mais il faut composer également avec les pesanteurs liées à la fracture numérique.

² Action d'endogénéiser, c'est-à-dire de développer quelque chose de manière interne, plus particulièrement dans le secteur économique (Linternaute Dictionnaire, 2016).

3.2.1 La révolution digitale : une chance pour les systèmes éducatifs des PED

Contrairement aux révolutions technologiques antérieures, la vitesse de pénétration du digital en Afrique et dans les autres PED reste assez singulière et spectaculaire. Les TIC ont rapidement investi les milieux et les habitudes de vie en Afrique parfois jusque dans les zones les plus retirées. A la différence de la grande industrie (deuxième révolution industrielle), l'investissement dans le secteur des TIC est plus accessible et peut être *bottom up*. C'est ainsi qu'en un temps record le marché africain s'est vu investi par plusieurs entreprises nationales et étrangères opérant dans le domaine. En dépit des contingences, le rythme de pénétration des TIC est plutôt prometteur et nourrit de sérieux espoirs de développement. Depuis 2000, il est admis que la réalisation de l'Éducation pour tous (EPT) passe par l'intégration des TIC dans les systèmes éducatifs et la formation à distance des enseignants (Lamago, 2013a). Dans les pays en développement, les ménages qui possèdent un téléphone mobile sont plus nombreux que ceux qui ont accès à l'électricité ou à de l'eau salubre, et près de 70 % des personnes appartenant au quintile inférieur de la population sont propriétaires d'un portable. Le nombre d'internautes a plus que triplé en dix ans, passant d'un milliard en 2005 à 3,4 milliards en 2016 (World Bank, 2016). En 2016, le taux de pénétration du mobile en Afrique est de l'ordre de 82 % et son taux de souscripteur unique est de plus de 40 %. 349 millions d'Africains sont des internautes actifs, une pénétration de l'ordre de 29 %. D'ici 2017, près de 350 millions de smartphones devraient être connectés (Quentrec, 2015; We Are Social, 2016). Le rythme d'adoption des TIC (internet, mobile) par les populations africaines est considérable, et se situe dans tous les cas au-dessus de la moyenne mondiale. On estime par exemple qu'entre 2015-2016, le nombre d'internautes dans le monde s'est accru de 10 % en moyenne. En Afrique ce rapport est de 14 %. Les taux de croissance annuelle de la pénétration du numérique en Afrique (pour ce qui est du mobile, de l'internet et des réseaux sociaux) se situent globalement au-dessus des moyennes mondiales (Figure 4).

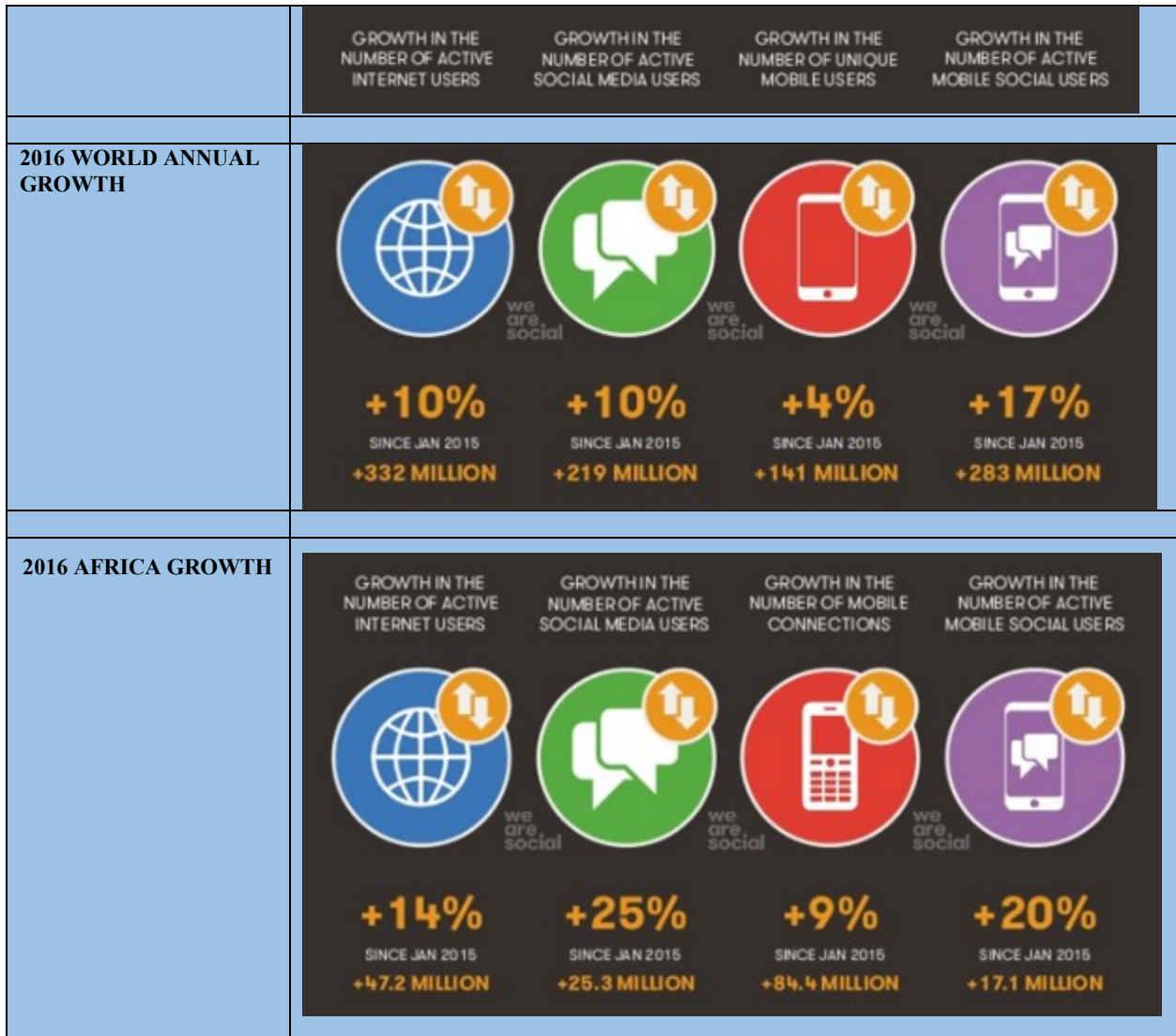


Figure 4 : Comparatif Afrique/ monde de la croissance annuelle de la pénétration du digital (2015-2016) d'après les chiffres de We Are Social (2016)

Le dynamisme marqué dans le secteur des TIC en Afrique est profitable à tous les secteurs d'activité : l'agriculture, la santé, la finance ou encore l'éducation en sont déjà impactées (Ménascé & Clément, 2015). Dans le domaine de l'enseignement, de réelles perspectives se profilent : mise à disposition de contenus de qualité adaptés aux publics cibles, amélioration de la formation des enseignants, promotion d'une pédagogie centrée sur l'apprenant, facilitation des évaluations et des feed-back, collecte de données pour la gestion du système éducatif... D'ici 2020, le marché de la mobile-education devrait connaître une croissance annuelle de plus de 50 % en Afrique (Quentrec, 2015). « Le mobile étant très largement diffusé et le réseau disponible sur une grande partie du

territoire, la possibilité existe de toucher un vaste public, en tout lieu et à n'importe quel moment, notamment les populations isolées et/ou jusqu'ici exclues des systèmes d'éducation formelle : enfants des rues, handicapés, etc. » (Ménascé & Clément, 2015, p. 48).

Outre l'action des Etats, plusieurs projets et initiatives sont en cours sur le continent africain afin de faciliter l'accès aux TIC et leur intégration dans les processus éducatifs. Au rang de ces initiatives, on peut mentionner celles portées par les ONG et les institutions internationales telles l'Association de développement pour l'éducation en Afrique (ADEA), la Banque africaine de développement (BAD), l'Organisation internationale de la Francophonie (OIF), l'UNESCO, Intel... Le projet américain One Laptop per Child (OLPC), lancé dans plusieurs pays africains en 2005, vise à équiper à bas coût les écoles en ordinateurs portables³. Intel a lancé Classmate PC, un programme similaire destiné également aux élèves des pays en développement. Classmate PC a permis la livraison d'ordinateurs portables à des écoles primaires des Seychelles et du Kenya, notamment dans les zones rurales. Toujours au Kenya, le projet CFSK (Computer for School in Kenya), voit le jour en 2002 et vise à distribuer des ordinateurs dans près de 9 000 écoles. L'UNESCO a ainsi lancé, en 2011, la Semaine de l'apprentissage mobile, symposium d'une semaine, tandis que l'United States Agency for International Development (USAID) impulsait une alliance, Mobiles for Education Alliance, regroupant de nombreuses organisations. Dans l'enseignement supérieur, l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) facilite la formation des compétences TICE par la promotion des campus numérique et la formation à distance sur le continent. En 1997, l'Université virtuelle africaine (UVA) a été créée sous l'égide de la Banque mondiale comme une alternative à l'enseignement traditionnel. Elle dispose actuellement de dix centres de e-learning.

Comme l'affirme Jim Yong Kim, président Groupe de la Banque mondiale : « la plus grande avancée dans l'histoire de l'information et des communications ne sera véritablement révolutionnaire que si elle profite à tous et partout » (World Bank, 2016, p. vi). Les bénéfices attendus des dispositifs numériques de formation (DFN) dans les PED sont multiples :

³ Alors que le prix moyen d'un ordinateur personnel bon marché s'élève entre 200 et 500 dollars, OLPC propose son ordinateur ultraportable XO-1 au prix de 100 dollars. Cette rupture technologique marque une étape importante dans l'accès potentiel aux TICE.

- Une diversité d'outils et possibilités : les DFN sont constitués d'un ensemble de services, de plateformes ou de modules permettant, entre autres, l'édition et la création de contenu en ligne, l'interaction entre les utilisateurs ou une communauté, l'évaluation des apprentissages, un contrôle d'accès aux ressources et la gestion de documents administratifs (Stasse, 2013).
- Une réponse au besoin de massification et d'individualisation de la formation par :
 - le franchissement des barrières géographiques et socioculturelles,
 - la possibilité d'atteindre certaines populations jugées difficiles à scolariser,
 - la démultiplication de l'offre de formation, production, traduction adaptation des ressources éducatives libres (REL).
- Les effets de la mobilité virtuelle dont :
 - une réduction (à long terme) des coûts liés à la formation,
 - un meilleur ancrage des formations : « l'absence de rupture brutale avec le milieu d'origine permet un meilleur ancrage des formations dans la réalité locale et évite la fuite des cerveaux liée à la tentation de rester dans le pays où l'on a suivi la formation » (Depover & Orivel, 2012, p. 88).
- Des effets positifs sur la qualité de l'enseignement par :
 - l'expérimentation des approches pédagogiques nouvelles (interactions VS dirigisme),
 - la diffusion rapide des bonnes pratiques.

Malheureusement, ces attentes tardent à se concrétiser et à se multiplier du fait de la fracture.

3.2.2 Fracture numérique et fracture éducative

La « fracture numérique » encore connue sous l'appellation de « fossé numérique » est un phénomène particulièrement aigu dans les pays en voie de développement, notamment en Afrique (Sagna, 2013). En dépit de la rapide diffusion des TIC, le taux de pénétration de la téléphonie mobile en Afrique subsaharienne est le plus faible, à savoir 73 %, contre 98 % dans les pays à revenu élevé. L'adoption de l'internet accuse un retard considérable : 31 % seulement de la population des pays en développement y avaient accès en 2014, contre 80 % dans les pays à revenu élevé. Internet est moins utilisé dans les pays les plus pauvres,

en grande partie parce qu'il ne s'y est pas diffusé aussi largement. Malgré les excellents exemples d'utilisation des nouvelles technologies dans les pays en développement, celles-ci sont bien mieux exploitées dans les pays avancés. La Chine a le plus grand nombre d'internautes, suivie par les États-Unis. L'Inde, le Japon et le Brésil complètent le top cinq de ce classement (World Bank, 2016).

La puissance des États est fortement corrélée à leur percée digitale. La connectivité constitue aujourd'hui, un indicateur du niveau de développement d'un pays. Pour preuve, les trois pôles les mieux développés que ce soit du point de vue de leur PIB⁴ ou de leur IDH⁵ sont l'Amérique du Nord avec les États-Unis et le Canada, l'Europe de l'Ouest et l'extrême Est de l'Asie avec le Japon, la Corée du Sud, Taïwan et Singapour. Ils totalisent à eux seuls environ 65 % du PIB mondial, 70 % du PNB et une moyenne d'IDH de 0,756. Parallèlement, ce sont également eux qui ont le meilleur taux de pénétration d'internet : en Amérique du Nord, on est à 87,9 % et en Europe à 73,5 %. À l'autre extrémité, les pays les moins avancés se concentrent notamment en Afrique et quelques-uns en Asie centrale. Leur IDH est inférieur à 0,470 et leur PIB est le plus faible avec 40 % de la population qui vit avec moins de 2 \$ par jour. Du côté de la connectivité, en Asie, le taux de pénétration chute à 38 %. L'Afrique, quant à elle, se classe en dernière position avec un taux de 27 %. Le Tchad, le Burkina Faso et l'Éthiopie sont par ailleurs trois des pays les plus pauvres du monde et qui affichent également la pire connexion internet (Szulman, 2016).

L'Afrique subsaharienne enregistre le nombre d'internautes le plus bas, bien en deçà de la moyenne mondiale et se situe loin derrière l'Asie-Pacifique et le monde arabe. En 2014, selon l'Union internationale des télécommunications (UIT), seuls 19 % d'Africains avaient accès à internet, soit moitié moins qu'en Asie. Ce faible taux s'accompagne d'une pénétration d'internet dans les ménages de seulement 11 %, contre près de 36 % dans les pays arabes par exemple. Parallèlement, alors qu'en moyenne, 28 % des foyers sont équipés d'un ordinateur (portable/fixe ou tablette) dans les pays en voie de développement, ils ne sont que 8 % en Afrique subsaharienne. 60 % d'Africains vivent encore en zones

⁴ Le PIB (produit intérieur brut) représente la valeur ajoutée totale des biens et des services produits sur un territoire national. Il est utilisé pour mesurer la croissance économique d'un pays. Le rapport PIB/ habitant est utilisé pour mesurer le niveau de vie des habitants.

⁵ L'indice de développement humain (IDH) évalue le niveau de développement humain des pays du monde en se fondant (originellement) sur trois critères : le PIB par habitant, l'espérance de vie à la naissance et le niveau d'éducation.

rurales ; lesquelles concentrent des personnes non desservies par le réseau GSM et non équipées de mobile. Ces zones « blanches » s'expliquent principalement par le fait que les opérateurs télécoms sont confrontés à une faible densité de population, à un pouvoir d'achat réduit, une absence d'électricité, des coûts élevés de logistique et de maintenance (Ménascé & Clément, 2015).

Parmi les causes du retard de l'Afrique, sont mentionnées la cherté des connexions et des terminaux permettant l'accès au réseau relativement aux pouvoirs d'achat des populations, les faiblesses des infrastructures électriques et télécoms et les disparités dans la couverture territoriale (Attour & Longhi, 2009; Banque Mondiale, 2016; Granjon, 2009; Kiyindou, 2009; Ménascé & Clément, 2015). Ce retard n'est pas sans conséquences quant à la faiblesse de l'Indice de développement des TIC (IDI)⁶ et les potentialités de développement de l'ensemble de l'économie. Ainsi, selon les chiffres de l'UIT rapportés par Ménascé & Clément (2015), sur une échelle de 1 à 10, l'Afrique subsaharienne n'obtenait qu'un score moyen global de 2 en 2012, contre 3,94 dans les pays arabes et 6,73 en Europe.

Les contraintes ci-dessus mentionnées ont tendance à annihiler le potentiel et le développement de l'éducation numérique dans les PED. Isaacs (2012, p. 27) souligne que : "In comparison to the rapid proliferation of mobile phones and the continuing growth of ICT in education programmes in AME, the development of mobile learning initiatives in the region has been relatively weak". Parmi les facteurs qui pèsent sur le développement du e-learning, on note le fait que la plupart des décideurs politiques semblent ignorer le potentiel des outils tels le téléphone mobile, à soutenir une éducation de qualité. Cette observation est corroborée par le fait que la majorité des initiatives d'apprentissage mobile dans les PED ne proviennent pas des gouvernements. En outre Isaacs (2012) mentionne ce qu'il qualifie de "anti-mobile phone sentiments" comme un obstacle significatif à l'apprentissage mobile dans la région. Les préoccupations suscitées par le caractère perturbateur des téléphones mobiles, exprimées par les enseignants, les administrateurs et les parents, ont conduit de nombreuses institutions à interdire l'utilisation des téléphones mobiles dans les locaux scolaires. Les attitudes négatives vis-à-vis de l'utilisation des

⁶ L'Indice de développement des TIC (IDI) est une valeur repère composée de onze indicateurs, qui permet de suivre et de comparer les progrès accomplis en matière de TIC dans différents pays et dans le temps.

téléphones portables proviennent principalement des rapports de comportements inappropriés ou dangereux facilités par les téléphones portables, tels que la tricherie, la cyberintimidation et la prédation sexuelle dans les plateformes de chat mobile, ce qui place les jeunes filles particulièrement en danger.

Au regard des réalités, la fracture numérique telle que le souligne Kiyindou (2009) n'est pas (seulement) ce fossé entre des espaces déshumanisés, le Nord et le Sud mais une variation dans l'accès, les usages et les bénéfices tirés des TIC dans leur diversité. Au-delà des écueils infrastructurels et sociologiques, il se pose une question somme toute légitime à savoir : comment faire en sorte que les systèmes de formation dans les PED puissent aussi tirer profit des potentialités pédagogiques des TICE en général et des LMS en particulier ? Existement-ils des perspectives locales autour desquelles les équipes pédagogiques peuvent construire des stratégies d'adaptation ?

3.2.3 Quelle voie de sortie ?

Malgré les écueils, les nouvelles technologies de l'information et de la communication demeurent un véritable espoir pour le développement de l'éducation dans les pays pauvres. Les initiatives en matière de TICE doivent continuer ; mais en s'adaptant. Certes, le fossé digital est contraignant, mais, comme nous l'avons déjà souligné, internet et les technologies connexes ont atteint les pays en développement beaucoup plus rapidement que les innovations technologiques précédentes. Par exemple, il aura fallu 160 ans à l'Indonésie pour récolter les fruits de l'invention des paquebots, et 60 ans au Kenya pour avoir l'électricité. En revanche, il a suffi de 15 ans au Viet Nam pour se doter d'ordinateurs, et l'introduction de téléphones mobiles et de l'internet n'a pris que quelques années. Dans les pays en développement (Figure 5), les ménages qui possèdent un téléphone mobile sont plus nombreux que ceux qui ont accès à l'électricité ou à des installations d'hygiène améliorées (Banque Mondiale, 2016).

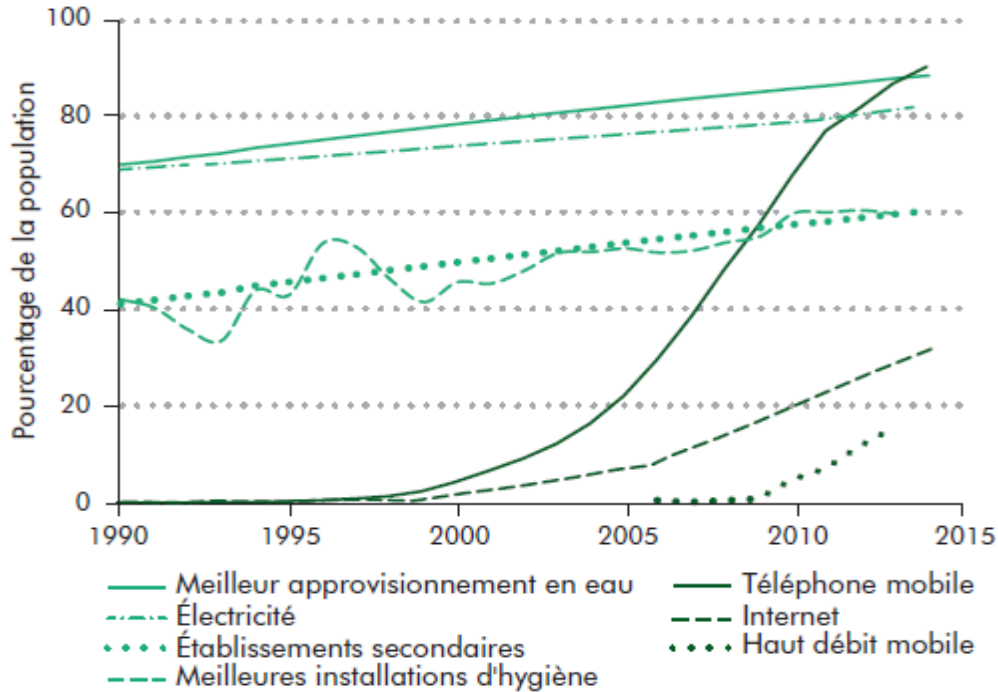


Figure 5: Quelque indicateurs comparés du rythme de diffusion des technologies numériques dans les PED, d'après Banque Mondiale (2016, p. 6)

Pour tirer le meilleur profit de la révolution numérique, les pays doivent aussi agir sur les « compléments analogiques » en renforçant les réglementations qui favorisent la concurrence entre les entreprises, en adaptant les compétences des travailleurs aux besoins de la nouvelle économie et en faisant en sorte que les institutions rendent compte de leur action (World Bank, 2016, p. 2). Des solutions sont progressivement mises en place pour surmonter par exemple les obstacles que constitue l'absence de réseau électrique. Ainsi à ce jour, plus de 350 millions de personnes en Afrique subsaharienne sans accès à l'électricité vivent néanmoins dans des zones couvertes par le réseau mobile. Les solutions solaires apportent des alternatives inédites, tant pour le rechargement des terminaux que pour l'alimentation des stations radios et antennes relais des opérateurs.

En conclusion, les technologies numériques connaissent une expansion rapide en Afrique, mais les dividendes attendus en termes de développement éducatif tardent à se concrétiser. La fracture numérique est un frein aux TICE. Nous faisons l'hypothèse que la réponse à cette fracture n'est pas seulement matérielle ; elle passe aussi par la formation, le développement des compétences, l'adaptation et la familiarisation aux bonnes pratiques ; d'où le positionnement de cette thèse.

4 Le contexte applicatif de la proposition

Notre recherche expérimentale s'applique au secteur de la formation professionnelle au Cameroun (et en Afrique).

4.1 Revue du contexte local camerounais

4.1.1 Présentation générale du pays

Situé au cœur de la région équatoriale en Afrique centrale, le Cameroun fait partie des pays dits en développement. C'est un État relativement jeune qui a accédé à la pleine autonomie en 1960. Le pays s'étend sur une superficie de 475 442 km² sur laquelle vit une population composite estimée à 21 657 488 d'habitants en 2014 dont 50,6 % de femmes. La population camerounaise est essentiellement jeune : la tranche des moins de 15 ans représente 43 % de l'ensemble, et la population de 65 ans ou plus s'élève à seulement 3,5 % (INS, 2015). Le taux de croissance démographique est de 2,7 % (Banque mondiale). Le peuplement du territoire est ancien. Situé à la jonction entre l'Afrique occidentale et l'Afrique centrale, le Cameroun est un pays d'une grande diversité géographique, culturelle, ethnique et linguistique. On y dénombre plus de 240 ethnies, avec autant de langues différentes réparties en trois grands groupes (Bantous, Semi-Bantous, Soudanais). Avec un PIB par habitant d'environ 1 160 dollars (en 2010), le taux de pauvreté était estimé à 40 % en 2007 avec de grandes disparités socio-économiques et régionales.

4.1.2 Le contexte socio-économique

Au lendemain de la crise financière internationale qui a secoué le pays en 2008 s'accompagnant des remous sociaux et des manifestations violentes, le Cameroun a amorcé une ère de reprise de l'activité économique. Au cours de la dernière décennie, la croissance économique du pays s'est établie à 4 % en moyenne, ce qui n'a pas suffi à faire reculer la pauvreté de manière décisive. En 2012, l'économie camerounaise affiche un taux de croissance estimé à 4,4 % (contre 4,2 % en 2011). Elle est ressortie à 6,2 % en 2015, contre 5,9 % en 2014 (Banque mondiale, 2016). Cette performance est soutenue par la hausse de la production pétrolière et la forte poussée de la demande intérieure liée au démarrage de grands projets d'aménagement des infrastructures dans les secteurs de l'énergie, des mines et des transports.

Selon la Banque Mondiale, le secteur tertiaire, en particulier celui des transports, des communications et des services financiers, constitue le principal levier de croissance du pays avec une hausse supérieure à 5 %. Dans le secteur primaire, la croissance a été tirée par l'agriculture industrielle tournée vers les exportations, notamment celle du café, du coton et du caoutchouc. La tendance à la baisse observée ces dernières années dans le secteur pétrolier s'est inversée en 2012 pour atteindre une production de 22,4 millions de barils (contre 21,6 millions en 2011). L'allègement de la dette obtenue en 2006 au titre de l'initiative en faveur des pays pauvres très endettés (PPTE) et l'initiative multilatérale pour l'allègement de la dette (IMAC) a procuré une marge de manœuvre budgétaire au gouvernement pour accroître ses dépenses de lutte contre la pauvreté.

Récemment, l'État s'est engagé dans une démarche visant à redynamiser les secteurs productifs, à travers notamment le renforcement des infrastructures. Il poursuit également ses efforts pour maintenir la stabilité du cadre macroéconomique. Malheureusement, les insuffisances en matière de gouvernance quant à elles perdurent et constituent un frein à l'utilisation optimale des ressources publiques pour assurer le développement socio-économique du pays.

Dans le vécu, la croissance économique enregistrée ces dernières années peine encore à produire de l'effet sur le niveau de vie des populations. La situation monétaire est caractérisée par une baisse des avoirs extérieurs nets (AEN) et une hausse du crédit intérieur. L'inflation dépasse 3.0 % (contre 2.9 % en 2011), et s'explique par le renchérissement du prix de l'électricité. Classé 150 sur 187 suivant l'Indice 2012 du Développement Humain publié par le PNUD, les partenaires financiers et techniques internationaux émettent des réserves quant à la capacité du pays à atteindre les Objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) en 2015.

Le gouvernement a adopté en avril 2003 un document stratégique de réduction de la pauvreté (DSRP) dont l'objectif est de parvenir à un taux de pauvreté de 25.2 % en 2015 (soit une réduction de moitié du taux de 1996 [de 53.3 %], avec un taux intermédiaire de 37.1 % en 2007). Il a pour cela tablé sur un taux annuel moyen de croissance de 7 % sur la période. Or, le pays n'a pas dépassé les 3 à 3.4 %. Le DSCE, orienté essentiellement vers les secteurs sociaux prioritaires, projette de ramener le taux de pauvreté à 28.7 % en 2020.

4.2 Le paysage éducatif

L'éducation au Cameroun est calquée sur deux systèmes, fruits de l'héritage colonial : le système francophone et le système anglophone. L'éducation formelle est compartimentée en niveaux d'enseignements : l'éducation de base, l'enseignement secondaire et l'enseignement supérieur. Les perspectives éducatives pour l'éducation de base sont favorables. Le taux brut de scolarisation (TBS) dépasse déjà la cible de 100 % et le taux net de scolarisation (TNS) augmente, ayant gagné 8.5 %, entre 2001 et 2010. Le Cameroun semble en bonne voie pour atteindre le deuxième objectif du Millénaire pour le développement (OMD) relatif à la scolarisation universelle en primaire à l'horizon 2015. D'autres indicateurs restent cependant en deçà des cibles, même s'ils sont en constante progression. C'est le cas par exemple du taux d'achèvement en primaire (qui atteint 73 %, contre un objectif de 88 %).

Trois formes d'usage des TICE ont été répertoriées au Cameroun (Biyidi, n.d.) :

- 1- Les usages pédagogiques : ils renvoient aux activités directement liées aux apprenants, à l'enseignement et à l'apprentissage. Le gouvernement du Cameroun s'est engagé dans cette voie, avec l'intégration de l'informatique dans les programmes de formation de l'enseignement secondaire. Des Centres de Ressources Multimédia (CRM) ont été créés dans les collèges, lycées et universités.
- 2- Les usages d'échange et de communication : au Cameroun, la tendance dans les établissements scolaires et les universités est la multiplication des partenariats académiques avec les établissements scolaires et les universités du monde, dans le but de réduire le coût de la formation pour ceux qui souhaitent étudier à l'étranger. Les TIC encouragent la formation à distance, facilitent la délocalisation, puisque le suivi administratif et pédagogique avec les partenaires se fait à distance, à travers une plate-forme collaborative avec la visioconférence et les espaces interactifs et collaboratifs.
- 3- Les usages de management : au Cameroun, les TIC sont perçues comme des puissants instruments de gestion et de coordination des activités des structures d'enseignement et de formation l'école. Tous les dirigeants de ces structures s'intéressent aux TIC, et parmi eux, sept sur huit (87,5 pour cent) disposent d'un ordinateur connecté à Internet dans leur bureau. Ils déclarent d'ailleurs que l'accès aux TIC leur permet d'accomplir plusieurs tâches administratives : assurer la gestion du personnel enseignant et des autres personnels des établissements scolaires et des universités, des bulletins de notes, des emplois de temps, des effectifs pléthoriques des apprenants, des cartes d'identité scolaire, des dossiers d'examens et de nombreux travaux administratifs et comptables.

4.3 Le contexte technologique

En dépit des déficits infrastructurels, le vent des nouvelles technologies souffle et le numérique s'intègre chaque jour un peu plus dans le quotidien des citoyens camerounais.

Les pouvoirs publics ont pris la pleine mesure de l'intérêt des nouvelles technologies et dans son message à la nation le 31 décembre 2015, le chef de l'État du Cameroun inaugurerait une nouvelle ère en ces termes : « L'économie numérique est un accélérateur de croissance, en plus d'être une véritable niche d'emplois nouveaux ». Dans son traditionnel discours à la jeunesse le 11 février 2016, il relève l'urgence de la transition numérique en ces termes : « A chaque génération ses défis historiques, pour le devenir de la nation ! Je puis dire que, pour notre jeunesse, l'un des défis majeurs est de réussir l'arrimage à ce phénomène marquant qu'est l'économie numérique » (Cameroun Numérique, 2016).

Le secteur des télécommunications est certainement l'un des secteurs qui ont remarquablement évolué au Cameroun au cours de la dernière décennie. L'augmentation du nombre d'abonnés aux services de télécommunication témoigne de cette révolution dans le secteur. En effet, le nombre d'abonnés à la téléphonie mobile n'a cessé d'évoluer, et a atteint en 2013, 8 711 220 abonnés à MTN et 6 130 091 abonnés à orange. Cette croissance est moins marquée en ce qui concerne la téléphonie fixe, puisqu'on y compte encore moins d'un million d'abonnés en 2013. En ce qui concerne la couverture du réseau de téléphonie, plus de 80 % des localités du pays jouissent déjà de la couverture en réseau. L'accès à internet s'est aussi nettement amélioré ces dernières années, notamment grâce à l'exploitation progressive de la fibre optique et la diversification des outils de télécommunications à accès internet tels que les téléphones, les tablettes, les ordinateurs portables, etc. l'arrivée en 2014 du 4e opérateur de téléphonie mobile, l'exploitation des technologies 3G et plus, ainsi que les offres de plus en plus nombreuses des opérateurs contribueront certainement à améliorer les indicateurs d'accès aux TIC (INS, 2015).

La politique des TIC au Cameroun

La politique des TIC au Cameroun est en structuration depuis environ deux décennies et s'illustre à la fois par l'élaboration d'un cadre juridique qu'à travers différentes initiatives internes et externes dont notamment (Biyidi, n.d.) :

- La libéralisation des sous-secteurs des télécommunications et de l'audiovisuel : loi n° 98/014 du juillet 1998 régissant les télécommunications au Cameroun.
- La création des institutions publiques chargées de développer, de réguler et d'orienter le secteur des TIC à savoir : l'ART (Agence de Régulation des Télécommunications), l'ANTIC (Agence

Nationale des Technologies de l'Information et de la Communication), le FST (Fonds spécial des télécommunications).

- L'élaboration de la stratégie sectorielle du domaine des télécommunications et des TIC par le Ministère des Postes et Télécommunications en 2005.
- La validation de la Stratégie nationale de développement des TIC en septembre 2007.
- L'initiative de la Commission Économique pour l'Afrique (CEA) portant sur la définition d'un Plan National de l'Information et de la Communication (Plan NICI1).
- L'appui de l'UNESCO à la réalisation des projets tels : développement des radios rurales communautaires et des radios communautaires des femmes ; développement d'un cadre juridique pour la société de l'information au Cameroun ; construction de villages scolaires, et des centres multimédia communautaires.

Indicateurs du niveau de développement des TIC

Ces initiatives restent insuffisantes ou du moins pas encore matures pour porter le pays à un niveau acceptable en termes d'appropriation et d'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Le Cameroun figure encore parmi les pays qui utilisent le moins les TIC. Selon une étude réalisée et publiée en 2012 par World Economic Forum, et citée par Biyidi (n.d.), le Cameroun se classe 125^{ème} sur 142 pays, qui utilisent les TIC pour stimuler la croissance et la compétitivité, derrière les pays comme la Tanzanie, le Zimbabwe et la Côte d'Ivoire. D'après le classement 2015 de l'IUT, l'indice de développement des TIC (IDI) est de 2.19. Le pays est classé 147 sur 167 ; ce qui marque une légère évolution par rapport à 2010 où il figurait à la 149^{ème} position. Notons à titre comparatif que la valeur mondiale de l'IDI en 2015 est 5.03 ; la Corée se classe en tête avec un IDI 2015 de 8.93 (ITU, 2016; UIT, 2015).

2.2. La formation des enseignants à l'ENS de Yaoundé

Le système de formation au Cameroun a entamé son processus de restructuration avec le passage au système LMD en 2006-2007. C'est un système aux prises entre les réalités de son fonctionnement traditionnel et les exigences de la modernité. La réalité de ce système n'est pas très différente de celle des pays en développement décrite par (Lê, 1965).

« L'enseignement est lent à s'adapter aux structures modernes. Alors que depuis un siècle et demi, les transformations techniques et économiques ont accéléré l'évolution sociale, le système d'enseignement reste dans ses grandes lignes celui du XIX^e siècle dans la plupart des pays qui n'ont pas été touchés par quelque bouleversement révolutionnaire. Il en résulte

une séparation entre l'école et la vie, le retard de l'enseignement sur l'évolution technologique, l'insuffisance de mobilité sociale. Un hiatus encore plus profond existe dans les pays dits sous-développés où le système d'éducation n'est pas, comme dans les nations industrialisées, le produit d'une longue évolution nationale, mais a été transplanté de l'extérieur à l'époque du colonialisme. Cette caractéristique essentielle explique l'ambiguïté de son projet au moment où l'accession à l'indépendance commande aux jeunes États de repenser entièrement leur système d'éducation afin de l'adapter aux conditions du milieu et aux exigences du développement économique » (Lê, 1965, p. 336).

4.4 L'offre de formation actuelle de l'ENS

Le campus de l'ÉNS de Yaoundé est situé au quartier Ngoa-Ekelle, entre le Ministère de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (MINRESI) au nord et l'École Nationale d'Administration et de Magistrature (ENAM) au sud. L'établissement est bordé côté est par le Lycée Bilingue d'Application, jadis laboratoire d'expérimentation des normaliens. La limite occidentale est matérialisée par la voie publique.

Créée depuis 1961, l'École Normale Supérieure de Yaoundé a pour ambition de satisfaire aux missions générales assignées aux institutions universitaires camerounaises, mais en tant qu'école de formation professionnelle, elle remplit des charges spécifiques liées à son statut vocationnel. Dans le cadre des missions générales dévolues à l'Université de Yaoundé I, l'École Normale Supérieure est spécifiquement chargée d'assurer :

- la formation des professeurs d'enseignement secondaire général, des professeurs de l'enseignement normal et des conseillers d'orientation ;
- la promotion de la recherche en général et la recherche pédagogique en particulier ;
- le recyclage et le perfectionnement du personnel enseignant, y compris ceux nommés aux fonctions d'Inspecteurs Pédagogiques.

Pour y parvenir, quatre sections de formations sont ouvertes (cf. Article 2 du décret N° 88/1 328 du 28 septembre 1988 portant organisation, régime des études et statut de l'École Normale Supérieure) et fonctionnent actuellement à l'ÉNS, à savoir :

- la section des élèves-professeurs de l'enseignement secondaire général ;
- la section des élèves-professeurs de l'enseignement normal ;
- la section des élèves-conseillers d'orientation scolaire, universitaire et professionnelle ;
- la section de Stages, de la formation continue et de la recherche pédagogique.

Pour satisfaire à ses missions régaliennes, l'ÉNS offre une formation en présentiel accessible sur concours ou sur étude du dossier.

Sur le terrain, les besoins en personnel enseignant vont croissant au regard de la forte poussée démographique et la multiplication des établissements d'enseignement secondaire tant publics que privés ; d'où le besoin d'en former davantage. Même si aujourd'hui on observe un effort concret des pouvoirs publics d'ouvrir des nouvelles écoles normales supérieures de formation des professeurs (Maroua, Bamenda), un problème demeure pendant, à savoir : le recyclage de ceux en service dans les lycées et collèges du territoire.

Pour ce qui est de l'enseignement de la discipline Histoire singulièrement, le professeur de lycée se trouve confronté à bien d'écueils : les programmes d'enseignement n'ont point été revus depuis près de trois décennies, or la recherche évolue comme dans toutes les sciences et rendant certains savoirs caducs ou du moins inadaptés. En effet, les curricula d'Histoire enseignés dans les lycées et collèges sont restés inchangés depuis 1990 (Napi Kameni, 1997)⁷. On y note de nombreuses défaillances, or l'histoire se définit essentiellement comme une discipline dynamique et contextuelle. Si au niveau de la formation universitaire, les mutations liées à la recherche historiographique sont au quotidien intégrées dans les programmes d'enseignement, ce n'est pas du tout le cas au niveau du secondaire où règne « l'histoire officielle ». Cette situation ne manque pas très souvent d'occasionner dans les collèges et lycées des conflits de générations entre les jeunes enseignants sortis « fraîchement » des universités et leurs devanciers sur le terrain (Lamago, 2013a).

4.5 Opérer une rupture épistémologique dans le schéma de formation

On note une rupture quasi consommée entre les lycées (milieux de consommation du savoir) et les milieux de production scientifique que forme le monde universitaire et dont les écoles normales en font partie (Lamago, 2013b). Aujourd'hui avec la vulgarisation des TIC tant dans l'enseignement supérieur que dans l'enseignement secondaire, il y a lieu

⁷ Il convient de noter qu'une opération de réforme des programmes est en cours, notamment avec l'adoption de la pédagogie APC (Approche par les compétences) par les différents Ministères en charge de l'éducation.

d'envisager un modèle de formation continue des professeurs dans lequel interagiraient en temps réel les établissements de formation et les institutions consommatrices telles le MINESEC, les Inspections, les ENIEG, les lycées et les collèges.

Faire de la machine éducative une organisation apprenante en soi, permettrait au système de sortir des logiques de qualification pour aller progressivement vers la gestion des compétences. L'intérêt de l'organisation apprenante réside dans sa capacité à se structurer de manière à permettre une professionnalisation collective (Ellul, 2001, p. 2). Sortir de la rupture entre les milieux de production du savoir et les milieux de consommation est une nécessité. « Parce qu'elle est évolutive et « contextuée », la compétence ne peut être acquise par de la formation initiale ou continue. L'organisation doit permettre l'acquisition permanente de savoirs nouveaux, et favoriser les situations d'apprentissage, les échanges et l'apprentissage collectif, ainsi que le développement de l'initiative et de la polyvalence » (Ellul, 2001, p. 3). Pour sortir des apories théoriques et pratiques dans lesquelles sont enfermées les pédagogies traditionnelles, il devient urgent d'introduire dans la formation des enseignants de sérieuses références théoriques qui les aideront à comprendre, à la lumière des avancées des sciences contemporaines, les stratégies mentales de leurs élèves (Clerc, 2012, p. 12).

Nous avons présenté dans cette section le contexte éducatif dans les pays en développement (PED). Globalement ces systèmes éducatifs souffrent des carences technologiques, économiques et managériales caractéristiques de ces pays et vice versa. L'histoire montre que la problématique de développement des pays est indissociable de celle de la qualité de leur système éducatif. Si cela est vrai pour les pays dits émergents, on peut comprendre jusqu'où l'urgence est encore plus pressante pour les PED. De l'avis de certains auteurs, les pays émergents au rang desquels les *BRICS* (Brésil, Russie, Inde, Chine, South Africa) où la croissance économique est sérieusement amorcée⁸, restent « handicapés par une série de faiblesses, notamment, un cadre juridique peu propice à l'amélioration du climat des affaires, un système éducatif insuffisant ou inadéquat, des infrastructures lacunaires, l'écart scientifique et technique qui sépare les pays développés des pays émergents reste considérable » (Mbaloula, 2011). Le dernier Rapport de la Banque Mondiale sur le

⁸ Croissance du PIB et des exportations de produits manufacturés, augmentation des flux internationaux de capitaux.

développement dans le monde conclut que les avancées dans le domaine de l'information et de la communication ne seront pleinement profitables que si les pays continuent à améliorer leur climat des affaires, investissent dans l'éducation et la santé de leurs populations, et s'emploient à promouvoir la bonne gouvernance (World Bank, 2016).

Aujourd'hui, la quasi-totalité des pays africains expriment un intérêt pour les TICE, malgré d'importantes disparités de mise en œuvre. Un ensemble de conditions doivent en effet être réunies pour garantir un déploiement efficace de ces technologies dans le paysage éducatif. La transition semble aujourd'hui entamée, grâce à l'émergence de politiques, l'évolution des réseaux et l'engagement croissant des chefs de file gouvernementaux en faveur des TICE. Malgré tout, des obstacles de nature pédagogique, économique, technique, et institutionnelle restent à dépasser pour faire des TICE un véritable levier de développement en Afrique subsaharienne (Ménascé & Clément, 2015).

5 Conclusion

Cette problématique nous a permis d'aborder nombre de préoccupations en rapport avec notre recherche. Premièrement, évoquant la potentialité des environnements LMS à accompagner efficacement l'acte d'apprendre, nous avons formulé les interrogations suivantes : peut-on établir un rapport entre les fonctionnalités offertes dans les LMS et les diverses situations d'apprentissage courantes ? Peut-on montrer que les LMS dans leur configuration courante permettent une gestion des besoins et situations d'apprentissage basiques ? Éventuellement, peut-on assouplir la structure programmable des LMS pour la rendre adaptable à toutes les situations ?

Ces préoccupations se résument dans la question de la modélisation de l'activité d'apprentissage sur les plateformes LMS. Cette modélisation interroge à la fois les fonctions/ fonctionnalités de ces environnements et leur capacité à traiter/ solutionner les besoins de formation des usagers. Le principal travail sera donc d'établir un lien entre d'une part la décomposition structuro-fonctionnelle des LMS et d'autre part la matrice curriculaire (besoins et situations d'apprentissage possibles) ; ceci afin de déterminer une nouvelle dimension structuro fonctionnelle efficiente des environnements LMS permettant de structurer et faciliter les apprentissages. En somme, les contours de la problématique de la définition d'une approche d'analyse de l'activité apprenante dans les dispositifs

d'apprentissage LMS peuvent être envisagés et traités dans la formulation des interrogations suivantes :

- 1- Comment faire le suivi des opérations d'apprentissage dans les LMS ? (Décomposition structure fonctionnelle des LMS ; croisement avec matrice curriculaire des situations d'apprentissage).
- 2- Comment décrire (catégoriser) les scénarios d'apprentissage sur les LMS ? (Catalogue des scénarios).
- 3- Comment se servir des catalogues d'apprentissage pour améliorer l'expérience d'utilisation des LMS ? (Agir sur la conception des PF ; agir sur les utilisateurs ; prototypage des scénarios).
- 4- Quelle solution (technologique) en vue d'optimiser l'usage des LMS ? (Le configurateur adaptatif).

À ces problématiques, nous envisageons une réingénierie adaptative des fonctions des plateformes LMS par :

- l'étude des fonctionnalités offertes dans les LMS et la proposition d'une nouvelle architecture fonctionnelle des LMS,
- la définition d'une approche d'analyse de l'activité apprenante dans les dispositifs d'apprentissage LMS (décomposition structure fonctionnelle des LMS ; croisement avec matrice curriculaire des situations d'apprentissage ; catégorisation des scénarios d'apprentissage sur les LMS : scénarisation pédagogique, catalogue des scénarios).

Deuxièmement, en considérant le contexte spécifique du Cameroun et des PED où sévit la fracture numérique, nous avons formulé la question suivante : comment faire en sorte que les systèmes de formation propres à ces régions puissent aussi tirer profit des potentialités pédagogiques des TICE en général et des LMS en particulier ?

À cela, nous nous proposons :

- d'agir sur la conception des PF, agir sur les utilisateurs ainsi que le prototypage des scénarios,
- une solution (technologique) en vue d'améliorer l'expérience « client » dans les PF, ce à travers la mise en œuvre d'un configurateur adaptatif.

Nous avons positionné dans cette Problématique l'accompagnement et l'adaptabilité des plateformes LMS comme éléments pour la relance et la compétitivité de systèmes de formation en ligne en Afrique et dans les PED. Dans le chapitre « Etat de l'art » qui va suivre, nous envisageons une insertion théorique de cette problématique notamment à travers l'inventaire des éléments structurant les processus d'apprentissage médiatisé et la revue des paramètres et stratégies d'adaptation des supports et environnements numériques de travail exposés par la littérature.

6 Table des figures, tableaux

Figure 1 : Activités dominantes sur les plateformes B1 et B2	44
Figure 2 : Mutations de la société de la connaissance et réorganisation de l'éducation adapté de Cartier (2015)	46
Figure 3 : Modèle de projet éducatif proactif d'après (Girard & Brunel, 2015)	47
Figure 4 : Comparatif Afrique/ monde de la croissance annuelle de la pénétration du digital (2015-2016) d'après les chiffres de We Are Social (2016)	56
Figure 5: Quelques indicateurs comparés du rythme de diffusion des technologies numériques dans les PED, d'après Banque Mondiale (2016, p. 6)	62
Tableau 1 : Objectifs, démarches et produits attendus de la thèse	40

7 Références bibliographiques

- Attour, A., & Longhi, C. (2009). Fracture numérique, le chaînon manquant. *Les Cahiers du numérique*, 5(1), 119–146. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=LCN_051_0119
- Banque Mondiale. (2003). *Construire les sociétés du savoir : nouveaux défis pour l'enseignement supérieur*. Washington, D.C.; Canada: Presses Université Laval.
- Banque Mondiale. (2016). *Rapport sur le développement dans le monde 2016 : Les dividendes du numérique*. Abrégé (No. 102724) (p. 41). Washington, DC: Banque Mondiale. Retrieved from <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>
- Banque mondiale. (2016, April 21). Cameroun - Vue d'ensemble [Institutionnel]. Retrieved September 14, 2016, from <http://www.banquemondiale.org/fr/country/cameroon/overview#1>
- Bartnik, M. (2016, May 18). La Banque mondiale ne parlera plus des «pays en développement». *Le Figaro*.
- Biyidi, A. A. N. Document Technique de Réflexion Stratégique Préliminaire sur l'Etat des lieux et Enjeux de la Compétitivité des TIC, Pub. L. No. 1018/MINEPAT/CC/ST/SPEFI. Retrieved from http://www.camerounnumerique.com/medias/EtatdeslieuxTIC_COMPETITIVITE.pdf
- Brunel, S. (2008, December 5). Étude des activités collaboratives de conception en tant que situation d'apprentissage : application à l'ingénierie des produits et à l'ingénierie didactique (Doctorat). Université Bordeaux 1.
- Cameroun Numérique. (2016). *Plan de Développement Numérique du Cameroun*. Retrieved September 14, 2016, from <http://www.camerounnumerique.cm/#!>
- Cartier, M. (2015, January). *Le 21e siècle*. Retrieved July 25, 2016, from <http://www.21siecle.quebec/>
- Chini, D. (2002). La situation d'apprentissage : d'un lieu externe à un espace interne. *ASp. la revue du GERAS*, (37–38), 95–108. <https://doi.org/10.4000/asp.1507>
- Clerc, F. (2012). De la conquête à la responsabilité. *Cahiers pédagogiques*, (500), 11–13. Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1646>
- Depover, C., & Orivel, F. (2012). *Les pays en développement à l'ère de l'e-learning*. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002180/218002f.pdf>

- Dumont, H., & Istance, D. (2010). Analyse et conception des environnements d'apprentissage pour le XXI^e siècle. In *La recherche et l'innovation dans l'enseignement* (pp. 21–37). Organisation for Economic Co-operation and Development. Retrieved from <http://www.oecd-ilibrary.org/content/chapter/9789264086944-3-fr>
- Dumont, H., Istance, D., & Benavides, F. (Eds.). (2010). *Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264086944-fr>
- Ellul, F. (2001, January 10). L'organisation apprenante. *La Lettre du CEDIP - En lignes*, (16), 1–4. Retrieved from <http://www.cedip.equipement.gouv.fr/l-organisation-apprenante-a63.html>
- Fantom, N. (2016, April 15). The 2016 edition of World Development Indicators is out: three features you won't want to miss [Text]. Retrieved October 23, 2016, from <http://blogs.worldbank.org/opendata/2016-edition-world-development-indicators-out-three-features-you-won-t-want-miss>
- Fourgous, J.-M. (2012). « Apprendre autrement » à l'ère numérique. *Se former, collaborer, innover : Un nouveau modèle éducatif pour une égalité des chances. Rapport de la mission parlementaire sur l'innovation des pratiques pédagogiques par le numérique et la formation des enseignants*. Paris.
- Gagnon-Mountzouris, V. (2011, April 4). Environnement numérique d'apprentissage : Une opportunité pour les bibliothèques ? Retrieved from <https://tribuneci.wordpress.com/2011/04/04/environnement-numerique-d%e2%80%99apprentissage-une-opportunite-pour-les-bibliotheques/>
- Gilly, M., Roux, J.-P., & Trognon, A. (1999). *Apprendre dans l'interaction: analyse des médiations sémiotiques*. Presses universitaires de Nancy.
- Girard, P., & Brunel, S. (2015, November). Education and teaching in manufacturing technology. A new society involves a new paradigm for Education. Presented at the Sino-French workshop, Beijing.
- Granjon, F. (2009). Inégalités numériques et reconnaissance sociale. *Les Cahiers du numérique*, 5(1), 19–44. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=LCN_051_0019
- Granjon, F. (2012). Fracture numérique. *Communications*, (88), 67–74. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=COMMU_088_0067
- Houdé, O. (1998). *Vocabulaire de sciences cognitives: neuroscience, psychologie, intelligence artificielle, linguistique et philosophie*. Presses Universitaires de France.
- INS. (2015). *Annuaire Statistique du Cameroun 2014 [Institutionnel]*. Retrieved September 14, 2016, from <http://www.statistics-cameroon.org/news.php?id=345>
- Isaacs, S. (2012). *Turning on mobile learning in Africa and the Middle East : Illustrative Initiatives and Policy Implications*. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216359E.pdf>
- ITU. (2016). *ITU 2015 Global ICT Development Index*. Retrieved November 9, 2016, from <http://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2015/#idi2015rank-tab>
- Kiyindou, A. (2009). Réduire la fracture numérique, une question de justice sociale ? *Les Cahiers du numérique*, 5(1), 11–17. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=LCN_051_0011
- Kouassi, H. (2008, December 15). *Economie : Industrialisation de l'Afrique. Anikpo Daniel conseille l'économie participative*. Retrieved October 19, 2016, from <http://www.aeud.fr/ECONOMIE-Industrialisation-de-l.html>
- La Documentation française. (2011, November 3). *Lutte contre la fracture numérique dans le monde [dossier d'actualité]*. Retrieved November 6, 2016, from <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/internet-monde/fracture-numerique.shtml>
- Lamago, M. F. (2013a). *Construction et expérimentation d'un dispositif pour la formation à distance des enseignants d'histoire au second cycle de l'École Normale Supérieure de Yaoundé , Cameroun*. Presented at the Colloque

- Doctoral International de l'éducation et de la formation, Nantes: Centre de recherche en éducation, Université de Nantes. Retrieved from http://www.cren.univ-nantes.fr/1360575368737/0/fiche___actualite/&RH=CREN
- Lamago, M. F. (2013b, March). Mise en ligne de l'offre de formation à l'École Normale Supérieure de Yaoundé : analyse des besoins et test d'un module expérimental avec les enseignants d'histoire. (Mémoire de DEA en Sciences de l'Éducation). Chaire UNESCO des Sciences de l'Éducation pour l'Afrique Centrale (CUSEAC).
- Larousse, É. (2016). Encyclopédie Larousse en ligne - pays en développement PED. Larousse. Retrieved from http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/pays_en_developpement_PED/42908
- Lê, T. K. (1965). Dimension historique de l'éducation. *Tiers-Monde*, 6(22), 335–356.
<https://doi.org/10.3406/tiers.1965.2105>
- L'internaute Dictionnaire. (2016). Endogénéisation. Retrieved from <http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/definition/endogeneisation/>
- Mbaloula, M. (2011). La problématique de l'émergence économique des pays en voie de développement. *Revue Congolaise de Gestion*, Numéro 14(2), 107–118. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=RCG_014_0107
- Ménascé, D., & Clément, F. (2015). Le numérique au service de l'éducation en Afrique (Publications thématiques & géographiques No. 17) (p. 113). Paris: AFD & UNESCO. Retrieved from <https://issuu.com/objectif-developpement/docs/savoirs-communs-17-education/1>
- Moreau, G. (2012). Comment attester d'un savoir ? *Cahiers pédagogiques*, (500), 45–46. Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1189>
- Napi Kameni. (1997). L'enseignement de l'histoire au Cameroun sous tutelle française : 1946-1960. Université de Yaoundé 1, Yaoundé.
- Noël, M. (2000, December). Mise en oeuvre des plates-formes de formation ouverte et à distance. TRIAD : formation à distance individualisée et tutorée du Groupe Initiatives dans le cadre du dispositif ITR-Formation Bretagne. Retrieved April 12, 2016, from <http://docplayer.fr/3997423-Mise-en-oeuvre-des-plates-formes-de-formation-ouverte-et-a-distance.html>
- OCDE. (2012). Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique, Guide du praticien. OCDE. Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/ceri/The%20Nature%20of%20Learning.Practitioner%20Guide.FR.pdf>
- OCDE. (2015). Connectés pour apprendre ? Les élèves et les nouvelles technologies (PISA). Paris: OCDE. Retrieved from <http://www.oecd.org/fr/edu/scolaire/Connectes-pour-apprendre-les-eleves-et-les-nouvelles-technologies-principaux-resultats.pdf>
- Pays en développement. (2016, June 13). In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pays_en_d%C3%A9veloppement&oldid=127032677
- Pefedieu, G. D. (2012, February 9). La révolution industrielle africaine - WAKE UP AFRICA. Retrieved October 19, 2016, from <http://audanet.afrikblog.com/archives/2012/02/09/23478484.html>
- Puren, C. (2004). Quels modèles didactiques pour la conception de dispositifs d'enseignement/apprentissage en environnement numérique ? *Ela. Études de linguistique appliquée*, no 134(2), 235–249. Retrieved from http://www.cairn.info/article.php?ID_ARTICLE=ELA_134_0235
- Quentrec, E. L. (2015, October 29). L'éducation numérique en Afrique : passons à l'échelle supérieure. Retrieved from <http://ideas4development.org/leducation-numerique-en-afrique-passons-a-lechelle-superieure/>
- Sagna, O. (2013). La lutte contre la fracture numérique en Afrique : aller au-delà de l'accès aux infrastructures. *Hermès, La Revue*, (45), 15–24. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=HERM_045_0013

- Sarr, F. (2016, October 11). Développement : « Toute une terminologie à revoir ». Retrieved from <http://ideas4development.org/developpement-revoir-terminologie/>
- Stasse, S. (2013, February 6). Le concept de dispositif de formation numérique. Retrieved from http://www.sebastienstasse.com/?page_id=404
- Szulman, A. (2016, May 17). Un monde connecté est un monde développé ! lesechos.fr. Retrieved from <http://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/cercle-157035-un-monde-connecte-est-un-monde-developpe-1222444.php#Xtor=AD-6000>
- Thot Cursus. (2016, August 21). Plates-formes de e-learning et e-formation - 2016. Retrieved November 1, 2016, from <http://cursus.edu/institutions-formations-ressources/formation/13486/plates-formes-learning-formation-2016/>
- UIT. (2015). Rapport Mesurer la société de l'information 2015. Résumé analytique (p. 44). Genève Suisse. Retrieved from <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-ES-F.pdf>
- UNESCO. (2015). Éducation 2030 : Déclaration d'Incheon et Cadre d'action. UNESCO. Retrieved from <http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/incheon-framework-for-action-fr.pdf>
- We Are Social. (2016, January). Digital in 2016. Marketing. Retrieved from <http://www.slideshare.net/wearesocialsg/digital-in-2016>
- World Bank. (2016). World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC. Retrieved from <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>

Sommaire

1	Introduction	79
2	Les plateformes LMS	79
2.1	Aperçu historique.....	79
2.2	Qu’est-ce qu’une plateforme LMS ?	81
2.2.1	Définition.....	81
2.2.2	Essai de classification	82
2.3	Enjeux de l’utilisation des LMS.....	82
2.3.1	De l’intérêt des LMS	83
2.3.2	Accroître la productivité.....	83
2.3.3	La dématérialisation des lieux et supports d’apprentissage	84
2.3.4	Un marché en plein essor.....	85
2.4	Panorama des espaces numériques de formation	87
2.4.1	Définitions	87
2.4.2	L’Espace numérique de travail (ENT).....	87
2.4.3	Classe virtuelle, école virtuelle.....	88
2.4.4	Campus numérique/ campus virtuel/ Campus électronique	89
2.4.5	Les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH)	89
2.5	Plateformes et structures apprenantes	90
3	L’activité d’enseignement-apprentissage dans les plateformes LMS	91
3.1	Notions sur l’apprentissage	92
3.2	Le processus d’apprentissage	93
3.2.1	L’apprentissage implicite.....	93
3.2.2	L’apprentissage explicite	94
3.2.3	Les phases du processus d’apprentissage	94
3.2.3.1	La phase d’acquisition	94
3.2.3.2	La phase de rétention.....	94
3.2.3.3	La phase de transfert.....	95
3.3	Apprentissage et nouvelles technologies.....	98
3.3.1	Des TIC aux TICE	98
3.3.2	La robotique éducative	98
3.3.3	Quelle valeur ajoutée des TICE ?.....	100
3.4	Les méthodes d’enseignement-apprentissage en rapport avec les TIC.....	102
3.4.1	Les méthodes génériques	102
3.4.2	La didactique des usages numériques.....	104
3.5	L’apprendre dans les plateformes LMS : la logique acteurs-outils-fonctionnalités	108

3.5.1	Les outils	109
3.5.2	Les fonctionnalités et architecture des relations	109
3.5.3	Approche fonctionnelle pour la modélisation des LMS	110
4	Les besoins d'adaptabilité des environnements d'apprentissage	111
4.1	Changements induits par le numérique	111
4.2	Définition de l'adaptabilité	113
4.3	Paramètres individuels agissant sur l'usage des technologies de l'information et de la communication	114
4.3.1	Éléments de contexte : l'apprenant et ses paramètres socioaffectifs	114
4.3.2	Libérer la compétence d'adaptation	116
5	Modélisation des systèmes apprenants	116
5.1	Intérêts de la modélisation	116
5.2	Méthodes et modèles de représentation des systèmes	117
5.3	Quelques modèles	117
5.3.1	Le modèle de Gauthier	117
5.3.2	Le modèle de Lebrun	119
5.3.3	Les modèles informatiques	120
5.3.4	Le modèle d'accès progressif	121
6	Conclusion	122
7	Table des illustrations	124
8	Références bibliographiques	124

État de l'art

« Les concepts théoriques ne prescrivent pas concrètement ce que l'on peut appliquer en classe mais une bonne théorie peut être utilisée de manière flexible et créative par les enseignants pour planifier leur pratique pédagogique et éducative » (OCDE, 2010).

1 Introduction

Les chapitres introductifs qui précèdent ont mis en exergue la problématique de l'adaptation des plateformes de formation à distance et formuler l'objectif de ce travail. Cette thèse propose de modéliser l'activité des usagers sur les plateformes LMS pour envisager, en aval, une optimisation de leurs prestations (efficacité) dans ces environnements de travail et d'apprentissage. Ce chapitre a pour but de faire la lumière sur les éléments d'ancrage théorique et explicatif du sujet. La revue de la littérature se focalisera sur quatre entités : le concept de plateforme de formation à distance, l'action/activité des usagers au sein des LMS, les besoins d'adaptabilité et les paramètres de modélisation des environnements numériques d'apprentissage.

Plus concrètement, la première partie de cet état de l'art ambitionne de cerner l'outil LMS au sein de la grande famille des dispositifs/ environnements numériques de travail, d'en apprécier la plus-value pédagogique et les enjeux attachés à l'utilisation. La deuxième partie fait l'état de la recherche sur le processus d'apprentissage médiatisé par les artefacts et interroge les postulats liés à la pédagogie dans les plateformes LMS. La troisième partie s'appesantit sur les besoins d'adaptation et d'accompagnement des apprentissages dans les environnements numériques et explore quelques-unes des stratégies présentes dans la littérature. La dernière partie du chapitre permet de conclure à la nécessité de disposer d'un modèle de description de la logique de fonctionnement des LMS, assorti d'outils d'optimisation de la performance dans les LMS.

2 Les plateformes LMS

2.1 Aperçu historique

La médiatisation de l'acte didactique n'est pas un phénomène tout à fait nouveau. De tout temps, l'on a toujours recouru à des artefacts pour soutenir l'apprentissage : tableau, ardoise, imprimé et toutes les formes d'outils qualifiés d'aides ou auxiliaires didactiques. L'histoire des plateformes « pédagogiques » est corrélée à celle de la formation à distance, elle-même

tributaire de l'évolution technologique. Dans cette perspective, trois repères chronologiques peuvent être retenus : l'imprimerie, les mass-médias, l'informatique (Peraya, 2005).

- La combinaison de l'imprimerie et du système postal consacre le début des cours par correspondance. Pendant longtemps, l'imprimé est resté le principal vecteur d'enseignement et de tutorat. Historiquement, certains médias comme la radio ont été utilisés pour la diffusion d'information et de matériaux pédagogiques mais à titre complémentaire et de façon non systématique.
- À partir des années 1960, s'ouvre l'ère du multimédia caractérisée par l'usage de différents médias (imprimé, radio, télévision, vidéo, etc.) complémentaires et coordonnés en vue d'un objectif pédagogique commun.
- Les années 1980 marquent la naissance de la micro-informatique puis de la télématique. Commence alors l'époque contemporaine de l'internet, des hypermédias et du multimédia multi-utilisateurs qui ouvre la voie aux plateformes de formation en ligne. Conformément à la classification de Taylor et Swannel citée par Peraya (2005), les LMS relèvent de la quatrième génération des outils supports à la formation à distance ; celle du *Flexible Learning Model* caractérisé par la flexibilité quant au lieu, au temps et son mode de réception essentiellement collectif.

L'apparition de l'ordinateur et du CD-ROM dans l'enseignement va consacrer une avancée significative vers l'autonomisation des apprentissages. Mais l'on reproche à l'enseignement assisté par ordinateur (EAO) la non-portabilité des programmes ; ce qui oblige la communauté éducative à interagir uniquement sur le lieu de la formation. L'EAO garantit tout au plus une diversification de l'information pédagogique, sans nécessairement recréer la relation pédagogique (Brunel, Girard, & Lamago, 2015).

Ce sont aux nouvelles technologies de l'information et de la communication et Internet que revient le mérite de révolutionner de façon significative les méthodes d'enseignement à distance (Ministère de la Jeunesse, de l'Education nationale et de la Recherche, 2003). L'avancée des recherches dans les domaines de l'informatique et des sciences cognitives contribue au développement de plates-formes technologiques permettant désormais la gestion administrative de la formation, la création et la diffusion de contenus, l'apprentissage synchrone et asynchrone : c'est l'ère du e-learning. Le marché des solutions e-learning (LCMS et des LMS) est en pleine expansion. En 2012, on estime à environ 300 le nombre de plateformes de formation présentant des fonctionnalités et une qualité comparables (Prat, 2012). À titre d'illustration, on pourrait mentionner quelques-unes de ces plateformes telles : *Moodle*, *WebCT*, *Claroline*, *Ganesha*, *Dokeo*, *Spiral*, *Acolad*, *Virtual U*, *Top Class*, etc.

La diversité des LMS invite à interroger leur nature et les enjeux de leur utilisation dans le processus d'enseignement-apprentissage.

2.2 Qu'est-ce qu'une plateforme LMS ?

2.2.1 Définition

Les plateformes de formation à distance sont des outils logiciels dont le rôle est de permettre le pilotage des enseignements à distance (Prat, 2012, p. 83). Le vocabulaire informatique utilise de façon conventionnelle le terme *Learning Management System* (LMS). Les LMS sont des solutions logicielles conçues pour la gestion des parcours, le suivi des apprenants et la diffusion (en ligne) des contenus d'apprentissage. Les plateformes d'apprentissage en ligne intègrent différents outils de gestion, communication, évaluation, suivi, etc. dans le but d'apporter un soutien technologique aux enseignants et aux étudiants pour optimiser les différentes phases du processus d'enseignement-apprentissage. De cette façon, les LMS ont le mérite d'être à la fois dispositif technologique et humain combinant nombre d'outils et fonctionnalités à des fins d'enseignement et d'apprentissage (EduTech Wiki, 2016)¹. Les plateformes permettent la gestion de l'apprentissage totalement à distance, en classe (présentiel) ou encore en mode hybride en combinant présence et à distance (Guenaneche & Radigales, 2007).

Plusieurs expressions et variantes sont utilisées pour désigner les environnements LMS à l'instar de : plateforme pédagogique, plate-forme d'apprentissage en ligne, système de gestion de l'apprentissage, centre de formation virtuel, plateforme e-learning, plateforme d'e-formation, plateforme de téléformation, plateforme d'enseignement virtuel, plateforme de téléformation, plate-forme de cyber enseignement, plate-forme de formation à distance... (EduTech Wiki, 2016 ; Ministère de l'Éducation, 2016a ; Pavel & Traduction, 2002). Les différences résident très souvent dans le type de technologie utilisée. Par exemple, le télé-enseignement se base essentiellement sur les technologies de la diffusion et de la télé présence, la télévision broadcast, la radio, l'audio et la téléconférence. Le modèle e-learning lui, capitalise sur les atouts du multimédia interactif, de la communication médiatisée par ordinateur (CMO) et des cours basés sur un accès aux ressources d'internet (Peraya, 2005). Dans les milieux canadiens, c'est le terme générique d'Environnement Numérique d'Apprentissage (ENA) qui est utilisé.

¹ Daniel Peraya considère que : « un dispositif est une instance, un lieu social d'interaction et de coopération possédant ses intentions, son fonctionnement matériel et symbolique enfin, ses modes d'interactions propres. L'économie d'un dispositif – son fonctionnement – déterminée par les intentions, s'appuie sur l'organisation structurée de moyens matériels, technologiques, symboliques et relationnels qui modélisent, à partir de leurs caractéristiques propres, les comportements et les conduites sociales (affectives et relationnelles), cognitives, communicatives des sujets » (Peraya, 1999, p. 153).

2.2.2 Essai de classification

Les plateformes peuvent être orientées prioritairement vers la gestion des contenus ou vers la gestion des compétences. Le premier cas est typique des *Learning Content Management System* (LCMS). Une solution LCMS est un environnement permettant de créer, stocker, réutiliser, gérer et distribuer des contenus pédagogiques à partir d'un référentiel unique ; lequel facilite la construction d'un cours cohérent. Les outils de LCMS et LMS sont très proches et complémentaires. Les plates-formes LMS intègrent souvent en standard les fonctionnalités de LCMS, et vice versa. La gestion des compétences est une des fonctionnalités partagées par les deux types de solutions. Cependant, cette gestion est plus performante dans les LMS et permet d'établir le profil et les compétences de l'étudiant par rapport à toutes les formations qu'il a pu faire. La gestion des compétences dans les LCMS s'intéresse davantage aux compétences acquises lors d'une formation (Ministère de la Jeunesse, de l'Education nationale et de la Recherche, 2003). Le perfectionnement des technologies du web et le mariage entre les *Content Management System* (CMS) (en français, système de gestion de contenu ou SGC), les LCMS et les LMS, permettent aujourd'hui la mise en œuvre de plateformes capables de gérer toute la chaîne de l'apprentissage de la conception à l'évaluation, en passant par l'accompagnement. Dans le cadre de nos travaux, nous parlerons désormais de LMS.

Finalement, on peut classer les LMS, selon leur architecture de base, selon leur mode de distribution (open source ou propriétaire), selon le langage informatique qu'ils utilisent, selon la philosophie de l'apprentissage qui a structuré leur construction, selon les types de marchés pour lesquels ils sont destinés (école, entreprise), etc. On trouve ainsi des LMS à orientation contenu vs compétence, des LMS à orientation autonomie vs collaboration et des LMS à orientation individualisation vs massification.

2.3 Enjeux de l'utilisation des LMS

Il est important de montrer en quoi les différentes composantes des environnements d'apprentissage LMS tiennent compte des besoins et situations d'apprentissage des utilisateurs. Les enjeux de la médiatisation du processus enseignement apprentissage par les plateformes LMS sont multiples (Corne, 2014; Ménascé & Clément, 2015; Meyong, 2009; Noël, 2000; Roux, 2012). Nous en avons fait l'ébauche aux chapitres précédents. Du simple besoin de résorber les carences posées par les environnements/dispositifs d'apprentissage traditionnel, au désir d'explorer de nouvelles possibilités pédagogiques, diverses motivations sont à l'origine du recours aux plateformes.

2.3.1 De l'intérêt des LMS

Des voix se lèvent de plus en plus pour critiquer le modèle d'organisation présentielle de l'espace classe. La complainte suivante exprime le sentiment de bien des pédagogues.

« Je crois sincèrement que l'espace physique a une incidence sur les apprentissages. Je crois que le fait d'être obligé de regarder en avant, 5 heures par jour, joue sur le moral et la capacité d'attention des élèves. Au cinéma quand un film dure plus de deux heures, plus le temps passe, plus on devient inconfortable et agité. On sort du cinéma incommodé et irritable en disant que la présentation était interminable. Alors pourquoi exige-t-on des élèves ce type d'immobilité ? Pour pouvoir dire par la suite qu'ils sont inattentifs, dissipés et dépourvus de tout intérêt ? Alors que l'on parle de plus en plus de pédagogie inversée et de pédagogie par enquête, d'acquisition de savoirs, de littératie, de séquences d'apprentissages et de métacognition ; alors que les technologies viennent modifier sensiblement les façons d'apprendre et le rapport au savoir, comment se fait-il qu'on ait encore des aménagements de salles de classe qui favorisent l'isolement et l'absence de conversation ? » (Roux, 2012).

L'usage des LMS peut être une réponse au malaise inhérent à la forte sédentarisation de l'acte d'apprendre critiquée par Roux (2012). Déjà, on le sait : le fait de privilégier la station « debout » tout au long de la journée a de nombreux bienfaits sur la santé (Henry, 2016). Une étude récente menée par des chercheurs de la Texas A&M University (États-Unis) postule que les étudiants qui travaillent debout obtiennent de meilleurs résultats que les autres. Pour l'établir, les chercheurs ont observé une classe de lycéens, dont certains bureaux avaient été remplacés par des pupitres innovants devant lesquels il était nécessaire de se tenir debout. L'étude conclut :

Continued utilization of the stand-biased desks was associated with significant improvements in executive function and working memory capabilities. Changes in corresponding brain activation patterns were also observed. These findings provide the first preliminary evidence on the neurocognitive benefits of standing desks, which to date have focused largely on energy expenditure (Mehta, Shortz, & Benden, 2015).

D'autres études ont tendance à montrer que les adolescents apprendraient mieux en accomplissant une activité physique telle que la marche ou la danse. Quoi qu'il en soit, l'immobilité et les postures de sédentarité caractéristique de la classe traditionnelle ne semblent plus du tout du goût de la nouvelle génération. Les plateformes LMS garantissent une mobilité en situation d'apprentissage qui va au-delà des murs de l'école.

2.3.2 Accroître la productivité

L'un des défis des entreprises aujourd'hui, c'est accroître le rendement humain en automatisant au maximum les tâches routinières et répétitives. En transférant aux technologies ces tâches opérationnelles, le travailleur se concentre sur des activités à plus forte valeur ajoutée. La Banque mondiale relève par exemple qu'« en utilisant judicieusement les cours en ligne ouverts à tous (MOOC) ou des outils d'enseignement en ligne... les enseignants passent plus de temps

à échanger et à travailler avec les élèves à la traîne » (Banque Mondiale, 2016, p.15). Le temps récupéré grâce à l'automatisation de certaines activités permet à l'enseignant de consacrer ses efforts à l'amélioration de la communication pédagogique et de multiplier les occasions d'interaction avec les apprenants (Meyong, 2009). Les plateformes capitalisent sur l'atout de l'internet pour rendre le travail à distance possible et organiser au mieux la collaboration. Grâce aux plateformes connectées, les étudiants, les cadres... peuvent travailler plus facilement avec d'autres équipes dans d'autres pays.

2.3.3 La dématérialisation des lieux et supports d'apprentissage

L'utilisation des plateformes (LMS et LCMS) dans l'éducation constitue un enjeu considérable, tant elles ouvrent de nouvelles perspectives dans les processus d'enseignement et d'apprentissage. La dématérialisation des supports papiers a considérablement modifié la création, le stockage, l'accès et la diffusion des contenus. Le partage de l'information se révèle grandement facilité, favorisant la transparence. Les activités de planification, de gestion ou de contrôle sont allégées. Potentiellement, tous les acteurs et parties prenantes du secteur éducatif sont concernés : décideurs et managers, personnel de l'administration, chefs d'établissements, enseignants, inspecteurs, élèves et parents d'élèves, recruteurs, fournisseurs, etc. (Ménascé & Clément, 2015).

Les environnements LMS de quatrième génération cumulent l'ensemble des outils d'apprentissage mis en œuvre au cours des phases de développement de la formation à distance. À travers l'évolution des outils et des artefacts, on observe la mise en place de conditions technologiques permettant le passage d'un enseignement individualisé à un enseignement collectif, flexible, favorisant la téléprésence, l'interactivité certes, mais surtout l'interaction sociale et en conséquence la dimension sociale de l'apprentissage (Peraya, 2005, p.4).

En somme, les enjeux du recours aux plateformes sont aussi bien sociaux, pédagogiques, structurels que professionnels (Corne, 2014). Tout l'intérêt et le bien qu'on reconnaît aujourd'hui aux formations en ligne (FAD, FOAD, MOOC...) sont le fait des plateformes qui techniquement permettent d'annihiler la contrainte spatio-temporelle et géographique tout en rendant possible la production et la collaboration à distance. De plus en plus dans les établissements et instituts de formation, les LMS sont adoptés pour diversifier les approches pédagogiques, atteindre de nouveaux publics. En entreprise, les LMS sont aujourd'hui un

moyen idéal pour la formation continue² et continuée³ des salariés. Ils permettent l'accès à la formation en situation d'emploi tout en réduisant aussi les contraintes liées à la situation familiale, la distance, etc. Du point de vue pédagogique, les LMS permettent l'expérimentation de nouvelles postures, la massification, mais aussi l'individualisation de la formation (Fonkoua, 2006; Lamago, 2013). Ils favorisent le tutorat, la formalisation et l'automatisation du suivi (Corne, 2014). L'usage des LMS va au-delà de l'apprentissage. Ils sont de plus en plus sollicités dans la gestion des ressources humaines. Dans son rapport de 2014, sur le marché et les tendances du e-learning, Docebo fait remarquer ce qui suit :

“This system of Training management -- often referred to as a learning management system (LMS) -- is a key element of an effective professional development plan as well as being a key element of an Organization's human resources strategy” (Docebo, 2014, p. 4).

2.3.4 Un marché en plein essor

Le poids économique du e-learning va grandissant. En 2011, il était estimé à 35,6 milliards de dollars et aurait atteint le cap de 51,5 milliards de dollars en 2016, soit une croissance annuelle de l'ordre de 7,6 %. Selon des études régionales récentes, le taux de croissance le plus élevé est en Asie à 17,3 %, suivi de l'Europe de l'Est, de l'Afrique et de l'Amérique latine à 16,9 %, 15,2 % et 14,6 %, respectivement (Adkins, 2013 ; Docebo, 2014) (Figure 1).

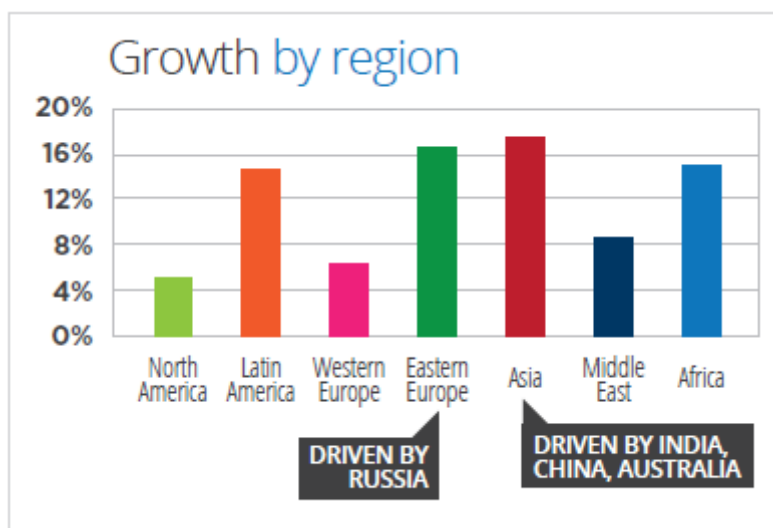


Figure 1 : Taux de croissance du marché du E-learning par région (2011-2012), d'après Ambient Insight Premium Report (Adkins, 2013, p. 10; Docebo, 2014, p. 8)

² Formation destinée aux salariés, employés ou demandeurs d'emploi. Elle a pour but de conforter, améliorer ou acquérir des connaissances professionnelles (article L6111-1 du Code du travail).

³ La formation continuée concerne plus largement toutes activités de formation autre que la formation initiale.

Si l'univers du e-learning est si fleurissant, c'est qu'il est entretenu à la base par un marché des LMS tout aussi prospère que conquérant. En 2012, Bersin & Associates estimait à 500 le nombre de fournisseurs des solutions LMS. La croissance du marché des LMS aurait dépassé les 2,55 milliards de dollars en 2013 (Docebo, 2014). Le marché des Learning Management System (LMS) devrait passer de 5,22 milliards de dollars en 2016 à 15,72 milliards de dollars en 2021, soit un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 24,7 % (MarketsandMarkets, 2016). Les fournisseurs sont très nombreux et rares sont ceux qui représentent plus de 5 % de l'offre (Figure 2). La configuration du marché varie significativement en fonction des secteurs d'activité. Cependant, dans le secteur de l'éducation, Moodle représente à lui seul plus de 30 % du marché des souscripteurs utilisateurs.

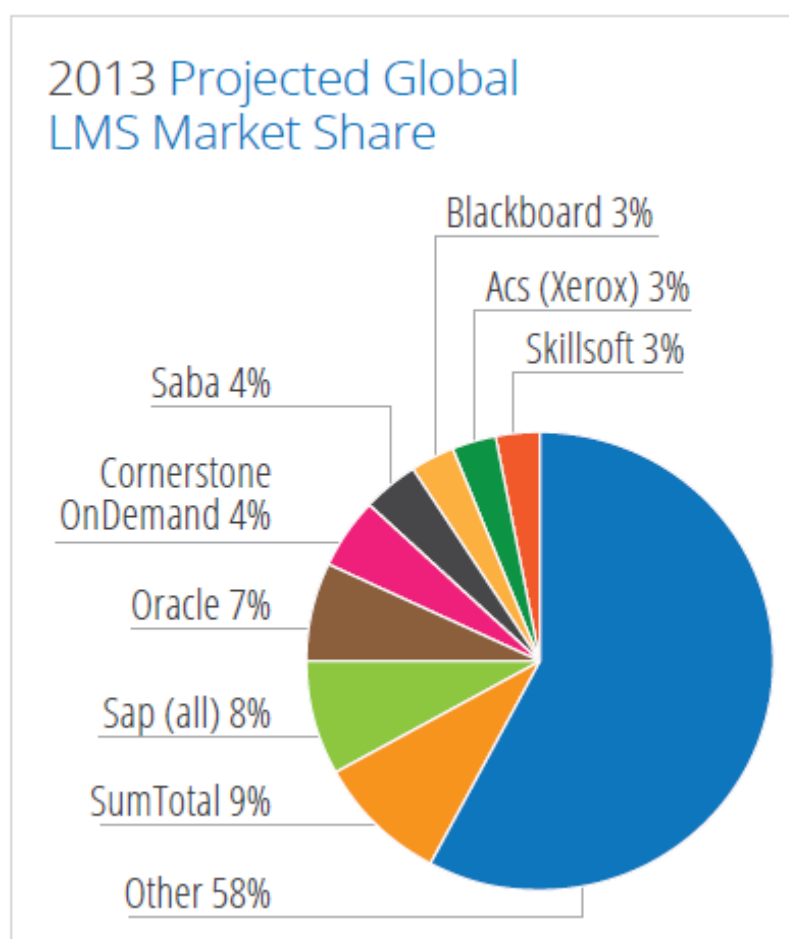


Figure 2 : Producteurs des solutions LMS et parts du marché d'après E-Learning Market (Docebo, 2014, p. 9)

Au-delà de ces chiffres, des efforts restent à faire dans la mesure où GSMA estime qu'en 2013, l'e-éducation représentait seulement 1% des dépenses totales dans l'éducation au niveau mondial, soit environ 34 milliards de dollars (Ménascé & Clément, 2015). Quoi qu'il en soit, le marché des LMS affiche de nombreuses opportunités de croissance pour les années à venir.

L'adoption croissante de l'apprentissage numérique par les entreprises et les instituts universitaires, la tendance actuelle du *Bring Your Own Device (BYOD)*, l'utilisation croissante de dispositifs portables d'e-learning et les technologies émergentes telles que la *gamification* et la réalité virtuelle sont quelques-uns des principaux facteurs moteurs du marché des LMS.

2.4 Panorama des espaces numériques de formation

Cette section a pour but de faire la lumière autour des notions proches ou se rapportant aux plateformes de formation. Nous examinons principalement les notions d'EIAH (environnement informatique pour l'apprentissage humain), de campus virtuel, ENT (Espace numérique de travail) en lien avec celle de Learning Management System. Le site du ministère Français de l'éducation nationale propose une vue panoramique de ces notions que nous reprenons à notre compte ici. Les LMS font partie du grand ensemble des environnements/espaces numériques d'apprentissage, mais il convient de bien les distinguer des autres.

2.4.1 Définitions

Dans le langage informatique, les concepts de *virtuel* et *numérique* connotent des réalités similaires. Le virtuel est relatif à ce qui n'existe pas matériellement, mais numériquement dans le cyberspace. Le numérique (ou digital en anglais) renvoie à un ensemble des techniques qui permettent la production, le stockage et le traitement d'informations sous forme binaire, ainsi que des procédés et des appareils basés sur ce type de donnée (Office québécois de la langue française, 2016). Dans le cadre d'un enseignement apprentissage en ligne, les rencontres et les échanges sont délocalisés et ont lieu dans un espace virtuel dont la métaphore est manipulable via des ordinateurs connectés en réseau (internet, intranet ou extranet). Les espaces d'apprentissage virtuel se réfèrent, d'après la Commission européenne aux « espaces qui prévoient une interaction entre, d'une part, des élèves ou des étudiants et des enseignants en ligne, et, d'autre part, un objectif quelconque, y compris la formation ». Au rang des espaces virtuels de formation, on compte les ENT, les classes virtuelles, les campus virtuels...

2.4.2 L'Espace numérique de travail (ENT)

Un espace numérique de travail (ENT) est un portail internet éducatif permettant à chaque membre de la communauté éducative d'un établissement scolaire, d'accéder, via un point d'entrée unique et sécurisé, à un bouquet de services numériques en relation avec ses activités. Il s'agit d'un ensemble intégré de services numériques, choisi, organisé et mis à disposition de la communauté éducative par l'établissement scolaire. L'ENT constitue un point d'entrée unifié permettant à l'utilisateur d'accéder, selon son profil et son niveau d'habilitation, à ses services

et contenus numériques. Il offre un lieu d'échange et de collaboration entre ses usagers, et avec d'autres communautés en relation avec l'école ou l'établissement (Ministère de l'Éducation, 2016b).

Les ENT ont pour objet de :

- saisir et de mettre à la disposition des élèves et de leurs parents, des étudiants, des enseignants, des personnels administratifs et plus généralement de tous les membres de la communauté éducative de l'enseignement scolaire ou de l'enseignement supérieur, en fonction des habilitations de chaque usager, des contenus éducatifs et pédagogiques, des informations administratives, relatives à la vie scolaire, aux enseignements et au fonctionnement de l'établissement ainsi que de la documentation en ligne ;
- permettre aux usagers de s'inscrire en ligne à des activités proposées par l'établissement, de s'inscrire à des listes de diffusion, de participer à des espaces communautaires (forums de discussion, espaces collaboratifs, blogs...).

En somme, l'ENT permet d'offrir à chacun des acteurs de la communauté éducative (élèves, enseignants, parents) un accès à l'ensemble des services numériques en rapport avec l'activité.

On peut distinguer en termes de services aux utilisateurs :

- Les services de communication et collaboration : courrier électronique, espaces d'échanges et de collaboration, messagerie instantanée, Affichage d'informations, publication Web, conférence audio et vidéo.
- Les services informationnels et documentaires : carnet d'adresses, service d'agendas, service de recherche, accès aux ressources pédagogiques éditoriales, gestion des activités documentaires.
- Les services d'accompagnement de la vie de l'élève : cahier de textes, suivi individuel des élèves, emploi du temps, cahier de liaison / de correspondance.
- Les services de production pédagogique et éducative : outils audio et vidéo, outils de création de contenus multimédias, outils bureautiques, construction et gestion de parcours pédagogiques.
- Les services utilitaires : gestion des groupes d'usagers, espace de stockage et de partage de fichiers, service de notification, réservation de salles et matériels...

2.4.3 Classe virtuelle, école virtuelle

La classe virtuelle désigne la simulation d'une classe réelle. La diffusion du cours se fait à l'aide d'une solution réseau, à une date et une heure précise (synchrone) auprès d'apprenants éloignés géographiquement. Cet environnement intègre des outils reproduisant à distance les interactions d'une salle de classe. Les outils LMS (*chat*, *awariness*, outils de visioconférence, tableau blanc, ...) permettent d'opérationnaliser une classe virtuelle. Par extension, on rencontre aussi l'expression école virtuelle.

2.4.4 Campus numérique/ campus virtuel/ Campus électronique

Un campus numérique est un dispositif de formations modularisées, répondant à des besoins d'enseignement supérieur identifiés, combinant les ressources du multimédia, l'interactivité des environnements numériques et l'encadrement humain et administratif nécessaire aux apprentissages et à leur validation. Le campus numérique peut allier une partie physique qui est l'espace physique de connexion aux ressources virtuelles : le cas des Campus numériques francophones de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF).

Le campus virtuel désigne tout site web ayant pour objet de s'adresser à une communauté d'apprentissage en mettant à sa disposition les ressources pédagogiques et les fonctionnalités de communication et de collaboration correspondantes (Ministère de l'Éducation, 2016a). Certains de ces sites choisissent une métaphore graphique représentant un campus physique avec sa cafétéria, sa bibliothèque, ses salles de cours etc. L'expression université virtuelle traduit la même réalité. La Commission européenne définit comme campus virtuel, la « partie d'une université ou d'une faculté qui offre sur Internet des facilités éducatives accessibles à toute heure et depuis n'importe quel site ».

Le campus électronique (en anglais, e-campus) fait référence à un « ensemble de services éducationnels accessibles à distance, par l'entremise d'un média, le plus souvent électronique » (Office québécois de la langue française, 2016). Parmi ces services : les cours en ligne, les forums, les visioconférences.

Les expressions ci-dessus présentées sont regroupées sous le nom générique d'environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) qui nourrit actuellement un champ de recherche fécond en informatique et en sciences de l'éducation.

2.4.5 Les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH)

Les EIAH sont des environnements informatiques qui ont pour objectifs de favoriser ou susciter des apprentissages, de les accompagner et de les valider. Au sens large, un EIAH est un environnement qui intègre des agents humains (élève ou enseignant) et artificiels (informatiques) et leur offre des conditions d'interactions, localement ou à travers les réseaux informatiques, ainsi que des conditions d'accès à des ressources formatives (humaines et/ou médiatisées) locales ou distribuées. Le terme EIAH dénote une évolution vers la recherche de partenariats entre l'homme et la machine, notamment à travers les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), et élargit le champ d'étude à l'apprentissage

humain dans toutes ses déclinaisons (enseignement, formation, autodidaxie, diffusion de connaissances, etc.) (Tchounikine, 2002).

Le terme EIAH, pris dans son acception la plus large, couvre une diversité de travaux et de systèmes. Leur point commun est la mise en relation d'une intention didactique et d'un environnement informatique. Cette intention didactique peut se limiter à l'organisation du dispositif de formation dans lequel s'intègre l'artefact informatique ou se traduire également dans l'artefact lui-même (Tchounikine, 2002).

2.5 Plateformes et structures apprenantes

Le principe de la « société des savoirs » tel que nous l'avons présenté précédemment laisse entendre que l'école ne peut plus être le seul lieu d'apprentissage (même formel). Toutes les formes d'organisation (sociales, professionnelles, culturelles...) ont aujourd'hui vocation, voire mission de véhiculer la connaissance et structurer l'apprentissage de leurs membres. La notion de structure apprenante fait l'objet d'importantes réflexions, tant dans le domaine du management que de l'analyse et de la gestion des organisations. « Elle repose sur le postulat que la capacité à apprendre d'une organisation constitue sa principale source de compétitivité, inférant un mode d'organisation particulier » (Ellul, 2001, p.1). Une organisation est dite apprenante lorsque sa structure et son fonctionnement favorisent les apprentissages collectifs, en développant une logique de professionnalisation et non de qualification. Dans cette logique, les situations de travail sont exploitées à des fins d'apprentissage. Les plateformes LMS en tant qu'outils de formation et gestion des compétences occupent une place de choix.

Le rapport au savoir et à la formation permet de distinguer quatre formes d'organisation : les organisations simplement consommatrices de stages, les organisations formatrices, les organisations qualifiantes et enfin les organisations apprenantes. Le travail peut devenir une source d'apprentissage si l'acte de production satisfait un certain nombre de conditions :

- le travail a du sens,
- les objectifs de performance sont précis,
- la situation de travail appelle et active les processus cognitifs (situations de travail stimulantes et qui suscitent des connexions mentales),
- le travail est un lieu d'échanges et de confrontation des savoir-faire et des pratiques professionnelles,
- le travail permet la prise de responsabilités.

Parce qu'elle est évolutive et « contextuée », la compétence ne peut être acquise par le seul fait de la formation initiale ou continue. L'organisation doit permettre l'acquisition permanente de

savoirs nouveaux, et favoriser les situations d'apprentissage, les échanges et l'apprentissage collectif, ainsi que le développement de l'initiative et de la polyvalence (Ellul, 2001, p. 3).

Toute organisation humaine utilise, produit, manipule ou véhicule de la connaissance. L'enjeu stratégique de la connaissance en tant que facteur de puissance et de compétitivité est aujourd'hui avéré. Nous sommes entrés dans la « société de la connaissance » ou « société du savoir ». Cette connaissance qui est au centre de nouvelles préoccupations devient la matière première du processus de développement socio-économique (Brunel, 2008, p. 17).

Toutes les formes d'organisation humaine entretiennent des rapports au savoir et tendent de ce fait à devenir des structures apprenantes. Ceci n'est pas l'apanage des seules entreprises du tertiaire basées dans l'économie numérique et les prestations immatérielles. Les industries traditionnelles sont régies par la même logique. Le but de toute entreprise est de prospérer et se pérenniser par la conception et la mise sur le marché des produits fonctionnels et innovateurs. Dans cette perspective, la conception de produits est souvent mise en avant comme facteur principal de différenciation compétitive par les entreprises. Or Brunel démontre dans sa thèse que « le développement d'un produit est porteur de connaissance de par la définition de ses fonctions, de sa forme, de sa structure... » (Brunel, 2008, p. 17).

La performance d'une entreprise tient certes, de sa capacité à développer et piloter une chaîne de production ; mais aussi et de plus en plus de sa capacité à générer, capitaliser, réutiliser et protéger la connaissance qu'elle dégage. Ceci étant, la place de l'acteur, la gestion de la connaissance ainsi que des éléments de cognitique sont aujourd'hui particulièrement mis en avant (Brunel, 2008). Des outils spécifiques sont mis sur point pour accompagner le pilotage de connaissances et des compétences au sein des organisations. Au rang de ces outils, les plateformes (LMS et LCMS) occupent une place de choix. Nous nous intéressons dans la suite de cette revue à l'articulation de l'activité pédagogique dans les LMS.

3 L'activité d'enseignement-apprentissage dans les plateformes LMS

L'objectif de cette section est, à la lumière des travaux antérieurs, de répondre à la préoccupation de savoir comment se déroule l'activité d'apprentissage au sein et via les plateformes LMS. La question est de savoir si on peut modéliser une séquence d'apprentissage dans un environnement LMS, et si oui avec quels outils, quelles approches, quels modèles. Pour cela, nous explorons les approches issues des sciences sociales et des sciences de l'ingénieur.

À notre connaissance, peu d'auteurs se sont intéressés à la modélisation de l'apprentissage au sein des plateformes. Très souvent, l'on se limite à l'application du mode d'emploi du logiciel ; or il est évident, depuis les travaux en psychologie cognitive que l'apprentissage n'est pas un acte/ réaction automatique (référence aux théories behavioristes). L'apprentissage naît de l'appropriation et de la transformation des éléments de l'environnement par l'individu (le principe d'accommodation- assimilation- régulation émis par Piaget).

3.1 Notions sur l'apprentissage

Résoudre la question du comment apprend-on dans les LMS, suppose qu'on reconsidère au préalable celle du comment apprend-on dans les situations courantes (apprentissage en mode présentiel). La littérature y afférente recourt à la notion de *processus d'apprentissage*. Avant d'aborder cette notion, il convient de s'accorder sur ce qu'est apprendre.

« Les êtres humains ne peuvent survivre sans apprendre. Pourtant, rien n'est plus complexe, fragile, subjectif, imprévisible, incontrôlable que les processus d'apprentissage » (Perrenoud, 2004, p. 9). Des écrits affluent sur le sujet de l'apprentissage ; pourtant peu nombreux sont ceux qui se risquent à définir ce qu'est apprendre. Ce concept reste difficile à cerner dans ses différents contours. Pour les dictionnaires communs, apprendre, c'est acquérir des connaissances ou des compétences. On appelle apprentissage, le processus d'acquisition de connaissances, d'habilités, de valeurs et d'attitudes, possibilité au moyen de l'étude, de l'enseignement ou de l'expérience. On peut opposer l'apprentissage à l'enseignement dont le but est de dispenser des connaissances et savoirs, l'acteur de l'enseignement étant l'enseignant (Wikipédia, 2016a). Cette vision classique de l'apprentissage mérite certainement des révisions dans la mesure où les dispositifs médiatisés de formation qui sont vulgarisés actuellement font de l'enseignant comme de l'apprenant des « collaborateurs » actifs agissant sur et autour du savoir.

Plusieurs disciplines traitent le concept de l'apprentissage (sociologie, psychologie, neurosciences, informatique) et il serait difficile et prétentieux d'appliquer une définition univoque. Cependant le processus apprenant peut être analysé depuis différentes perspectives, c'est pourquoi il existe plusieurs théories de l'apprentissage. Selon l'approche néo-béavioriste, apprendre, c'est acquérir des savoirs, savoir-faire ou savoir-être (attitudes). Pour les cognitivistes, c'est modifier durablement ses représentations (mentales, cognitives) et ses schèmes d'actions (Carre, n.d.). L'activité d'apprentissage est fondamentalement une activité cognitive interne au sujet ; elle ne peut se dérouler sans implication affective et construction de sens par l'apprenant. De même la situation dite d'apprentissage ne peut exister comme telle que

si l'apprenant intériorise les paramètres qui la structurent et s'en donne une représentation positive et dynamique. Elle doit donc se définir comme l'imbrication de deux niveaux, l'un extérieur, construit par l'enseignant au travers de la tâche et commun à tout le groupe, et l'autre intérieur, c'est-à-dire individuel dans la mesure où il est construit par l'apprenant par l'interrelation des représentations qu'il se donne des paramètres reconnus par lui comme pertinents (Chini, 2002). Cette réalité dyadique de l'apprentissage se vérifie dans les dispositifs de formation à distance à travers les principes **d'autonomie et de collaboration**.

L'apprentissage remplit deux fonctions principales. Il permet aux individus de s'adapter à leur environnement (apprentissages implicites). Il leur permet par ailleurs de changer au cours de leur vie pour s'adapter aux exigences de leur environnement futur (apprentissages par instruction) (Carre, n.d.; Musial, Pradere, & Tricot, 2012). Quoi qu'il en soit l'apprentissage véhicule dans tous les cas l'idée de modification (de soi ou de l'environnement), le passage d'un état initial à un autre état ; il faut donc parler de processus d'apprentissage.

3.2 Le processus d'apprentissage

Pour comprendre ce processus et envisager sa description dans les LMS, nous recourons aux travaux de Musial, Pradère et Tricot qui dans leur ouvrage *Comment concevoir un enseignement* publié en 2012 chez De Boeck, accordent un chapitre au « Processus d'apprentissage ». Ils proposent de considérer deux formes d'apprentissage dans lesquelles les processus sont différents : les apprentissages implicites et les apprentissages explicites.

3.2.1 L'apprentissage implicite

Il est corrélé à la fonction adaptative chez l'homme et chez l'animal. L'adaptatif renvoie à ce qui est fréquemment présent dans l'environnement, ce qui permet d'agir et de comprendre dans les activités quotidiennes. Le processus d'apprentissage implicite, consiste en « la détection inconsciente et involontaire de régularités dans notre environnement ». Ce processus peut être :

- **passif** : on apprend sans rien faire (exemple, la distinction des tonalités et voyelles chez l'enfant) ou
- **actif** : on apprend en faisant quelque chose (l'exemple de l'apprentissage de la politesse). Le processus actif est mis en œuvre à travers les activités d'exploration de l'environnement, les relations sociales (notamment d'imitation) et, à l'intersection des deux précédentes, des activités de jeux (Musial et al., 2012).

Les apprentissages implicites sont systématiques, non coûteux, ne nécessitent ni motivation, ni effort, ni enseignement. Ils ont lieu dans la vie quotidienne, à l'école...

3.2.2 L'apprentissage explicite

On parle d'apprentissage explicite (ou par instruction) dans les cas où les conditions sont explicitement mises en œuvre pour déclencher et accompagner les apprentissages. En effet, les apprentissages implicites, tels que présentés plus haut, « ne permettent pas d'apprendre à lire, à résoudre des équations du second degré, à comprendre la Révolution Française, à devenir électricien, il faut bien mettre en œuvre des **situations** d'apprentissage par instruction » (Musial et al., 2012). L'apprentissage doit aussi permettre à l'individu d'appréhender et s'approprier des réalités lointaines ou géographiquement décalées. Ces réalités sont alors traduites sous formes de symboles dont l'appropriation requiert un effort réel concret et planifié. Par conséquent, les apprentissages explicites sont pour l'essentiel, des apprentissages par enseignement. Ils sont par définition non-adaptatifs et nécessitent la mise en œuvre de situations d'enseignement et de formation. Le rôle de l'enseignement est de « communiquer » aux individus de nouvelles connaissances qu'ils utiliseront pour répondre aux contraintes de leur environnement futur. L'apprentissage explicite requiert l'activité et la motivation tant de la part de l'élève que de l'enseignant.

Contrairement à l'apprentissage implicite, l'apprentissage explicite est de nos jours, la forme la plus élaborée et la plus abordée par les travaux des chercheurs. Les éléments de compréhension du processus que nous abordons dans la suite sont relatifs à cette dernière forme.

3.2.3 Les phases du processus d'apprentissage

Tardif & Gauthier (2005) distinguent trois phases : l'acquisition, la rétention et le transfert.

3.2.3.1 La phase d'acquisition

La phase d'acquisition correspond au parcours de l'information depuis sa perception par la mémoire sensorielle jusqu'à sa compréhension, ou sa représentation en mémoire à court terme. Le travail de l'enseignant consiste à planifier, structurer et animer une séquence d'enseignement qui permettra à l'apprenant de percevoir l'information à saisir, de l'analyser en fonction de ses acquis antérieurs, en lui attribuant la signification nécessaire à sa compréhension et à son traitement.

3.2.3.2 La phase de rétention

Alors que la phase d'acquisition a pour but la compréhension de l'objet d'apprentissage à travers la construction d'une représentation dans la mémoire de travail, la phase de rétention vise la création d'une trace mnésique de cet apprentissage en mémoire à long terme. Ainsi, les savoirs, savoir-être et savoir-faire devant être retenus seront identifiés formellement et mis en lien avec

les connaissances antérieures emmagasinées en mémoire à long terme, sous forme de réseaux sémantiques et de schémas. L'identification formelle de connaissances essentielles à retenir permet à la mémoire à long terme de procéder à l'encodage et au stockage de cette information, qui pourra éventuellement être objet de rappel. Trois procédés pédagogiques utilisés par l'enseignant facilitent la création et le maintien d'une trace mnésique prégnante chez l'élève : l'objectivation, la consolidation et le réinvestissement.

3.2.3.3 *La phase de transfert*

Le transfert correspond à l'adaptation d'une connaissance à une situation nouvelle c'est-à-dire l'accroissement du domaine de validité d'un contenu : cette transformation ne concerne donc pas un changement de format (ni de contenu) mais de domaine d'application de la connaissance (Musial et al., 2012). La notion de transfert se situe au cœur de l'acte d'enseignement-apprentissage. En effet, le but (ultime) de l'enseignement est d'amener les élèves à effectuer le transfert des apprentissages d'une tâche à une autre, d'une année scolaire à l'autre, de l'école à la maison et du milieu scolaire à celui du travail. Il devient alors essentiel de bien comprendre le type d'expériences d'apprentissage qui conduisent au transfert, qu'on pourrait définir simplement comme la capacité à utiliser ce qui a été appris d'un contexte simple à un contexte plus complexe (transfert vertical), ou à généraliser ce qui a été appris dans un contexte initial à de nouveaux contextes (transfert horizontal) (Tardif & Gauthier, 2005). Au cœur de la réussite scolaire, le transfert est considéré par des nombreux auteurs comme la clé de voûte pour la consolidation des savoirs à long terme (Gaudiello & Zibetti, 2013).

Les premiers travaux effectués au début du XXe siècle par Thorndike sur le transfert des apprentissages mettaient l'accent sur les similarités existantes entre les conditions d'apprentissage et celles du transfert. Les recherches récentes maintiennent **l'accent sur la pratique**, mais s'attardent à spécifier les types de pratique essentiels au transfert et prennent également en considération **les acquis des apprenants**.

D'autres auteurs appréhendent le processus d'apprentissage singulièrement dans le rapport à la connaissance. Selon Bransford cité par Musial et al. (2012), « un processus d'apprentissage est ce qui permet d'élaborer ou de transformer une connaissance ». L'apprentissage permet dans ce cas de passer d'un format de connaissance à un autre. Musial, Pradère et Tricot identifient deux processus (Figure 3) :

- d'une part, et par opposition, les processus de généralisation et de particularisation qui mettent en lien les connaissances générales et particulières ;

- d'autre part, le processus de procéduralisation, de conceptualisation ou de compréhension, qui marquent les passages entre les connaissances déclaratives et procédurales.

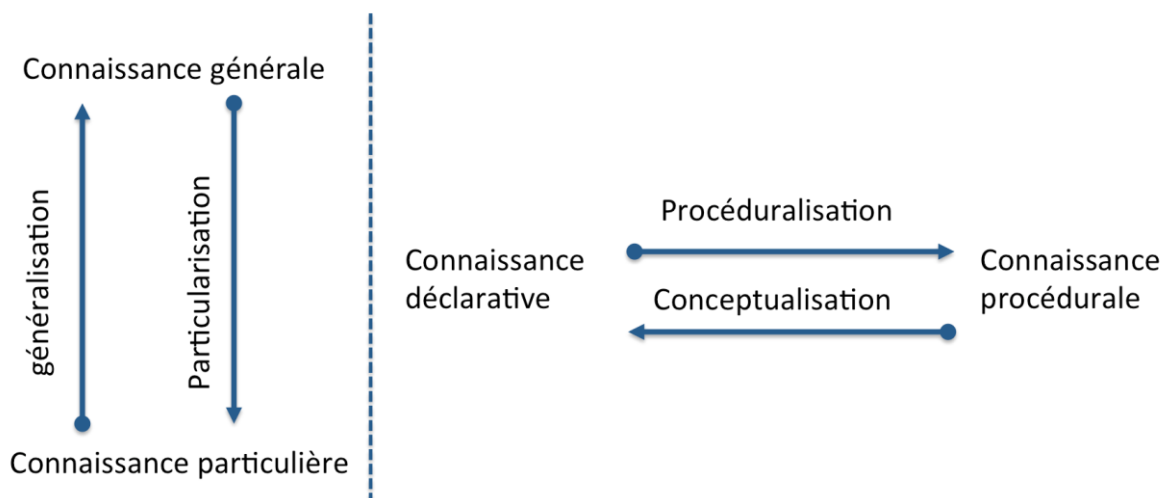


Figure 3 : Typologie générale des processus d'apprentissage d'après (Musial et al., 2012)

Dans la perspective des schémas ci-dessus, décrit par les auteurs, les processus d'apprentissage peuvent être mis en œuvre pour élaborer des connaissances nouvelles ou pour transformer des connaissances préalables. Les processus d'apprentissage associés aux connaissances pour comprendre le monde sont essentiellement la compréhension et la conceptualisation. Les processus qui permettent d'élaborer ou de transformer des connaissances pour agir sur le monde sont essentiellement la procéduralisation et l'automatisation (Musial et al., 2012).

En résumé, l'apprentissage est à la fois le fruit d'un processus actif et constructif : l'apprenant participe activement à son apprentissage en sélectionnant, en ajoutant des informations, en construisant des règles. L'apprenant doit construire des liens entre les nouvelles informations et les connaissances antérieures. Les connaissances antérieures deviennent des points d'ancrage pour les nouvelles. L'apprentissage engage autant les stratégies cognitives et métacognitives que les connaissances théoriques ; les stratégies cognitives et métacognitives étant des démarches d'acquisition ou d'utilisation des connaissances. L'apprentissage concerne autant les connaissances déclaratives, procédurales que conditionnelles. En fait c'est un jeu de restructuration constante des connaissances.

Contrairement aux apprentissages adaptatifs, l'apprentissage explicite est largement tributaire de l'action de l'apprenant. Cette action s'inscrit dans le cadre des situations d'apprentissage, des activités et des tâches. Le sujet apprenant est responsable de ses apprentissages. Contrairement à la conception traditionnelle, l'élève n'est pas ce *tabula rasa* sur lequel l'enseignant écrit (ou remplit) ; autrement, l'apprentissage se réduirait à un simple mécanisme

d'enregistrement de l'information. Et même, l'information si simple soit-elle, doit pouvoir être assimilée par son destinataire. L'apprentissage, même au niveau zéro, requiert une disposition minimale du récepteur pour qu'il y ait transmission d'information (Rézeau, 2001). L'individu joue un rôle actif dans l'acquisition des savoirs nouveaux. À l'inverse, la situation d'enseignement doit tenir compte des paramètres individuels des apprenants. L'apprendre ne se limite pas au seul cognitif, c'est un processus qui met en branle plusieurs dimensions de l'individu. Giordan, (98) distingue six (6) dimensions de l'apprenant : l'intentionnel, le perceptif, le cognitif, l'émotionnel, le métacognitif et l'infocognitif.

Les considérations ci-dessus sont importantes dans la mesure où on remarque que dans bien de dispositifs de formation, les LMS sont utilisés comme des entrepôts ou des vitrines de présentation (mise à disposition) des ressources sans valeur pédagogique ajoutée. Pareille posture ne peut que contribuer à accroître l'isolation de l'apprenant et les cas d'abandon. S'il est établi que la réussite de l'apprentissage requiert l'action de l'apprenant, **la construction et la médiation de la formation à travers les plateformes doivent privilégier également des approches pédagogiques actives et même collaboratives**. Très souvent, ces environnements sont dotés d'outils et fonctionnalités pour favoriser la socioconstruction des apprentissages, mais malheureusement connaissent des usages assez marginaux des équipes pédagogiques qui y transposent les mêmes postures transmissives que dans les situations présentiels.

En conclusion que répondre à la préoccupation qu'est-ce qu'apprendre et comment apprend-on ? Perrenoud (2004) résume l'apprendre à travers les mots suivants. Pour lui apprendre c'est : désirer, persévérer, construire, interagir, prendre des risques, changer, exercer un drôle de métier, modifier et faire évoluer un rapport au savoir. Holec (1990) lui, résume l'apprentissage comme une succession plus ou moins longue d'actes ou d'activités, et donc de comportements spécifiques que l'on peut décrire en prenant en compte **leurs objectifs, leurs contenus, leurs modalités de réalisation (les tâches), et leurs modalités d'évaluation**.

Sans remettre en cause les principes fondamentaux de l'apprentissage, l'intégration des nouvelles technologies au processus enseignement-apprentissage introduit de nouveaux paramètres qu'il importe de prendre en considération. « Depuis les années 1980, la démocratisation de la technologie dans les sphères du travail, de l'éducation et dans le domaine ludique a ouvert la voie à des nouveaux modes d'apprentissage » (Gaudiello & Zibetti, 2013, p. 17).

3.3 Apprentissage et nouvelles technologies

Au Chapitre 1, nous avons traité sommairement du « Lien entre les TIC et l'éducation » en focalisant sur les politiques. Ici, nous voulons traiter de la valeur ajoutée des TICE en rapport avec les apprentissages. Au-delà des discours, que révèlent les pratiques ? Notre ambition est de montrer d'abord que les LMS et les TICE en général ont un intérêt pédagogique afin de donner de la légitimité au travail de modélisation qui va suivre. Le plaidoyer pour l'intégration pédagogique des technologies de l'information et de la communication n'a jamais aussi été aussi intense qu'au cours des deux dernières décennies. Pour l'UNESCO, les TIC doivent être mises à profit pour renforcer les systèmes éducatifs, la diffusion du savoir, l'accès à l'information, ainsi que l'efficacité et la qualité de l'apprentissage, et pour assurer une offre de services plus performante (UNESCO, 2015, p. v). Au-delà des discours et de la volonté politique, la préoccupation des chercheurs et des pédagogues est de savoir comment est-ce que cette intégration est opérationnalisée dans l'acte d'enseignement-apprentissage.

3.3.1 Des TIC aux TICE

Les TIC constituent un ensemble des techniques et des équipements informatiques permettant de communiquer à distance. Elles couvrent toute forme de technologie (informatique, audiovisuel, multimédias, Internet et télécommunications) qui permet aux utilisateurs de communiquer, d'accéder aux sources d'information, de stocker, de manipuler, de produire et de transmettre l'information sous toutes les formes : texte, musique, son, image, vidéo et interface graphique (Meyong, 2009; Wikipédia, 2016b).

L'application des TIC dans le domaine de l'éducation à des fins de formation tend à se labéliser et l'on parle alors des TICE. Elles comprennent un ensemble d'outils conçus et utilisés pour produire, traiter, entreposer, échanger, classer, retrouver et lire des documents numériques, à des fins d'enseignement et d'apprentissage (Brunel, 2014a). De plus en plus on rencontre des technologies dédiées quasi exclusivement à l'acte d'apprendre. Plusieurs éditeurs sont spécialisés dans la production et la mise à disposition des ressources de formation. Le marché du e-learning prend de l'ampleur.

3.3.2 La robotique éducative

La robotique éducative est certainement le dernier né de l'union entre le monde industriel et l'éducation. A l'image des autres technologies, la robotique est sortie des chaînes de montage manufacturier où elle était cantonnée depuis de nombreuses années pour investir les domaines de la vie quotidienne. Appliquée au milieu éducatif, la robotique pédagogique conduit à la mise

en œuvre des dispositifs permettant de concrétiser des notions abstraites telles que le diamètre d'une roue et la distance parcourue, les mouvements et les angles, la détection d'obstacles et les fréquences d'ondes, etc. De ce fait, elle connaît des usages intéressants en maternelle, au primaire et au secondaire. C'est le cas par exemple du robot Thymio⁴.

Issue des travaux de Seymour Papert⁵, la robotique pédagogique est un outil de mobilisation et de collaboration qui amène les étudiants à vivre une expérience dans le cadre d'une mise en situation, puis à l'évaluer avant d'en dégager les concepts clés (Reverd, 2016). Plus qu'une simple pratique, la robotique à l'école fait désormais l'objet d'un nouveau champ de recherche, à la croisée de la psychologie, des sciences de l'éducation et de l'intelligence artificielle : la robotique éducationnelle (RE). Elle vise à introduire au sein de l'école une gamme technologique d'intelligences artificielles incarnées (robots humanoïdes, animats, robots évolutifs, kits robotiques) aux fins de favoriser et renouveler l'enseignement et l'apprentissage (Gaudiello & Zibetti, 2013).

De façon opérationnelle, et d'après les travaux de Ionita, Mikropoulos et Bellou, le robot se situe entre un objet (c.-à-d., un dispositif technologique à construire et programmer) et un outil éducationnel par lequel concrétiser et transmettre des contenus d'apprentissage et des savoirs faire. L'aspect d'outil éducationnel s'additionne à celui d'objet, le différenciant en cela de l'éducation à la robotique dont le but éducationnel est uniquement l'étude du robot en tant qu'objet (son assemblage et son fonctionnement) (Gaudiello & Zibetti, 2013).

Le transfert de compétences⁶ habilitées⁷ est au cœur de la médiatisation pédagogique avec des kits robotiques. Gaudiello & Zibetti (2013) répertorient cinq compétences cruciales faisant l'objet du transfert en robotique éducationnelle :

- la planification : c'est la définition de la part de l'élève d'un but et de sous-buts à réaliser dans un ordre établi,
- le codage : c'est la traduction des actions pertinentes pour la résolution du problème en une suite de variables, fonctions et paramètres,
- l'imbrication de procédures ou l'utilisation hiérarchisée de fonctions par le rappel d'un code de programmation défini au préalable,

⁴ Thymio est un petit robot qui permet de découvrir l'univers de la robotique et d'apprendre le langage de programmation. Il permet à l'enfant de réaliser de nombreuses expériences tout seul, avec ses amis ou ses parents, ou encore dans le cadre d'une situation pédagogique orchestrée à l'école.

⁵ Mathématicien, informaticien et éducateur au Massachusetts Institute of Technology (MIT).

⁶ La compétence fait appel à la capacité d'appliquer les connaissances au savoir-faire déployés dans une situation récurrente ou en évolution.

⁷ Une habilité est une capacité, généralement acquise par la formation et l'entraînement à effectuer des actions qui permettent d'atteindre un résultat souhaité.

- l'autocorrection : c'est la localisation des erreurs de la part de l'élève, issue de l'identification de l'écart entre le plan et son exécution,
- la métacognition : c'est l'évaluation de la part de l'élève de la validité des heuristiques de résolution employées, issue de l'identification de l'écart entre le but et le résultat obtenu.

Ces approches de médiatisation du processus apprenant sont à considérer dans la perspective d'intégration et/ ou d'innovation pédagogique par les LMS.

3.3.3 Quelle valeur ajoutée des TICE ?

Le marché du e-learning est un secteur économique florissant qui naturellement multiplie prestataires et prestations. Il est capital d'adopter une démarche pédagogique à côté de celle économique (marketing) (Gaudiello & Zibetti, 2013). L'avantage du recours TICE doit être perçu au niveau de sa valeur ajoutée pédagogique et pas de la technologie elle-même. Selon Mangenot cité par (Meyong, 2009, p. 61), « intégrer les TIC, c'est leur conférer une valeur ajoutée, c'est réussir à les mettre au service de l'apprentissage ». Cette intégration sera valable et engagera l'adoption par les acteurs si et seulement si elle satisfait les conditions suivantes :

- la réduction du temps de formation et de la taille des groupes d'apprenants,
- la participation active de chaque apprenant,
- l'appropriation effective des savoirs et la motivation.

La « valeur ajoutée » est un critère permettant d'évaluer le caractère innovant d'une pédagogie utilisant les technologies de l'information et de la communication. Pour apporter une valeur ajoutée, l'innovation doit proposer un gain à court ou à long terme, et doit être perçue comme complémentaire à ce qui existe déjà en termes de valeurs, de besoins et d'expériences vécues (Lamago, 2013). Pour être acceptée, une innovation doit présenter pour l'utilisateur, un avantage relatif et sur les concepts, et sur les situations existantes. Exemple : la mise en place d'un cours en ligne ou d'un MOOC pour des personnes qui ne peuvent pas se déplacer sur les lieux de la formation. L'accessibilité à la formation, aux ressources... est une des valeurs ajoutées les plus anciennement reconnue aux dispositifs technologiques (Peraya & Jaccaz, 2003).

Une intégration réussie des TIC offre l'avantage de susciter une remise en cause du mode d'acquisition linéaire des connaissances (Meyong, 2009). Au cours des 20 dernières années, différents types de technologies ayant des finalités éducatives diverses ont fait leur apparition. Les logiciels éducatifs, par exemple, visent un apprentissage interactif. Le e-learning, l'apprentissage à distance et le cartable électronique permettent des parcours pédagogiques personnalisés (Gaudiello & Zibetti, 2013). Brunel qui s'intéresse aux pratiques didactiques médiatisées postule que l'arrivée des outils numériques dans les salles de classe permet

notamment de disposer de ressources nombreuses et variées, et d'envisager que dans une même classe des élèves travaillent sur des supports différents, tant au niveau de leur contenu que de leur forme. Pour lui, « l'introduction des TICE peut donc modifier la situation classique d'apprentissage » (Brunel, 2014a, p. 119).

Des avantages annoncés à l'épreuve des faits

Une intégration réussie des nouvelles technologies dans les dispositifs de formation est porteuse de plus-value pédagogique ; mais très souvent on se rend compte que l'innovation technologique est mise en avant au détriment de l'innovation pédagogique. Même s'il est admis que les TICE constituent un avantage pour l'acte d'enseigner et apprendre, ne serait-ce qu'à travers la diversification des ressources et des approches pédagogiques qu'elles introduisent en amont, il est à mentionner que la majorité des études sur l'impact des TIC et l'acquisition des savoirs reste mitigée dans leurs conclusions.

L'OCDE a analysé les compétences numériques des élèves de 15 ans, à partir des données recueillies lors de l'édition 2012 de son enquête Pisa (Programme international pour le suivi des acquis des élèves). Les conclusions du rapport restent assez pessimistes. Les constats, tirés de l'analyse des données de l'enquête PISA, attestent qu'en dépit de l'omniprésence des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans notre vie quotidienne, ces dernières ne sont pas encore si largement répandues dans les cadres formels d'éducation. Néanmoins, lorsqu'elles sont utilisées en classe, leur incidence sur la performance des élèves est mitigée, dans le meilleur des cas. En effet, selon les résultats de l'enquête PISA, les pays qui ont consenti d'importants investissements dans les TIC dans le domaine de l'éducation n'ont enregistré aucune amélioration notable des résultats de leurs élèves en compréhension de l'écrit, en mathématiques et en sciences (OCDE, 2015, p. 5).

Autre constat – peut-être le plus décevant de ce rapport –, « les nouvelles technologies ne sont pas d'un grand secours pour combler les écarts de compétences entre élèves favorisés et défavorisés ». Plusieurs pays qui ont largement misé sur le numérique, notamment l'Espagne et la Pologne, ont même vu le niveau de leurs élèves baisser entre 2009 et 2012 (Barge, 2015).

Brunel dans l'introduction à son ouvrage fondateur de la didactique des usages numériques fait une claire description des contradictions marquées entre les discours et la réalité des TICE à l'école. Il en arrive à la conclusion suivante : « chacun y va de son système, de ses applications, de ses trouvailles pour un résultat toujours hypothétique et toujours pas ou peu mesuré. Si

l'ordinateur est entré dans la classe, il y est aujourd'hui pour des raisons qui parfois ont peu de lien avec un apprentissage réfléchi et véritable (Brunel, 2014a, p. 8).

Pour sortir du débat

La seule façon de sortir de ce débat serait de reconsidérer les TICE dans leur essence. Elles sont : « des technologies ; en aucun cas des pédagogies » (Develay, 2012, p.10). Les outils numériques ne sont ni des hochets « pour faire moderne », ni des révolutions pédagogiques en soi. Ils offrent cependant des occasions de diversifier les situations d'apprentissage. Le tableau interactif ne modifie en rien le modèle traditionnel du cours impositif dialogué. En revanche, la mise en réseau des postes de travail des élèves, la connexion à Internet, l'usage des webcams, etc. permettent de nouvelles formes de travail de groupe, une meilleure initiation à la recherche documentaire, un renouvellement de la correspondance scolaire, etc. (Clerc, 2012, p. 13).

Si pratique et pourtant si peu pratiqué ! Mais pourquoi le télétravail se développe-t-il si lentement ? (Damon, 2016). Au-delà des grands discours, il est essentiel pour les décideurs politiques de se pencher sur les questions élémentaires liées à l'utilisation des TIC dans l'éducation et aux résultats de l'apprentissage, notamment en termes de rétention et de réussite scolaire. Certains soutiennent que les ordinateurs et autres TIC possèdent des propriétés ou des potentialités qui modifient directement la nature de l'enseignement et de l'apprentissage alors que d'autres affirment que les TIC ne sont qu'un simple mode d'enseignement et d'apprentissage, prônant l'importance supérieure de la pédagogie fondamentale (Wallet & Melgar, 2016, p. 6).

3.4 Les méthodes d'enseignement-apprentissage en rapport avec les TIC

3.4.1 Les méthodes génériques

Parler de l'efficacité d'un outil pédagogique nécessite de se référer aux méthodes dans lesquelles cet outil prendra place et plus loin encore aux objectifs pédagogiques qui les sous-tendent (Lebrun, 2007). La méthode pédagogique décrit le moyen pédagogique adopté par l'enseignant pour favoriser l'apprentissage et atteindre son objectif pédagogique. Gauthier, (2013) suggère huit paradigmes pédagogiques dans le cadre desquels on pourrait envisager et cerner les TICE. Ce sont :

1. les pédagogies magistro-centrées⁸,
2. les pédagogies pédo-centrées⁹,

⁸ Elles mettent en avant l'enseignant dont les techniques pédagogiques couramment utilisées sont celles de l'exposé, de la démonstration (situation type), de la conférence.

⁹ Elles mettent en avant l'apprenant. L'activité type est celle de la maïeutique, de la facilitation, de l'aide dialectique.

3. les pédagogies socio-centrées,
4. les pédagogies techno-centrées,
5. la formation par l'intervention¹⁰,
6. la formation par l'entraînement¹¹,
7. la formation par tutorat,
8. la pédagogie de la découverte¹².

L'entraînement, la découverte, le tutorat, la socio-construction nous semblent fort pertinents pour cerner l'articulation de l'enseignement-apprentissage sur les plateformes LMS. Nous reprenons ci-après quelques grandes lignes caractéristiques de ces pédagogies (Gauthier, 2013).

Les pédagogies techno-centrées

Inspirées du modèle béhavioriste, elles s'articulent autour des dispositifs techniques. L'enseignant intervient principalement comme concepteur, régulateur, surveillant du dispositif ; ce qui exige de sa part des compétences pratiques, instrumentales, méthodologiques, organisationnelles, d'ingénieur projet. Il adosse sa démarche d'enseignement sur des plateformes technologiques, faisant appel soit à des systèmes experts, des systèmes normalisés, des modèles génériques, le tracking, ou encore à des agents intelligents. Les objectifs pédagogiques sont du type « *être capable de produire...* ». Les activités pédagogiques sont de type projet, mise en pratique, mise en application. Les techniques pédagogiques courantes sont celles des projets coopératifs, les applications de la PPO (pédagogie par objectifs), des travaux pratiques aboutissant à des « livrables » conformes à des cahiers de charges, des projets d'ingénierie de systèmes techniques, des démarches en PDCA (Plan, Do, Check, Act). Face aux contraintes liées à la mise à distance de la formation, les pédagogies techno centrées intègrent de plus en plus les approches issues du socioconstructivisme pour réduire le sentiment d'isolation de l'apprenant.

Les pédagogies socio-centrées

Issues du modèle socio-constructiviste, elles mettent en avant le groupe, la communauté formée des apprenants et des formateurs. Ici l'enseignant intervient comme animateur, régulateur, tuteur collectif. Les activités pédagogiques type sont de nature « situation problème » à résoudre. Les techniques pédagogiques les plus courantes sont celles des études de cas, de

¹⁰ Elle s'articule autour d'une démarche de conduite de changement à travers les techniques pédagogiques d'études de cas interactives, des jeux de simulation, des projets d'innovations...

¹¹ Fondées sur la démarche de préparation à la réalisation de performances, ses techniques pédagogiques courantes sont celles des travaux dirigés, des exercices d'entraînement, des évaluations et auto-évaluation sur référentiels, des épreuves « à blanc », des QCM d'entraînement.

¹² Elle met en avant une démarche exploratoire. Les objectifs pédagogiques sont du type « Être capable de découvrir... ». Les techniques pédagogiques les plus utilisées sont celles de la recherche-action, du projet de recherche, des classes vertes ou de découverte, du voyage d'étude, du brainstorming, du groupe de créativité, du stage...

participation aux débats sur des forums professionnels, de travaux pratiques et collaboratifs, de travaux dirigés. L'évaluation pratiquée est sociale, souvent en co-évaluation.

La formation par tutorat (pédagogie hybride)

C'est la démarche d'accompagnement des apprentissages. Elle requiert de la part de l'enseignant des compétences fondamentales, théoriques, mais aussi pratiques, sociales, transversales et instrumentales, d'entraîneur, d'ingénieur, de chercheur, de facilitateur. L'activité type est celle de « guidage » sur la base des consignes d'activités adressées à l'apprenant. Les techniques pédagogiques courantes sont le tutorat académique de stage, la direction de thèse, la maîtrise de stage, le compagnonnage, le parrainage.

Sans annuler complètement les approches dites traditionnelles, les TICE prennent avantage sur les possibilités conférées par les technologies pour mettre en œuvre les principes des pédagogies actives. L'activité de l'apprenant occupe une place déterminante dans les environnements d'apprentissage numérique. L'apport crucial des TICE dans le processus d'enseignement apprentissage se construit autour du concept d'*interactivité* (Brunel, 2014a; Gaudiello & Zibetti, 2013; Lebrun, 2007). Cette interactivité est orientée vers trois pôles : apprenant, ressources, équipe enseignante. L'approche peut être solitaire, autonome et/ ou socio-construite. Bien qu'ils offrent des possibilités de diversifier les situations d'apprentissage, les outils numériques ne sont pas des révolutions pédagogiques en soi. D'où l'intérêt de la réflexion autour des usages numériques à l'école. La recherche fondamentale autour de la pédagogie des TICE est relativement récente (Djebara & Dubrac, 2015). L'ouvrage de Brunel intitulé *De la didactique des usages numériques* publié en 2014 constitue l'une des recherches les plus récentes en la matière en France et dans le giron francophone.

3.4.2 La didactique des usages numériques

L'application de nouvelles technologies a provoqué ou facilité de nombreux changements. Ces technologies peuvent être utilisées comme outils pédagogiques pour transformer le processus d'apprentissage, comme outils de communication pour promouvoir les nouvelles techniques de mise en commun d'informations, comme outils ressources (bibliothèques électroniques par exemple) et comme outils administratifs pour améliorer l'efficacité et la rentabilité des méthodes de gestion académique. Les innovations induites par les TIC créent de nouveaux défis dans les domaines de la pédagogie, de la gestion académique des universités, de l'administration et du financement, des exigences de garantie de la qualité et des droits de la propriété intellectuelle (Banque Mondiale, 2003). En matière de pédagogie numérique, l'enjeu

est d'optimiser et rationaliser l'utilisation qu'on fait des outils. Pour des situations d'apprentissage, le terme d'« usages numériques » est préféré à celui d'« utilisation des techniques numériques ». Les usages désignent les utilisations observées en situation éducative et encadrées par des enseignants experts alors que les utilisations sont celles prévues ou prescrites par les concepteurs des outils informatiques (Brunel, 2014a).

Les usages numériques (Figure 4) impactent tous les niveaux du processus enseignement apprentissage : la préparation et la conduite des enseignements, l'apprentissage, l'évaluation et le feedback. Pour un étudiant en ligne, les usages peuvent être relatifs à : **rechercher l'information, traiter des données, collaborer, produire, expérimenter, modéliser, simuler, coder**. Pour l'enseignant, **la posture d'accompagnement, la différenciation pédagogique** font partie intégrante des compétences.

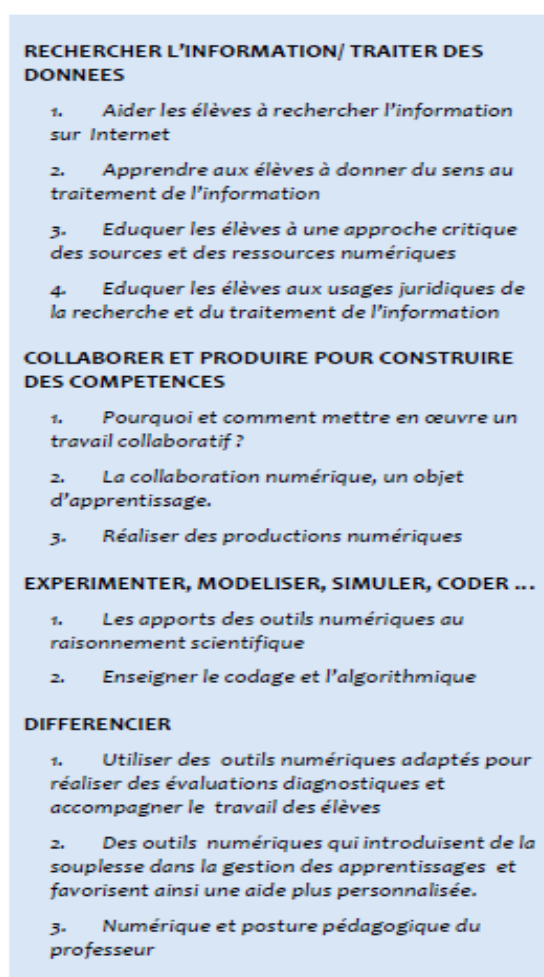


Figure 4 : Les usages pédagogiques du numérique d'après Académie de Caen¹³

¹³ <https://www.ac-caen.fr/mediatheque/numerique/vademecum-usages-pedagogiques-du%20numerique-Caen.pdf>

La réflexion didactique doit être menée en amont pour donner du sens à la pratique. De façon classique, Giordan distingue 11 paramètres favorisant l'apprendre (Giordan, 1998, 2016). Pour apprendre, il faut :

- prendre appui sur ses conceptions,
- se laisser aller,
- être concerné, interpellé, questionné,
- trouver un plus,
- avoir confiance,
- faire des liens,
- ancrer des données,
- trouver des aides à penser,
- prendre conscience du savoir,
- mobiliser son savoir,
- Se confronter.

L'action de l'enseignant et de l'apprenant est construite autour de ces principes que Giordan qualifie comme « paramètres de l'environnement didactique ». La didactique identifie clairement le domaine de la gestion de l'information, de la structuration du savoir par l'enseignant et de leur appropriation par l'apprenant. « Il y a donc une didactique pour chaque discipline et par conséquent la didactique des usages numériques est une des didactiques à interroger » (Brunel, 2014a, p. 31). Se fondant sur le modèle allostérique de l'apprentissage de Giordan et le principe de guidage, Brunel propose une méthode d'enseignement intégrant les TIC à travers trois axes de réflexion :

- Axe 1 : Le guidage par la forme

Il est basé sur la transformation des supports d'apprentissage liée aux outils numériques : l'enseignant met à profit son expertise pour concevoir et utiliser des supports didactiques adaptés pour l'élève et pour les activités liées à la classe. L'objectif ici est de diminuer la charge cognitive extrinsèque¹⁴.

- Axe 2 : Le guidage de fond

Il vient compléter le guidage par la forme. L'enseignant « expert » réfléchit à la création de scénarios numérique d'apprentissage et d'applications utilisant des outils de la communication et de l'information. Ici, le guidage est double : il porte sur la forme de l'apprentissage avec l'utilisation et la création de supports réfléchis par l'enseignant et il porte sur le fond cognitif

¹⁴ La charge cognitive ou charge mentale correspond à la quantité de ressources mentales mobilisées au cours de la réalisation d'une tâche (Chanquoy, Tricot, & Sweller, 2007).

de l'apprentissage s'il met son expertise au service de la création des situations adaptées à l'apprentissage de tous les élèves.

- Axe 3 : Le guidage à partir de problèmes résolus

Il consiste à alterner le travail sur des problèmes résolus avec des problèmes similaires non résolus en mettant en valeur les principes de transfert et d'autonomie. Cette démarche permet d'engager véritablement l'apprenant dans le traitement du problème par l'apprentissage. Au fur et à mesure qu'il progresse et apprend, il acquiert des connaissances, développe ses propres facultés et est de moins en moins enclin au guidage.

Former et se former en ligne introduisent de nouveaux paramètres qui nécessitent des compétences nouvelles dont :

- la capacité à s'autogérer,
- des compétences technologiques (usage de l'ordinateur, de l'internet, des outils de communication et de collaboration...),
- des compétences informationnelles (recherche, évaluation et utilisation éthique de l'information...) et
- des compétences communicationnelles (collaboration, écriture...).

Les stratégies qui accompagnent la mise en place de ces compétences sont cognitives, métacognitives, affectives et de gestion des ressources (Brunel, 2014b; Gaudiello & Zibetti, 2013; Lebrun, 2007; Rézeau, 2001).

- Les stratégies cognitives : elles facilitent l'encodage des informations à apprendre, notamment par la répétition, l'élaboration, l'organisation, la discrimination, la généralisation et la compilation de l'information.
- Les stratégies métacognitives concernent la connaissance de ses propres processus cognitifs et les habiletés à les contrôler. Elles sont de trois ordres : la planification (par exemple, se fixer des buts), le contrôle (vérifier ses progrès au regard des buts fixés) et la régulation (ajuster au besoin son action pour atteindre les buts fixés).
- Les stratégies affectives concernent la gestion de la motivation, de la concentration et de l'anxiété.
- Les stratégies de gestion des ressources : elles sont particulièrement sollicitées dans les plateformes de formation à distance et se déclinent en quatre sous-catégories à savoir : la gestion du temps et de l'environnement d'étude ; la gestion de l'effort (procrastination, régularité du travail, persistance en cas de difficulté), l'apprentissage par les pairs (la collaboration) et le recours à l'aide de l'enseignant ou des pairs (l'accompagnement ou tutorat).

La compétence d'apprendre à apprendre est ici fondamentale (Giordan & Saltet, 2015), surtout dans un contexte où la technologie évolue sans cesse et à un rythme soutenu. Si apprendre devient un « métier » (Perrenoud, 2004), Brunel va bien au-delà et suggère l'expression « métier d'étudiant numérique » pour qualifier « les stratégies que l'étudiant doit apprendre à

maîtriser pour persévérer et réussir non seulement dans un contexte d'apprentissage en ligne mais aussi dans la perspective d'apprendre à apprendre, dans une perspective d'apprentissage à vie » (Brunel, 2014a, p. 266).

Si les recherches abondent de plus en plus sur les usages des TICE (recherche fondamentale, rapports d'enseignants pratiquants), ce n'est pas nécessairement le cas lorsqu'on aborde un outil spécifique comme les LMS.

3.5 L'apprendre dans les plateformes LMS : la logique acteurs-outils-fonctionnalités

Les plateformes LMS permettent de déployer différentes approches pédagogiques. Sur la base des observations menées en contexte d'enseignement supérieur norvégien, Line Kolas parvient à isoler les méthodes pédagogiques sur les LMS et les classe en 10 catégories (Tableau 1) principales basées sur l'exercice (entraînement), les différentes formes de présentation, le tutorat, le jeu (gaming), la démonstration, la découverte, la résolution de problèmes, la simulation, la discussion et l'apprentissage coopératif (Kolås, 2010).

Pedagogical methods	It's learning tools
Drill/practice	Multiple choice, match
Presentation	Audio and video recorder, upload files
Tutorial	Explanation sequence
Gaming	Link to external resources, upload files
Demonstration	Link to external resources, upload files
Discovery / Problem solving	Survey, e-portfolio, blog
Simulation	Link to external resources, upload files
Discussion	E-mail, forum, video conference
Cooperation	Collaborative writing

Tableau 1 : Méthodes pédagogiques dans les LMS et outils supports d'après Kolås (2010)

La méthode pédagogique généralement utilisée dans le LMS est la présentation (écrite, audio, vidéo), tandis que les méthodes comme le jeu, la simulation et la collaboration sont utilisées à moindre degré (Kolås, 2010; *Le mariage entre Claroline et Spiral connect*, 2013).

3.5.1 Les outils

Selon les technologies, les normes et les usages projetés, les plateformes offrent des outils rendant possibles les activités pour l'apprentissage. Les plateformes de formation proposent plusieurs catégories d'outils. On distingue ainsi les outils de communication, les outils de production, les outils de planification et les outils de classe virtuelle. Les outils de communication permettent d'établir les échanges et les collaborations entre les différents utilisateurs du système. Cette communication peut se tenir en temps réel à travers les outils de communication synchrone tels le chat, la visioconférence ou en mode différé (asynchrone) par le biais du courriel, du forum, etc. D'autres outils servent prioritairement à l'affichage, au partage ou à la modification de contenus : ce sont les outils de production collaborative au rang desquels le wiki, le forum de documents et les blogs. Enfin les outils d'enseignement et de formation peuvent être de différentes natures, par exemple des supports PowerPoint, des exercices, des contenus multimédias... Les dernières plateformes intègrent des outils web 2.0 ou alors ouvrent un accès vers les réseaux sociaux. Les outils de planification (agendas) renforcent la structuration et l'autogestion de l'apprentissage.

3.5.2 Les fonctionnalités et architecture des relations

La performance des LMS est tributaire des fonctionnalités (possibilités) qu'elles offrent aux utilisateurs. L'analyse des fonctionnalités est déterminante pour le choix des solutions LMS. La fonctionnalité est la possibilité de traitement offerte par un système informatique ou un logiciel (Office québécois de la langue française, 2001). En fait les plateformes offrent les outils nécessaires à l'action et l'interaction des trois principales catégories d'utilisateurs que sont : les apprenants, l'équipe pédagogique et les administrateurs de la plateforme. Les fonctionnalités sont donc les possibilités techniques accordées par le LMS à chaque acteur pour qu'il puisse accomplir son activité ou répondre à ses besoins, c'est-à-dire :

- Pour l'apprenant, la plateforme offre la possibilité de consulter en ligne ou de télécharger des contenus pédagogiques et échanger avec ses encadrants, travailler avec ses pairs, faire ses travaux et les transmettre pour correction.
- Pour l'équipe pédagogique (enseignants, créateurs de contenus, formateurs, tuteurs), la plateforme permet la création des parcours pédagogiques, des contenus pédagogiques et rend compte de l'activité des apprenants.

- La plateforme offre enfin des fonctionnalités de gestion qui permettent à l'administrateur d'assurer l'installation et la maintenance du système, la gestion des accès et la création des liens vers d'autres systèmes d'information.

3.5.3 Approche fonctionnelle pour la modélisation des LMS

Notre ambition est de procéder à une modélisation des LMS afin d'en proposer une reconfiguration (conception) adaptée aux besoins des acteurs dans un contexte défini et plus particulièrement en situation de fracture numérique. Dans toute démarche de conception, avant de construire un modèle, il est indispensable d'analyser le système afin de comprendre quels sont ses constituants, leurs caractéristiques (Cantot & Luzeaux, 2009) et leurs interactions selon la finalité attendue (Girard, 2004; Le Moigne, 1990; Simon, 1996). Les fonctions d'un produit peuvent être décrites de manière hiérarchisée et structurée. Cette décomposition peut être représentée, par exemple, par la méthode FAST (Brunel, 2008). On obtient une décomposition structuro-fonctionnelle et comportementale de l'objet ou de la solution technique.

En fonction de leur finalité (fonctionnalités attendues), de leur niveau de performance technologique (outils disponibles), mais aussi du public visé (établissement d'enseignement ou entreprises), les plateformes LMS offrent divers services qui pourraient être considérés comme leurs fonctions (Bruet, 2008; EduTech Wiki, 2016; Wikipédia, 2016c). Elles permettent :

- la mise à disposition des ressources (contenus, cours, modules...),
- le travail collaboratif,
- la communication entre pairs et avec les enseignants,
- le partage de documents (création et diffusion),
- l'hébergement et la redistribution du contenu pédagogique multimédia,
- le contrôle l'accès aux ressources,
- le tutorat et de pilotage de la formation (suivi des cursus apprenants),
- le pilotage des ressources de l'organisme de formation (gestion des formateurs, des moyens logistiques et techniques),
- la gestion de la communauté d'apprenants,
- la gestion administrative de la formation et diplomation.

Il existe très peu d'écrits relatifs aux fonctions des LMS. Les ouvrages génériques sur le e-learning, l'ingénierie pédagogique ou les TICE abordent le sujet des plateformes d'apprentissage dans leur chapitre traitant des outils et systèmes de diffusion du téléapprentissage (Ardouin, 2013; Paquette, 2002a; Prat, 2008, 2012). L'ouvrage de Sid Ahmed Benraouane *Guide pratique du e-learning* paru en 2011 est l'un de rares à consacrer un chapitre entier aux fonctionnalités de la plateforme *Moodle* (Benraouane, 2011). Nombre de rapports en

ligne abondamment bien plus dans une perspective de recension/ comparaison des LMS existants, de présentation du « mode d'emploi » qu'offrir une analyse fonctionnelle (Corne, 2014; Durand, Leproust, Vanderstichel, & Dogbe-Semanou, 2008; EduTech Wiki, 2016; MarketsandMarkets, 2016; Ministère de la Jeunesse, de l'Education nationale et de la Recherche, 2003; Pappas, 2013; Vaufrey, 2013; Wikipédia, 2014). La thématique des LMS est plus abordée dans la littérature anglo-saxonne. Chaque année depuis 2009, se tient sous l'égide de l'IARIA¹⁵, la Conférence internationale sur l'apprentissage mobile, hybride et en ligne¹⁶. Ces conférences sont un forum où les chercheurs et praticiens présentent les résultats de la recherche. Les sujets traités portent sur les outils et les plateformes, l'apprentissage en ligne, l'apprentissage mobile et l'apprentissage hybride. Au sujet des plateformes, on a très souvent affaire à des travaux sous la forme de retours d'expériences (Pušnik, Šumak, & Hericko, 2010; Šumak, Polancic, & Hericko, 2010).

Les écrits, quand ils existent, utilisent quasi indifféremment les expressions fonctions et fonctionnalités pour décrire ce qui est possible de faire dans et avec les plateformes pédagogiques. L'une des contributions de ce travail consistera à faire la lumière sur ces notions de fonctions et fonctionnalités pour une meilleure compréhension par les acteurs et ainsi améliorer l'efficience de l'action d'enseignement-apprentissage à distance (cf. Chapitre 5).

4 Les besoins d'adaptabilité des environnements d'apprentissage

4.1 Changements induits par le numérique

Les effets liés à la médiation d'une séquence d'apprentissage par les TICE varient d'un apprenant à l'autre. Entre autres études, celles menées par Roussel, Rieussec, Nespoulous, & Tricot (2008) et reconsidérées par (Brunel, 2014a) permettent de l'affirmer. Les expérimentations portent sur l'usage des baladeurs MP3 en classe d'allemand (seconde LV1). On constate que les élèves qui tirent le plus grand profit de la possibilité offerte par l'outil numérique de réguler leur écoute sont ceux du groupe intermédiaire. Les apprenants disposant de très bonnes compétences en langue tout comme les apprenants de niveau faible ne tirent qu'un profit très relatif (non-significatif au plan statistique) de l'écoute autonome sur support numérique. La possibilité numérique de réguler sa tâche ne permet pas à un élève de niveau initial faible de réussir sa tâche de compréhension ni aussi bien, ni mieux qu'un élève de niveau

¹⁵ International Academy, Research and Industry Association.

¹⁶ International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning (eL&mL).

initial comparable écoutant le même discours deux fois (Brunel, 2014a; Roussel et al., 2008). Faute d'accompagnement pédagogique et didactique conséquent, l'outil numérique pourrait renforcer plutôt les clivages traditionnels.

L'enjeu n'est pas d'introduire un outil numérique dans une situation mais bien de concevoir un milieu et un contrat au sein desquels l'outil numérique trouve sa place, car la simple introduction de l'outil modifie, de fait, le milieu et le contrat. Brunel dans son ouvrage sur la didactique des usages numériques, rapporte une enquête menée janvier 2012 en Gironde auprès des Professeurs des Écoles Stagiaires (Tableau 2) :

« Il est bien rare de pouvoir observer une séance mettant en œuvre des usages numériques. J'ai pu questionner 55 d'entre eux, représentant 90% de la promotion girondine. On pourrait nuancer encore car dans les usages pour conduire la classe, beaucoup d'entre eux se contentent de projections à l'aide d'un vidéoprojecteur. Chez les enseignants confirmés, les chiffres sont encore plus bas. Cela peut s'expliquer par le fait que pour eux, l'acquisition d'une culture technique a été plus difficile, culturellement plus éloignée de leur quotidien » (Brunel, 2014a, p. 144).

<i>Préparer la classe</i>	<i>Tous les jours</i>	<i>94,5%</i>
<i>Conduire la classe</i>	<i>Tous les jours</i>	<i>27%</i>
	<i>Jamais ou pas plus d'une fois par mois</i>	<i>20%</i>
<i>Utilisation par les élèves</i>	<i>Tous les jours</i>	<i>7%</i>
	<i>Jamais ou pas plus d'une fois par mois</i>	<i>34,5%</i>

Tableau 2 : L'intégration des TICE dans les pratiques de classe rencontre des résistances. Statistiques d'après (Brunel, 2014a)

Les statistiques révèlent des taux d'abandon et d'échec souvent élevés dans les cours à distance ou en ligne. Il est reconnu que le phénomène de l'abandon est plus important en formation à distance que dans le cadre des enseignements dispensés en mode présentiel. En fait, les taux cités par différents auteurs peuvent même dépasser les 70 %.

L'arrivée d'un apprenant dans un dispositif de formation en ligne pose nécessairement des problèmes d'adaptation. En fonction des expériences d'apprentissage qu'il a vécues, il sera plus ou moins déstabilisé dans ses habitudes, ses représentations de ce qu'est une situation de formation. L'apprenant est plus ou moins isolé, ayant moins d'interactions avec d'autres intervenants dans le dispositif (formateur, apprenants, etc.). Le mode d'interaction privilégié passe de l'oral, prépondérante en formation présentielle, à l'écrit. Ce mode d'expression facilite l'explicitation et la réflexion. Le modèle d'apprentissage en ligne requiert des démarches actives et une grande capacité d'autonomie de l'apprenant. Le dispositif implique la maîtrise d'un environnement technique.

Ceci étant, il est important de présenter un contenu pédagogique le plus adapté au profil de l'apprenant (Fatiha Adafer, Amar Balla, & Hakim Amrouche, 2006) et à la situation.

« Équiper les classes en tableau numérique interactif (TNI), ordinateurs et environnement numérique de travail (ENT) ne suffit pas. Il est également nécessaire d'accompagner les enseignants afin qu'ils s'approprient ces supports, qu'ils s'en servent comme leviers pour innover dans leurs pratiques pédagogiques, pour développer chez les élèves la confiance, le goût de l'apprentissage et pour leur permettre à tous de réussir » (Brunel, 2014a, p. 11).

La culture numérique nécessite une culture technique, une intelligence des outils et bien sûr certaines compétences numériques qui trouveront une place dans la somme des compétences que les individus devront embarquer tout au long de leur vie. Nous avons rappelé que la capacité à réinvestir et transférer son savoir est une des conditions de la réussite du processus d'apprentissage. Enfin, une culture de l'innovation est nécessaire pour ne pas subir les à-coups intempestifs des innovations technologiques.

Nous avons souligné en problématique générale (Chapitre 2) que les plateformes d'apprentissage numériques ne se comportent pas pareillement sur toutes les aires géographiques. Les études de cas (Chapitre 6 à venir) renforcent ce constat. L'efficacité voire l'efficience de l'apprentissage via les LMS est à corrélérer de la notion de contexte d'usage. Ceci nous conduit à étudier leur adaptabilité pour répondre aux défis liés à la fracture numérique.

4.2 Définition de l'adaptabilité

En général, c'est la capacité de s'adapter... L'AFNOR définit l'adaptabilité comme la capacité d'adaptation à des modifications de l'environnement. En psychologie, l'adaptabilité renvoie à la capacité d'une personne à s'adapter à une situation nouvelle. En cybernétique, c'est la capacité qu'a un robot, dans un contexte de travail ininterrompu, soit d'exécuter une même tâche de manière différente, soit d'exécuter une même tâche à partir de produits différents, soit de passer d'une tâche à une autre.

Comme on le voit, l'adaptabilité concerne aussi bien le produit que l'utilisateur. Villanova-Oliver (2002, p.20) se référant aux travaux de Step, définit l'adaptabilité comme « un processus d'adaptation basé sur des connaissances (à propos de l'utilisateur, de l'environnement, etc.) disponibles ou acquises par le système avant que ne soient engagées les interactions utilisateur/système ». Les adaptations sont donc réalisées lors de l'initialisation du système qui se présente dans une version adaptée à l'utilisateur. Le processus d'adaptation peut également relever de configurations qui combinent les caractéristiques de l'adaptabilité (contrôle émanant de l'utilisateur) et de l'adaptativité (contrôle émanant du système).

L'adaptabilité, offerte à un environnement d'apprentissage, permet de transmettre la juste connaissance dont l'apprenant a besoin, tout en le laissant libre de naviguer au sein d'un hyperespace basé sur la découverte personnelle. L'enjeu se situe donc au niveau de la prise en charge de ce profil dans un environnement d'apprentissage. Il est important de présenter un contenu pédagogique le plus adapté au profil de l'apprenant, d'où un environnement d'apprentissage sensé, être adaptatif (Fatiha Adafer et al., 2006). Pour une meilleure mise en œuvre du mécanisme d'adaptabilité dans un environnement d'apprentissage, c'est important d'assurer un recueil d'informations actualisées sur l'apprenant.

4.3 Paramètres individuels agissant sur l'usage des technologies de l'information et de la communication

L'élaboration d'un environnement d'apprentissage adaptable est étroitement lié au degré de prise en charge du profil de l'apprenant (Fatiha Adafer et al., 2006). Plusieurs paramètres individuels sont mentionnés dans la littérature comme influençant l'adaptabilité du sujet dans les environnements d'apprentissage informatisé : sexe, âge, niveau de vie, diplôme, nombre de personnes dans le logement, taille des familles, profession, lieu de résidence. En ce début du 21ème siècle, le socio-constructivisme se présente de tous points de vue comme le concept dominant en matière d'enseignement apprentissage. L'approche socio-constructiviste postule que l'apprentissage est déterminé majoritairement par le contexte dans lequel il se situe et il se construit activement au travers de négociations sociales avec d'autres personnes (Dumont, Istance, & Benavides, 2010). Sur cette base, l'OCDE considère que les environnements d'apprentissage devraient :

- encourager un apprentissage constructif et autonome,
- être sensibles au contexte,
- être souvent collaboratifs.

La plupart des environnements LMS sont élaborés sur le modèle constructiviste et sont sensés aider à l'autonomisation de l'apprenant tout en favorisant une approche collaborative de l'apprentissage. Il nous semble par contre que la notion de contexte n'est pas toujours bien appréhendée ou pas suffisamment pris en compte dans la conception et la mise à disposition des dispositifs informatisés de formation. En clair, qu'est-ce qu'un contexte d'apprentissage ? Quels sont les éléments palpables se rapportant à cette notion ?

4.3.1 Eléments de contexte : l'apprenant et ses paramètres socioaffectifs

« Toute discussion visant à savoir si les environnements d'apprentissage sont concernés ou non par les émotions des apprenants et leur développement est donc vaine : puisque l'Ecole est

impliquée dans le développement cognitif des élèves, elle est également concernée par leurs émotions, sans échappatoire possible » (Dumont et al., 2010). Les émotions ont une valeur diagnostique pour l'enseignant car elles sont révélatrices des cognitions, des engagements et des préoccupations sous-jacents. La régulation des émotions peut réduire les réactions négatives et servir de stratégies d'adaptation. Parmi ces stratégies, on peut trouver la *réévaluation*, la reformulation d'une situation de manière plus positive et la *dépersonnalisation*, encourageant l'apprenant à prendre distance plutôt que de prendre trop à cœur ses lacunes.

Les sciences de l'apprentissage accordent une place de choix à la motivation. La motivation permet à l'apprenant d'acquérir des connaissances et des compétences de manière pertinente. « Une motivation positive en faveur d'une tâche d'apprentissage améliore sensiblement l'investissement des élèves dans un apprentissage approfondi » (OCDE, 2012, p. 4). Deux sources de motivation sont retenues dans la littérature : elle peut être intrinsèque ou extrinsèque. Si la motivation intrinsèque dépend intimement de l'apprenant, la motivation extrinsèque quant à elle découle des paramètres environnementaux. Le dispositif de formation doit renvoyer chez l'apprenant des signaux qui l'encouragent et l'incitent à s'investir dans ses apprentissages. Qu'ils soient virtuels ou matériels, les environnements d'apprentissage devraient viser à identifier et encourager les intérêts personnels et le plaisir d'apprendre des élèves. Aussi Dumont et al. (2010) répertorient huit conditions fondamentales de la motivation. Les élèves sont plus motivés pour apprendre quand :

- ils perçoivent un lien stable entre des actions précises et leurs résultats ;
- ils se sentent capables de faire ce que l'on attend d'eux ;
- ils apprécient la matière étudiée et ont une vision claire de l'objectif ;
- l'environnement leur semble propice à l'apprentissage ;
- ils éprouvent des émotions positives à l'égard des activités d'apprentissage ;
- l'attention des élèves se désintéresse de l'apprentissage lorsqu'ils éprouvent des émotions négatives ;
- les élèves sont plus persévérants lorsqu'ils savent bien gérer leurs ressources et surmonter les obstacles ;
- les élèves libèrent des ressources cognitives pour l'apprentissage lorsqu'ils se sentent capables d'agir sur l'intensité, la durée et l'expression de leurs émotions.

Le rapport Fourgous (mentionné précédemment) conclut sur la place prépondérante de l'action motivante de l'enseignant et la considère comme fondamentale dans le processus d'utilisation du numérique au cours des apprentissages. La conception et la ré-conception des LMS doit agir sur ces leviers de contexte et de motivation pour proposer des environnements de formation adaptés et performants.

4.3.2 Libérer la compétence d'adaptation

La notion d'adaptation en éducation est considérée comme la finalité de l'apprentissage. De nombreux spécialistes s'accordent pour affirmer que le but (ultime) de l'apprentissage et de l'enseignement qui lui est associé est l'acquisition d'une compétence d'adaptation, c'est-à-dire la capacité à appliquer des connaissances et des compétences acquises de manière signifiante avec souplesse et créativité en fonction des situations rencontrées (Dumont et al., 2010). Cet objectif suppose la capacité de transformer des compétences de base et de développer en permanence son expertise, tant en profondeur qu'en étendue. Selon l'OCDE, la « compétence d'adaptation » est essentielle à l'apprentissage tout au long de la vie. Trois approches pédagogiques peuvent contribuer à développer la compétence d'adaptation :

- l'apprentissage guidé : qui accorde un rôle prépondérant à l'enseignant,
- l'apprentissage actif : qui accorde une part importante à l'autonomie de l'apprenant en termes d'organisation et de planification,
- l'apprentissage par l'expérience : il n'est pas contrôlé par les enseignants et n'a pas d'objectifs prédéterminés. « Ce qui est appris est déterminé par le contexte, les motivations des apprenants, les autres personnes avec lesquelles ils sont en contact, les découvertes, etc. » (Dumont et al., 2010).

Des travaux d'obédience psychologique sont de plus en plus commis et traitent des stratégies d'adaptation et d'accompagnement tutoré des apprenants dans des dispositifs d'apprentissage médiatisé. Nous actons que les utilisateurs doivent s'adapter, mais pas seulement. Les supports et environnements d'apprentissage doivent également être travaillés pour épouser les contextes d'apprentissage et les situations pédagogiques visées. D'où le besoin de modélisation des plateformes d'apprentissage.

5 Modélisation des systèmes apprenants

Modéliser, c'est recourir à un modèle pour rendre compte d'une réalité ou d'un phénomène et faciliter son appréhension. L'une des ambitions de ce travail est de faciliter la compréhension de la logique de fonctionnement des LMS afin de favoriser des usages efficaces. Dans cette section, nous passons en revue quelques modèles et principes nécessaires à la compréhension des systèmes apprenants.

5.1 Intérêts de la modélisation

Selon Gilbert Paquette, la modélisation est une activité centrale et incontournable de tout processus de conception et déploiement de logiciels de qualité. Les modèles permettent de communiquer la structure et le comportement des systèmes, visualiser et contrôler l'architecture

du système. Ils permettent aussi de rechercher les possibilités de simplification et de réutilisation et enfin de gérer les risques (Paquette, 2002b, p. 41).

Les acteurs, dans le cadre des technologies de l'éducation, ont tendance à faire avec les nouveaux outils ce qu'elles faisaient avant. Brunel propose l'utilisation des modèles comme moyen de passage entre les acquis des sciences de l'éducation et le terrain (Brunel, 2014a). En fait, la modélisation est au cœur de l'ingénierie pédagogique (Paquette, 2002b, p. 42). L'AFNOR définit la modélisation comme l'analyse et représentation simplifiées d'un phénomène ou d'un système en vue d'étudier son déroulement ou son fonctionnement par simulation.

5.2 Méthodes et modèles de représentation des systèmes

Les modèles sont les langages qui permettent de « reconstruire » la réalité. Notre préoccupation majeure est de savoir comment rendre compte de l'activité d'apprentissage dans les LMS afin de la saisir, l'étudier, la systématiser pour la rendre plus efficace. Pour ce faire, nous nous inspirons du modèle développé par Brunel qui dans ses travaux de thèse, propose de caractériser les activités collaboratives des acteurs au cours de la conception (d'un produit ou d'une solution) comme vecteurs d'apprentissage pour les acteurs du groupe projet. Il dégage deux approches d'analyse de l'activité de conception qui peuvent permettre d'envisager et d'étayer les échanges et les transformations qui s'opèrent au cours d'une séquence d'apprentissage dans les environnements LMS. Il s'agit de l'approche prescriptive (« approche processus ») et de l'approche descriptive (« approche centrée sur l'acteur ») (Brunel, 2008, p. 43).

5.3 Quelques modèles

Nous n'avons pas trouvé de travaux antérieurs sur la modélisation des LMS. Par contre il existe des tentatives de modélisation des outils TICE en général.

5.3.1 Le modèle de Gauthier

Le modèle de (Gauthier (2013) permet d'appréhender le phénomène éducatif comme un système. Il propose une cartographie globale du système de formation mettant en évidence quatre différentes strates où s'applique, ou peuvent s'appliquer, l'intégration des outils TICE (Figure 5). Les deux premières strates (extérieur) représentent le niveau macro de l'organisation de l'éducation. Les strates internes représentent le niveau micro. Se basant sur les fonctions et rôles des plateformes LMS décrits plus haut, on peut convenir que les LMS impacte les deux niveaux intérieurs du système : les parcours pédagogiques et les systèmes d'apprentissage.

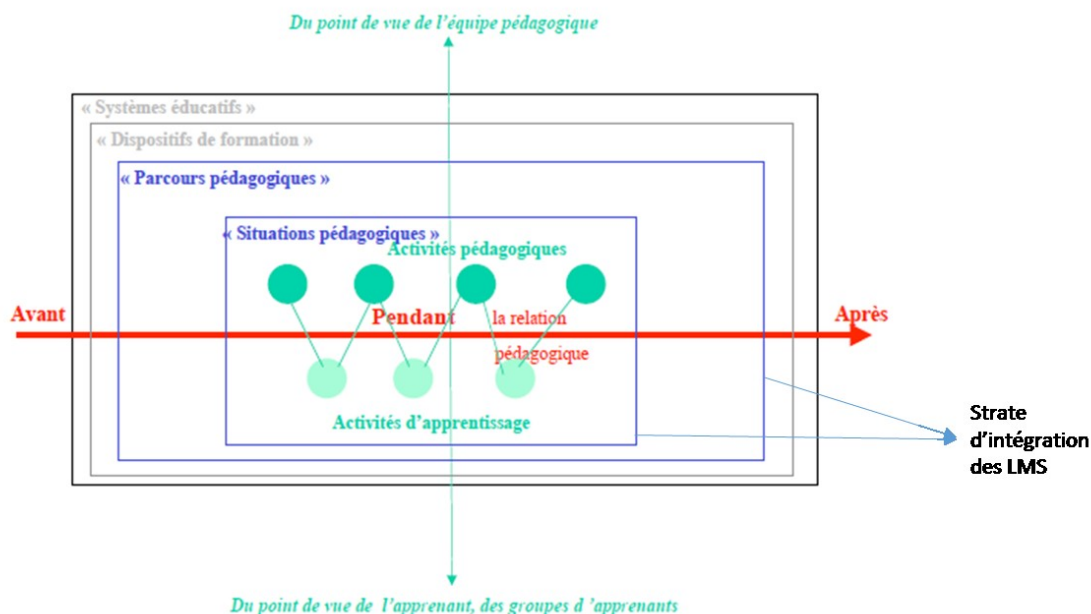


Figure 5 : Représentation systémique du phénomène "formation" et niveau d'insertion des LMS, adapté d'après (Gauthier, 2013)

Sur la base du graphique, les paramètres à prendre en considération dans la modélisation des LMS concernent : les parcours pédagogiques, les situations pédagogiques, les activités d'enseignement et les activités d'apprentissage.

Dans son approche de modélisation, les outils TICE sont répertoriés en fonction de leur usage possible dans une relation pédagogique. Sont également pris en compte les possibilités d'interactions (simples à complexes) et d'interactivité (fonctionnelle à relationnelle) de ces outils, au service de la relation. Le modèle graphique de Gauthier (Figure 6) identifie huit paradigmes pédagogiques et « 40 (bonnes) pratiques de facilitation des apprentissages » basées sur le recours (usage) des TICE (Gauthier, 2013). Ces huit paradigmes sous-tendent diverses activités et pratiques pédagogiques, combinables à savoir : la résolution de problèmes, les démarches d'amélioration ou de progrès, les projets et la mise en pratique, l'entraînement et évaluation, la facilitation et l'aide, le tutorat et l'accompagnement, les exposés et démonstrations, et enfin la découverte et la recherche.

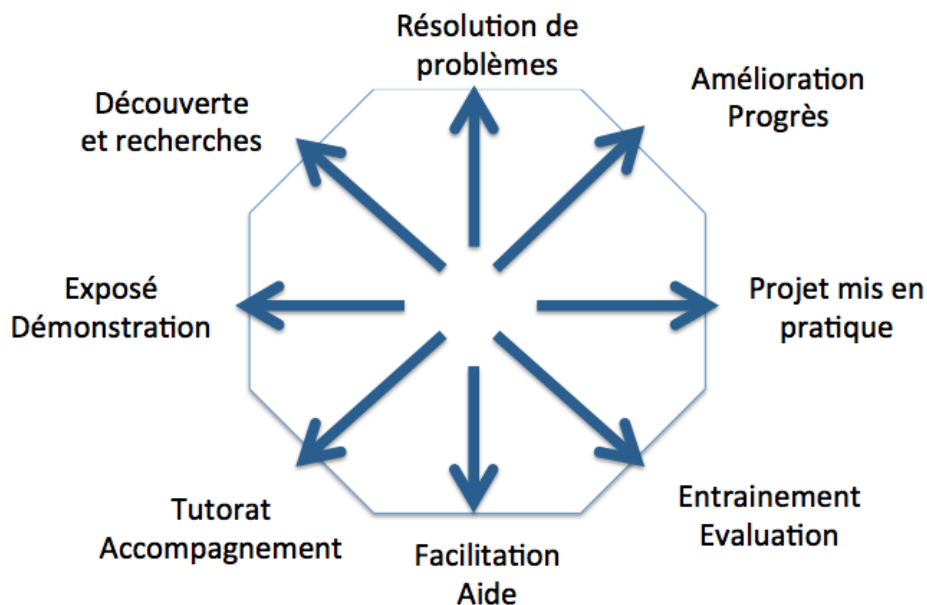


Figure 6 : Huit paradigmes pédagogiques associés à l'usage des TICE d'après (Gauthier, 2013)

Le travail d'ingénierie et de réingénierie des LMS reviendrait à établir comment les plateformes (dans leurs fonctionnalités) médiatisent ces différentes approches pédagogiques en fonction des paramètres énoncés plus haut afin de rendre les apprentissages efficaces.

5.3.2 Le modèle de Lebrun

Lebrun (Lebrun, 2011, 2012; Lebrun & Ketele, 2007) ambitionne d'établir un cadre compréhensif de l'intégration des TICE dans l'enseignement et dans l'apprentissage. Ce modèle (Figure 7) nous intéresse dans la mesure où il privilégie une réflexion et une entrée pédagogique. Elle recherche la cohérence entre les objectifs (compétences attendues), méthodes et l'évaluation en rapport avec les outils. Le modèle se veut pragmatique. Il s'appuie sur les facteurs d'apprentissage et propose les éléments pour la construction de dispositifs fertiles en apprentissage des étudiants. Ce modèle est compatible avec la notion de compétences en mettant en position centrale l'**activité** de l'apprenant. Elle s'appuie sur les ressources internes et externes (**information**) et aboutit à la **production** de « quelque chose » : solutions d'un problème ou d'un exercice, synthèse d'études de cas, travail de fin d'étude, mémoire... Elle est activée par la **motivation** (perception du contexte, sens des activités) et entretenue par l'**interaction** avec les pairs et les enseignants.

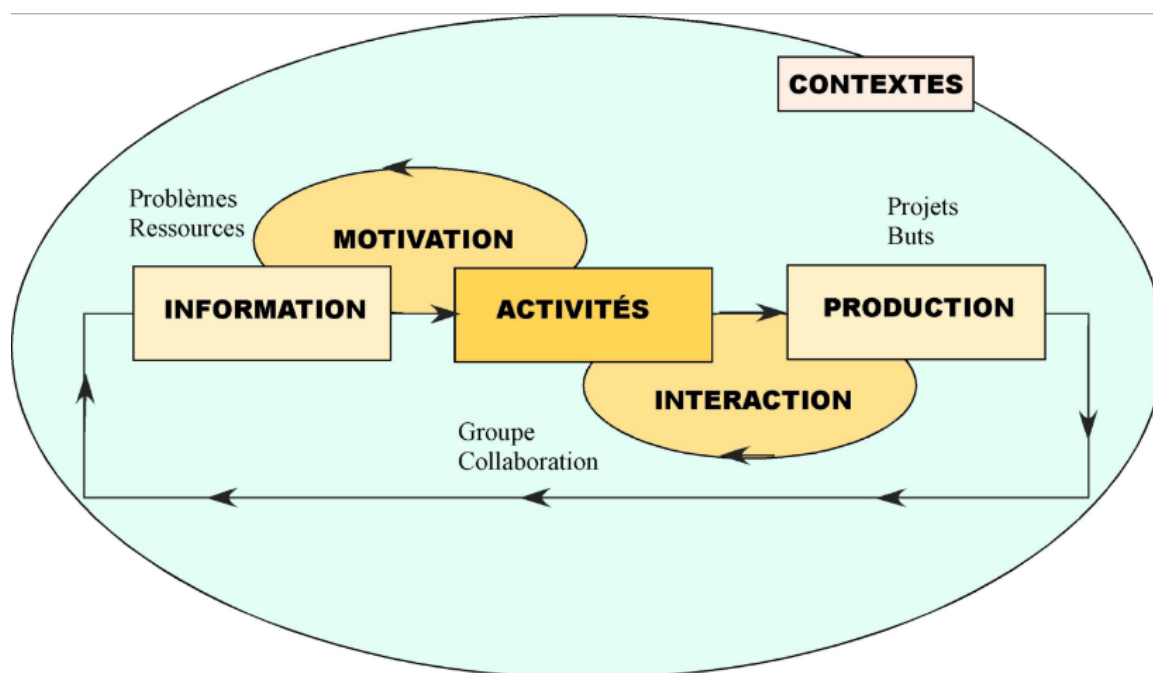


Figure 7 : Le "process" d'apprentissage pragmatique d'après Lebrun (2011)

Le modèle de Lebrun est fondé sur le développement des compétences dans les dispositifs recourant aux TICE. L'apprentissage est décrit comme un process industriel dont les inputs seraient faits « d'information » brassées par les « activités » de la communauté apprenante pour déboucher sur une « production » précise. Les productions sont bien évidemment les travaux d'apprenants, ce sont aussi des solutions à des problèmes, de nouveaux comportements, de nouvelles connaissances. En résumé, nous avons des entrées, un process, une sortie. Pour que cela fonctionne, pour faire tourner le modèle, pour que l'apprenant entre dans l'apprentissage, il faut de la « motivation ». Autrement dit, l'activité doit avoir du sens aux yeux de l'apprenant. L'étudiant doit être soutenu dans son apprentissage. C'est le rôle de « l'interaction », cinquième composante du modèle de Lebrun. L'apprenant interagit avec le groupe, mais aussi avec l'environnement tout ceci dans des contextes et une perspective sociohistoriques.

Cette description de l'apprentissage basée sur un principe de « process » est intéressante pour entrevoir la réingénierie des systèmes LMS (cf. Chapitre 5).

5.3.3 Les modèles informatiques

Le développement du e-learning et des sciences de la connaissance ont favorisé la mise en place des modèles informatiques et l'adoption des standards en matière de formation enseignement à distance, de production des contenus et ressources interopérables. Plusieurs travaux concernant

la définition de métadonnées pour les matériels éducatifs sont en cours¹⁷. Il s'appuie sur des métadonnées enrichies et affinées en vue de la description des données pour l'enseignement. Un des objectifs annoncé est la composition automatique et dynamique de cours personnalisés destinés à un apprenant donné. L'intérêt des modèles est de travailler à la définition d'un standard qui spécifie la syntaxe et la sémantique d'un modèle de l'apprenant, quels que soient son âge, ses acquis, sa situation géographique, ses moyens et sa situation scolaire (Villanova-Oliver, 2002).

Les profils d'apprenants sont définis et standardisés sur la base des informations personnelles sur l'apprenant dont :

- des informations privées qui n'ont pas de lien direct avec l'apprentissage mais sont plutôt administratives (nom, adresse, numéro de téléphone, etc.),
- des informations relationnelles, relatives aux relations entretenues par l'apprenant avec les autres utilisateurs (enseignants, pairs),
- des informations sur la sécurité : mot de passe, clés, etc.
- des informations sur la performance de l'apprenant : son histoire de l'apprenant, son travail en cours, et ses objectifs futurs,
- des informations « portfolio » qui constituent une collection représentative de travaux de l'apprenant utilisées en tant qu'illustrations de ses capacités,
- des informations liées aux préférences de l'apprenant destinées à améliorer l'interaction homme/ machine et à permettre l'adaptation automatique des systèmes aux besoins spécifiques de l'apprenant. Les préférences incluent des caractéristiques techniques, liées à l'interface, ou à la présentation des contenus. Ces préférences peuvent être explicitement identifiées par l'utilisateur ou être inférées à partir de son comportement.

Ces approches ouvrent la voie à la **réutilisation des données** liées à l'activité sur la plateforme et peuvent servir à accroître l'**automatisation** de certaines tâches et la personnalisation de l'expérience d'apprentissage. Nous explorerons dans la suite de ce travail (chapitre 6) quelques possibilités de réutilisation « intelligente » des traces d'apprentissage extraites des plateformes.

5.3.4 Le modèle d'accès progressif

Ce modèle est développé par Villanova-Oliver dans le cadre de ses travaux de thèse sur l'adaptabilité dans les systèmes d'information sur le web. La notion d'accès progressif repose sur l'hypothèse que « l'utilisateur n'a pas tout le temps besoin d'accéder à toute l'information disponible » (Villanova-Oliver, 2002). L'accès progressif prépare l'environnement de travail

¹⁷ Parmi eux, ceux de l'*IEEE Learning Technology Standardization Committee* (LTSC) sur une proposition, appelée *Learning Object Metadata* (LOM).

(de navigation) de façon à permettre à l'utilisateur d'accéder, dans un premier temps, aux informations qui lui sont essentielles, puis, lui donner de façon graduelle, la possibilité (s'il le souhaite), d'accéder à d'autres informations (espaces). L'approche vise ainsi à réduire la surcharge cognitive parfois subie par les utilisateurs face à une masse informationnelle difficile à appréhender dans sa globalité.

Ce modèle nous semble indiqué et adéquat au design des environnements d'apprentissage numériques destinés à des publics novices. Nous nous en inspirons pour la rédaction du cahier des charges du configurateur de l'interface de la plateforme proposé comme contribution de cette recherche (cf. Chapitre 5).

6 Conclusion

L'objectif de cet état de l'art était de faire la lumière sur le produit et le concept *Learning management system (LMS)*. Le fil conducteur de la revue était de trouver des éléments explicatifs à la préoccupation : comment apprend-on à travers les LMS et comment améliorer l'expérience d'apprentissage. Faute de littérature précise et orientée sur l'apprentissage dans les plateformes LMS, nous avons questionné de façon générale les écrits relatifs aux processus d'apprentissage médiatisés par les supports TICE. Quatre points essentiels ont meublé cette revue : la définition du concept de LMS, la recension des éléments de compréhension du processus d'apprentissage, les paramètres de l'adaptabilité dans les dispositifs de formation et enfin l'exploration de quelques modèles de reconception des environnements dédiés à l'apprentissage.

En dépit de la rareté des écrits spécifiques sur le sujet, les acquis de cet état de l'art sont certains. Il a permis de faire la lumière sur des notions et produits proches ou apparentées à la notion d'environnement numérique d'apprentissage (LCMS, ENT, EIAH, campus virtuels...) et d'en dégager les spécificités. Entre les besoins d'accroître les compétences individuelles des travailleurs et les enjeux liés à la dématérialisation des lieux d'apprentissage, l'intérêt pour les environnements virtuels de travail est croissant et bouscule l'écosystème du marché de la formation. Partant des éléments structurant l'apprentissage dans les systèmes présentiels, nous avons fait le point sur les méthodes d'enseignement apprentissage en rapport avec les nouvelles technologies tout en accordant un point d'honneur à ce courant naissant qui est aujourd'hui convenu de nommer : « la didactique des usages numériques ». Tout comme dans les environnements d'apprentissage classique, les LMS offrent la possibilité de déployer différentes approches pédagogiques. Ils donnent l'avantage, de par leurs composants outils, de

mieux structurer le travail coopératif même si dans les faits, on note plutôt une récurrence des pratiques transmissives. Des efforts restent à faire dans le monde de la pédagogie pour tirer le maximum des potentialités des plateformes.

L'utilisation efficiente des LMS repose d'une part sur la capacité des fonctionnalités offertes par le concepteur et d'autre part sur la maîtrise par les utilisateurs des outils intégrés. Comme nous l'avons vu, la multiplicité des fonctions expose les acteurs au risque de surcharge cognitif et à l'inverse l'absence de certaines fonctionnalités serait pénalisante au déploiement de la pédagogie à distance. S'il est vrai que l'essentiel des activités dans les plateformes se tisse autour de cette logique fonctionnalités-outils-usages, on constate (avec désolation) la quasi absence des travaux y relatif. Les écrits, quand ils existent, utilisent presque indifféremment les expressions fonctions et fonctionnalités pour décrire ce qui est possible de faire dans et avec les plateformes pédagogiques. L'une des contributions de ce travail consistera à faire la lumière sur ces notions de fonctions et fonctionnalités pour une meilleure compréhension par les acteurs et ainsi améliorer l'efficacité de l'action d'enseignement-apprentissage à distance (cf. Chapitre 5).

En conclusion, cette revue de la littérature nous a permis de glaner des éléments de compréhension cruciaux sur les principes et les processus d'apprentissage, les spécificités de l'apprentissage instrumenté par des outils technologiques numériques. Dans la même lancée, la littérature sur l'adaptabilité des systèmes apprenants nous a permis de faire l'ébauche des approches de modélisation pouvant aider à la réingénierie des LMS. Ces différents éléments nous permettent dans le chapitre suivant, de construire et adopter la démarche méthodologique nécessaire à la poursuite et à l'atteinte des buts de ce travail de recherche.

7 Table des illustrations

Figure 1 : Taux de croissance du marché du E-learning par région (2011-2012), d'après Ambient Insight Premium Report (Adkins, 2013, p. 10; Docebo, 2014, p. 8).....	85
Figure 2 : Producteurs des solutions LMS et parts du marché d'après E-Learning Market (Docebo, 2014, p. 9).....	86
Figure 3 : Typologie générale des processus d'apprentissage d'après (Musial et al., 2012).....	96
Figure 4 : Les usages pédagogiques du numérique d'après Académie de Caen	105
Figure 5 : Représentation systémique du phénomène "formation" et niveau d'insertion des LMS, adapté d'après (Gauthier, 2013)	118
Figure 6 : Huit paradigmes pédagogiques associés à l'usage des TICE d'après (Gauthier, 2013)	119
Figure 7 : Le "process" d'apprentissage pragmatique d'après Lebrun (2011)	120
Tableau 1 : Méthodes pédagogiques dans les LMS et outils supports d'après Kolås (2010)	108
Tableau 2 : L'intégration des TICE dans les pratiques de classe rencontre des résistances. Statistiques d'après (Brunel, 2014a)	112

8 Références bibliographiques

- Adkins, S. S. (2013). Ambient Insight Premium Report: The Worldwide Market for Self-paced eLearning Products and Services: 2011-2016 Forecast and Analysis. Ambient Insight. Retrieved from <http://www.ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight-2011-2016-Worldwide-Self-paced-eLearning-Market-Premium-Overview.pdf>
- Ardouin, T. (2013). Ingénierie de formation - 4e édition: Analyser, concevoir, réaliser, évaluer. Dunod.
- Banque Mondiale. (2003). Construire les sociétés du savoir : nouveaux défis pour l'enseignement supérieur. Washington, D.C.; Canada: Presses Université Laval.
- Banque Mondiale. (2016). Rapport sur le développement dans le monde 2016 : Les dividendes du numérique. Abrégé (No. 102724) (p. 41). Washington, DC: Banque Mondiale. Retrieved from <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>
- Barge, S. (2015, September 15). Le rapport Pisa tacle le numérique à l'école (mais pas trop la France) - Rue89 - L'Obs. Rue89. Retrieved from <http://rue89.nouvelobs.com/2015/09/15/rapport-pisa-tacle-numerique-a-lecole-trop-france-261195>
- Benraouane, S. A. (2011). Guide pratique du e-learning: Conception, stratégie et pédagogie avec Moodle. Dunod.
- Bruet, J. (2008, October 15). Solution e-learning : les fonctionnalités d'une plateforme LMS (ou Learning Management System). Retrieved from <http://www.e-doceo.net/blog/solution-e-learning-les-fonctionnalites-dune-plateforme-lms-ou-learning-management-system/>
- Brunel, S. (2008, December 5). Étude des activités collaboratives de conception en tant que situation d'apprentissage : application à l'ingénierie des produits et à l'ingénierie didactique (Doctorat). Université Bordeaux 1.
- Brunel, S. (2014a). De la Didactique des Usages Numériques. Saarbrücken: Omniscryptum.
- Brunel, S. (2014b). De la didactique des usages numériques (Editions Universitaires Européennes.).
- Brunel, S., Girard, P., & Lamago, M. (2015). Des plateformes pour enseigner à distance : vers une modélisation générale de leurs fonctions. In AIP Primeca 2015. La Plagne, France. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01128532>

- Cantot, P., & Luzeaux, D. (2009). Simulation et modélisation des systèmes de systèmes. Vers la maîtrise de la complexité. Hermès - Lavoisier.
- Carre, J. (n.d.). QU'EST-CE QU'APPRENDRE: LES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE. Brest. Retrieved from http://python.espe-bretagne.fr/dforest/cours/M1_S7/processus_apprentissage_carre.pdf
- Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). La charge cognitive: Théorie et applications. Paris: Armand Colin.
- Chini, D. (2002). La situation d'apprentissage : d'un lieu externe à un espace interne. ASp. la revue du GERAS, (37–38), 95–108. <https://doi.org/10.4000/asp.1507>
- Clerc, F. (2012). De la conquête à la responsabilité. Cahiers pédagogiques, (500), 11–13. Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1646>
- Corne, C. (2014, March). Utilisation des plateformes LMS - les enjeux. PPT. Retrieved from <https://prezi.com/k6edasjo1qtv/utilisation-des-plateforme-lms-les-enjeux/>
- Damon, J. (2016, August 8). Généraliser le télétravail, quelle bonne idée ! Le Point. Retrieved from http://www.lepoint.fr/economie/generaliser-le-teletravail-quelle-bonne-idee-08-08-2016-2059720_28.php
- Develay, M. (2012). Aujourd'hui comme hier. Cahiers pédagogiques, (500). Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1189>
- Djebara, A., & Dubrac, D. (2015, February). La pédagogie numérique : un défi pour l'enseignement supérieur. Retrieved from <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/154000158.pdf>
- Docebo. (2014). ELearning Market Trends, market size and Forecast 2014-2016 (p. 47). Retrieved from <https://www.docebo.com/whitepaper-elearning-market-trends-and-forecast-2014-2016/>
- Dumont, H., Istance, D., & Benavides, F. (Eds.). (2010). Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264086944-fr>
- Durand, A., Leproust, M., Vanderstichel, H., & Dogbe-Semanou, D. A. K. (2008). Etude comparative de plateformes de formation à distance (No. V2) (p. 43). Plume. Retrieved from <https://www.projet-plume.org/fr/ressource/comparaison-de-lms>
- EduTech Wiki. (2016, May 8). Plateforme pédagogique. Retrieved November 30, 2016, from http://edutechwiki.unige.ch/fr/Plateforme_p%C3%A9dagogique
- Ellul, F. (2001, January 10). L'organisation apprenante. La Lettre du CEDIP - En lignes, (16), 1–4. Retrieved from <http://www.cedip.equipement.gouv.fr/l-organisation-apprenante-a63.html>
- Fatiha Adafer, Amar Balla, & Hakim Amrouche. (2006). L'évaluation de l'apprenant dans les environnements d'apprentissage : problématique et réflexions. International Journal of Information Sciences for Decision Making, TICE MEDITERRANEE 2006(25). Retrieved from http://isd.m.univ-tln.fr/PDF/isd25/AdaferBallaAmrouche_TICE2006.pdf
- Fonkoua, P. (2006). Quels futurs pour l'éducation en Afrique? Paris: Editions L'Harmattan.
- Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2013). La robotique éducative : état des lieux et perspectives. Psychologie Française, 58(1), 17–40. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2012.09.006>
- Gauthier, P.-D. (2013, November). Modélisation pédagogique d'outils TICE. Retrieved from <http://fr.slideshare.net/pgauthier/modlisation-pdagogique-douti>
- Giordan, A. (1998). Apprendre ! Belin.
- Giordan, A. (2016). Apprendre ! Paris: BELIN LITTÉRATURE ET REVUES.
- Giordan, A., & Saltet, J. (2015). Apprendre à apprendre. Paris: J'AI LU - LIBRIO.
- Girard, P. (2004, October 19). Contribution à la conduite des systèmes de conception (HDR). Bordeaux 1, Bordeaux.
- Guenaneche, H. C., & Radigales, F. G. (2007, 2008). E-Learning Platforms. Retrieved from <https://fr.scribd.com/document/151043289/E-Learning-Platforms-HomeroCanales-FernandoGarciaCGCGCGCGCGCGC>

- Henry, A. (2016, January 20). Enfants : et s'ils apprenaient mieux debout ? Retrieved November 12, 2016, from <http://www.topsante.com/maman-et-enfant/enfants/bien-grandir/enfants-et-s-ils-apprenaient-mieux-debout-609038>
- Holec, H. (1990). Qu'est-ce qu'apprendre à apprendre ? *Mélanges*, 75–87. Retrieved from <http://www.atilf.fr/spip.php?article3658>
- Kolås, L. (2010). Multiple Pedagogical Methods in an LMS - A Qualitative Study. In *Second International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning, 2010. ELML '10* (pp. 41–46). <https://doi.org/10.1109/eLmL.2010.10>
- Lamago, M. F. (2013, March). Mise en ligne de l'offre de formation à l'École Normale Supérieure de Yaoundé : analyse des besoins et test d'un module expérimental avec les enseignants d'histoire. (Mémoire de DEA en Sciences de l'Éducation). Chaire UNESCO des Sciences de l'Éducation pour l'Afrique Centrale (CUSEAC).
- Le mariage entre Claroline et Spiral connect : Causerie avec Marcel Lebrun. (2013). Retrieved from http://www.youtube.com/watch?v=4mlWeQed0_I&feature=youtube_gdata_player
- Le Moigne, J.-L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Dunod.
- Lebrun, M. (2007). *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre*. De Boeck Supérieur. Retrieved from <https://babordplus.univ-bordeaux.fr/notice.php?q=id:2529007&ct=UB>
- Lebrun, M. (2011). Impacts des TIC sur la qualité des apprentissages des étudiants et le développement professionnel des enseignants : vers une approche systémique. *Revue Sticef.org*, 18. Retrieved from [http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2011/03r-lebrun-tice/sticef_2011_lebrun_03rp.html#\(Lebrun,%202005a\)](http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2011/03r-lebrun-tice/sticef_2011_lebrun_03rp.html#(Lebrun,%202005a))
- Lebrun, M. (2012, December). *Le numérique pour enseigner et apprendre*. Formation, Université Libre de Bruxelles - ULB. Retrieved from <https://fr.slideshare.net/lebrun/le-numrique-pour-enseigner-et-apprendre>
- Lebrun, M., & Ketele, J.-M. D. (2007). *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre : Quelle place pour les TIC dans l'éducation ?* (2e édition). Bruxelles: De Boeck.
- MarketsandMarkets. (2016). *Learning Management System Market by Application & Delivery Mode - 2021* (No. TC 2142). Retrieved from <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/learning-management-systems-market-1266.html>
- Mehta, R. K., Shortz, A. E., & Benden, M. E. (2015). Standing Up for Learning: A Pilot Investigation on the Neurocognitive Benefits of Stand-Biased School Desks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(1), 59. <https://doi.org/10.3390/ijerph13010059>
- Ménascé, D., & Clément, F. (2015). *Le numérique au service de l'éducation en Afrique* (Publications thématiques & géographiques No. 17) (p. 113). Paris: AFD & UNESCO. Retrieved from <https://issuu.com/objectif-developpement/docs/savoirs-communs-17-education/1>
- Meyong, C. M. (2009). *Facteurs facilitant l'implantation de l'apprentissage en ligne selon les administrateurs-enseignants, les enseignants et les étudiants des écoles normales supérieures camerounaises* (Thesis). University of Ottawa (Canada). Retrieved from <http://www.ruor.uottawa.ca/handle/10393/29944>
- Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche. (2003). *Étude des outils de gestion de ressources numérique pour l'enseignement ou LCMS (Learning Content Management System)*. Business Interactif.
- Ministère de l'Éducation. (2016a). *Apprendre avec de nouveaux outils : E-formation, e-learning, formation en ligne...* [EduBook]. Retrieved November 14, 2016, from <http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/archives/eformation>
- Ministère de l'Éducation. (2016b, November 14). *Espaces numériques de travail (ENT) - Qu'est-ce qu'un ENT ? - Éduscol*. Retrieved November 14, 2016, from <http://eduscol.education.fr/cid55726/qu-est-ent.html>
- Musial, M., Pradere, F., & Tricot, A. (2012). *Comment concevoir un enseignement ?* (Première Édition). Bruxelles: De Boeck.
- Noël, M. (2000, December). *Mise en oeuvre des plates-formes de formation ouverte et à distance. TRIAD : formation à distance individualisée et tutorée du Groupe Initiatives dans le cadre du dispositif ITR-Formation Bretagne*. Retrieved April 12, 2016, from <http://docplayer.fr/3997423-Mise-en-oeuvre-des-plates-formes-de-formation-ouverte-et-a-distance.html>

- OCDE. (2012). Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique, Guide du praticien. OCDE. Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/cei/The%20Nature%20of%20Learning.Practitioner%20Guide.FR.pdf>
- OCDE. (2015). Connectés pour apprendre ? Les élèves et les nouvelles technologies (PISA). Paris: OCDE. Retrieved from <http://www.oecd.org/fr/edu/scolaire/Connectes-pour-apprendre-les-eleves-et-les-nouvelles-technologies-principaux-resultats.pdf>
- Office québécois de la langue française. (2001). Le grand dictionnaire terminologique. Retrieved from http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8386896
- Office québécois de la langue française. (2016). Le grand dictionnaire terminologique. Le grand dictionnaire terminologique (GDT). Retrieved from <http://www.granddictionnaire.com/Resultat.aspx>
- Pappas, C. (2013, June 10). Learning Management Systems Comparison Checklist of Features - eLearning Industry. Retrieved November 30, 2016, from <https://elearningindustry.com/learning-management-systems-comparison-checklist-of-features>
- Paquette, G. (2002a). L'Ingénierie Pédagogique: Pour Construire l'Apprentissage en Réseau. PUQ.
- Paquette, G. (2002b). Modélisation des connaissances et des compétences: un langage graphique pour concevoir et apprendre. Presses de l'Université du Québec.
- Pavel, S., & Traduction, C. B. de la. (2002). Lexique de l'apprentissage en ligne E-learning glossary /. Travaux publics et services gouvernementaux Canada,. Retrieved from <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/17011>
- Peraya, D. (1999). Mediation and mediatization. The virtual campus exemple. Hermès, 25, 153–167. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2042/14983>
- Peraya, D. (2005). Des cours par correspondance aux campus numériques : de quels objets parle-t-on ? Vers quelles pratiques allons-nous ? (p. 13). Bejaia. Retrieved from http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/bachelor_74111/Cours_2005-6/06_Seance_10/dper_cemaforad06.pdf
- Peraya, D., & Jaccaz, B. (2003). Fiches conceptuelles relative à l'innovation technopédagogique issues du projet européen Recré@sup. Retrieved from https://www.google.cm/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi3ia_3yajRAhUGvhQKHW8xCagQFggbMAA&url=http%3A%2F%2Ftecfa.unige.ch%2Ftecfa%2Fmaltt%2Fcofor-2%2Ftextes%2Finnovation.doc&usq=AFQjCNHDFI0jIkloAyGHHgUCZy77q-rdgA&sig2=2lAKtIXr7k6EKiwzFTyrRQ
- Perrenoud, P. (2004). Qu'est-ce qu'apprendre ? Enfance & Psy, (24), 9–17.
- Prat, M. (2008). E-learning, réussir un projet: pédagogie, méthodes et outils de conception, déploiement, évaluation. Editions ENI.
- Prat, M. (2012). Réussir votre projet e-learning: pédagogie, méthodes et outils de conception, déploiement, évaluation. Herblain: ENI éd.
- Pušnik, M., Šumak, B., & Hericko, M. (2010). Investigation of Virtual Learning Environment in the Context of Web 2.0. In Second International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning, 2010. ELML '10 (pp. 1–6). <https://doi.org/10.1109/eLmL.2010.12>
- Reverd, C. (2016, June 15). Quelle est la place de la robotique pédagogique au sein de l'éducation ? Retrieved December 3, 2016, from <http://www.vteducation.org/fr/laboratoires/synthese/quelle-est-la-place-de-la-robotique-pedagogique-au-sein-de-leducation>
- Rézeau, J. (2001, December 17). Médiatisation et médiation pédagogique dans un environnement multimédia: Le cas de l'apprentissage de l'anglais en Histoire de l'art à l'université (phdthesis). Université Victor Segalen - Bordeaux II. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00007305/document>
- Roussel, S., Rieussec, A., Nespoulous, J.-L., & Tricot, A. (2008). Des baladeurs MP3 en classe d'allemand - L'effet de l'autorégulation matérielle de l'écoute sur la compréhension auditive en langue seconde. Alsic. Apprentissage des

- Langues et Systèmes d'Information et de Communication, (Vol. 11, n° 2), 7–37. Retrieved from <http://alsic.revues.org/413>
- Roux, A. (2012, September 3). Pour apprendre au XXI^e siècle... dans un environnement aménagé pour... apprendre.... Retrieved from <http://renard.effetdesurprise.qc.ca/?p=517>
- Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial* - 3rd Edition (3rd edition). Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Šumak, B., Polancic, G., & Hericko, M. (2010). An Empirical Study of Virtual Learning Environment Adoption Using UTAUT. In *Second International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning*, 2010. ELML '10 (pp. 17–22). <https://doi.org/10.1109/eLmL.2010.11>
- Tardif, M., & Gauthier, C. (2005). *La pédagogie : Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours* (2^e édition). Montréal: Gaëtan Morin.
- Tchounikine, P. (2002). Quelques éléments sur la conception et l'ingénierie des EIAH. In *Actes des 2^{ème} assises nationales du GdR I3 - Groupe de Recherche Information Interaction Intelligence*, décembre 2002 (p. 13 pages). Nancy, France. Retrieved from <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190110>
- UNESCO. (2015). *Éducation 2030 : Déclaration d'Incheon et Cadre d'action*. UNESCO. Retrieved from <http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/incheon-framework-for-action-fr.pdf>
- Vaufrey, C. (2013, February 25). Quelles plateformes et quels modèles d'enseignement pour notre culture numérique ? | Thot Cursus. Retrieved January 25, 2014, from <http://cursus.edu/article/19570/quelles-plateformes-quels-modeles-enseignement-pour/>
- Villanova-Oliver, M. (2002, December 28). *Adaptabilité dans les systèmes d'information sur le web : modélisation et mise en oeuvre de l'accès progressif* (phdthesis). Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00006759/document>
- Wallet, P., & Melgar, B. V. (2016). *Technologies de l'information et de la Communication (TIC) en Éducation en Afrique Subsaharienne : Analyse comparative du développement numérique dans les écoles* (Institutionnel No. UIS/2015/ICT/TD/5) (p. 34). Montréal: Institut de statistique de l'UNESCO. Retrieved from <http://www.uis.unesco.org/Library/Pages/DocumentMorePage.aspx?docIdValue=922&docIdFld=ID&SPSLanguage=FR>
- Wikipédia. (2014, January 9). Liste de plateformes pédagogiques sous licence libre. In Wikipédia. Retrieved from http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste_de_plateformes_p%C3%A9dagogiques_sous_licence_libre&oldid=100010309
- Wikipédia. (2016a, August 20). Apprentissage. In Wikipédia. Retrieved from <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Apprentissage&oldid=128819369>
- Wikipédia. (2016b, November 22). Technologies de l'information et de la communication. In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Technologies_de_l%27information_et_de_la_communication&oldid=132024321
- Wikipédia. (2016c, November 26). Learning management system. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system#cite_ref-1

Sommaire

1	Considérations générales sur la méthodologie de recherche	130
2	Rappel des questions de recherche.....	131
3	La démarche retenue	132
3.1	Étape 1 : Redéfinition des fonctionnalités offertes dans les LMS	133
3.2	Étape 2 : Définition d'une approche d'analyse de l'activité d'apprentissage dans les LMS	133
3.3	Étape 3 : Reconfiguration adaptative de l'interface utilisateur.....	133
4	Méthodologie mise en œuvre.....	135
4.1	Recherche et caractérisation des fonctions des plateformes LMS par la méthode de l'analyse fonctionnelle.....	135
4.2	La modélisation des situations d'apprentissage	137
4.2.1	Décomposition modulaire	137
4.2.2	L'approche de scénarisation.....	138
4.3	La mise en évidence d'un modèle utilisation des LMS	139
5	Procédure de validation du modèle.....	139
5.1	L'étude de cas	140
5.1.1	Considérations épistémologiques utiles à ce travail	140
5.1.2	Opérationnalisation	140
5.2	La création et la conduite d'une expérience de formation.....	141
6	Conclusion	142
7	Table des figures et tableaux.....	143
8	Références bibliographiques.....	143

Approche méthodologique

L'intérêt de ce chapitre est de préciser la démarche qui préside à la conduite de cette recherche. En s'intéressant au fonctionnement des plateformes LMS, notre sujet se situe à l'intersection de trois champs : la conception, les usages, la réingénierie. L'état de l'art a permis de faire émerger différents éléments conceptuels se rapportant à chacun de ces champs et susceptibles de rendre compte du processus d'apprentissage dans les environnements virtuels. Le caractère interdisciplinaire du sujet de recherche implique nécessairement un syncrétisme d'approches et de méthodes. Nous présentons dans ce chapitre les principales étapes de notre investigation, le socle méthodologique et scientifique sur lequel est adossée chacune des étapes.

1 Considérations générales sur la méthodologie de recherche

La méthode est importante et détermine la fiabilité et la validité de l'étude au terme du processus. C'est l'ensemble de règles et de démarches adoptées pour conduire une recherche. Elle peut prendre la forme d'observations, d'expériences, de raisonnements, ou de calculs théoriques. Nous avons opté pour la modélisation à partir des données réelles.

La recherche est un processus itératif dont les méthodes et les démarches varient selon les disciplines. Au-delà des spécificités, tout processus de recherche doit justifier d'un minimum d'éléments-étapes consacrant sa scientificité. Parmi ces éléments, nous avons déjà formulé la problématique de recherche sur la base d'un problème clairement identifié (Chapitre 2). Cela permet de se concentrer sur le processus de recherche afin de tirer des conclusions qui reflètent le monde réel de la meilleure façon possible (Blakstad, 2016). La deuxième étape consiste à définir et à mettre en œuvre la stratégie d'investigation. Nous avons opté pour une observation en situation réelle de fonctionnement de plateformes dans deux environnements et contextes différents.

Il n'existe pas une méthode unique pour étudier un phénomène. Au regard de la complexité du thème, la méthode adoptée est à la fois :

- Une démarche systématique, qui permet de décomposer le thème d'étude en tâches simples, et de faciliter la comparaison de l'étude avec d'autres études similaires. Nous avons ainsi séquencé notre investigation en trois étapes majeures que nous présentons ci-après (Tableau 1).

- Une procédure à appliquer pas à pas, avec une liste de contrôle (*check-list*) dont on coche les étapes à chaque fois qu'elles sont exécutées. Chaque étape est sanctionnée par un résultat ou un produit intermédiaire sur lequel est construite l'étape suivante.

2 Rappel des questions de recherche

Notre recherche aborde une préoccupation aujourd'hui essentielle pour les systèmes de formation : le recours aux environnements numériques dans les processus d'enseignement-apprentissage. Cette question est essentiellement pour les pays en voie de développement. Nous avons formulé une première interrogation d'ordre général à savoir : comment faciliter, en dépit de la fracture numérique, l'utilisation des plateformes LMS chez les enseignants et apprenants des pays en voie de développement qui font à peine leur entrée dans l'ère du numérique éducatif ?

En fait, comme nous l'avons vu, la multiplication des solutions LMS pose des difficultés de choix pour les établissements et instituts de formation désirant se lancer dans le numérique. Pour ceux des établissements disposant déjà des LMS, le problème se pose autrement et peut être résumé en ces termes : **comment rationaliser l'utilisation de l'outil et réaliser les objectifs d'apprentissage escomptés ?** Cette question est diversement abordée par les recherches dans le domaine des technologies de l'information pour l'éducation (TICE). Celles-ci s'appesantissent principalement sur deux champs d'investigation : l'accès aux TIC et leur intégration dans le secteur de l'éducation.

Dans ce travail, nous recourons aux données relatives aux TICE (état des équipements, effets sur les apprentissages) pour questionner et traiter la problématique de l'utilisation. Concrètement, nous souhaitons apporter une contribution dans la perspective du développement des capacités d'accompagnement aux apprentissages avec les LMS dans les contextes particuliers où la fracture numérique peut être importante.

Par le biais d'un processus d'élimination, la phase de maturation de la recherche va affiner et concentrer la zone de recherche. Cette délimitation prend en compte les restrictions budgétaires, la praticabilité, le temps et la technologie disponible, et mène à la suggestion des hypothèses réalistes (Martineau, 2012; Shuttleworth, 2016). Ce travail de thèse se situe dans la suite de nos travaux de DIPES 2, Master et DEA ; lesquels portaient respectivement sur l'étude de faisabilité de la formation à distance de la formation des enseignants au Cameroun, la mise en ligne et la conduite d'un module expérimentale avec une population d'élèves-professeurs de l'ENS de Yaoundé (Lamago, 2008, 2012, 2013). Ces travaux nous avaient permis d'apprécier les enjeux

et les écueils corrélatifs à l'innovation pédagogique à travers un dispositif d'hybridation des modes de formation intégrant les LMS.

Les difficultés d'utilisation des environnements numériques d'apprentissage sont nombreuses et relèvent tantôt de défaut de compétences d'usage, tantôt de carences techniques liées à l'outil lui-même ou à l'environnement technologique dans lequel il est déployé. Les voies de solution envisageables peuvent aller de l'investissement matériel et technique à la formation des compétences. D'où la question principale de notre investigation : comment accompagner et optimiser l'action des utilisateurs des plateformes d'apprentissage LMS ? Autrement dit : pour un contexte donné, comment rendre l'activité d'enseignement apprentissage plus efficace au sein des LMS ?

Ce questionnement ouvre la voie à deux hypothèses (réponses anticipées) :

- Hypothèse 1 : Modifier la configuration / structuration des LMS pour mieux les adapter selon les contextes d'usage.
- Hypothèse 2 : Accompagner les acteurs/ usagers dans leur utilisation des LMS.

L'objectif de la thèse est de contribuer à optimiser l'action des utilisateurs des plateformes d'apprentissage LMS en contexte de fracture numérique par :

- la redéfinition des fonctionnalités offertes (utilité),
- la mise en œuvre d'une approche d'analyse de l'activité sur les dispositifs de formation,
- la reconfiguration de l'interface utilisateur (utilisabilité),
- l'adaptation aux besoins locaux d'un contexte spécifique (cas du Cameroun).

Chacun de ces objectifs intermédiaires constitue une étape dans la réalisation du projet global. Nous présentons dans la suite la démarche envisagée en vue de l'atteinte de chacun de ces objectifs.

3 La démarche retenue

Afin de répondre aux questions de recherche, nous présentons ci-après (Tableau 1) la démarche retenue et les étapes intermédiaires que nous avons définies. Face à la problématique de départ, nous avons opté pour une approche de modéliser l'activité d'apprentissage dans les plateformes LMS. Modéliser est une activité qui consiste à simplifier un phénomène pour le rendre compréhensif et apporter au besoin des solutions. L'activité de modélisation que nous envisageons se décline en trois principales étapes :

3.1 Étape 1 : Redéfinition des fonctionnalités offertes dans les LMS

Face à l'embarras terminologique relayé par la littérature autour des notions de fonctions, fonctionnalités, outils et rôles dans les plateformes de formation, nous avons opté de commencer par donner un contenu/ une signification scientifique à ces items. La recherche et la labélisation des fonctionnalités d'un produit sont une activité scientifique et technique normalisée : elle fait partie de l'analyse de la valeur et plus précisément, l'analyse fonctionnelle (AFNOR, 2007; Audry & Taillard, 2010; Jacquot, 2010; Severin, n.d.; Tassinari, 2006, 2012). C'est une étape cruciale en conception.

3.2 Étape 2 : Définition d'une approche d'analyse de l'activité d'apprentissage dans les LMS

Comment est-ce que les acteurs utilisent les outils et ressources de la plateforme pour accomplir et satisfaire leurs besoins et tâches d'apprentissage ? Font-ils en un usage optimal ? Nous nous intéressons aux pratiques pédagogiques dans les LMS. Questionner les pratiques est une démarche cruciale en ingénierie et permet d'envisager la ré-conception des produits existants (réingénierie). Nous recourons aux approches inspirées par la théorie des usages (Jauréguiberry, 2009; Jauréguiberry & Proulx, 2012a, 2012b, 2012c; Jouët, 2000; Marec, 2013; Pierre, 2014), la théorie de l'appropriation (Baczkowski, 2012; Catroux, 2002; Roux, 2007) et la théorie des situations didactiques (Brousseau, 2011, 2012; Cléder, Leroux, Gendron, & Quanquin, 2011; Margolinas, 2004; Strebelle & Depover, 2013) pour construire un formalisme d'analyse et de compréhension du fonctionnement des plateformes LMS.

3.3 Étape 3 : Reconfiguration adaptative de l'interface utilisateur

Sur la base des résultats des travaux antérieurs, nous envisageons de poser des pistes vers une reconfiguration des plateformes qui tient compte de l'utilisateur et du scénario d'utilisation (d'apprentissage) en vue. Il s'agira concrètement d'explorer des pistes de passage du modèle théorique d'analyse vers une application qui recourt aux données d'utilisation pour améliorer l'expérience de travail dans la plateforme.

But	Étapes	Méthode	Démarche	Produit attendu
Modéliser l'activité sur les plateformes LMS en vue d'optimiser leur utilisation	Redéfinir les fonctionnalités offertes	Analyse fonctionnelle SAFE ADDIE	- Recenser les fonctions proposées par les LMS comparables (décomposition structuro-fonctionnelle) - Répertorier et décrire les situations et contextes d'usage courants (décomposition structuro-cognitive ou matrice curriculaire déclinée en objectifs d'apprentissage) - Établir un lien entre ces deux décompositions afin de déterminer une dimension structuro-fonctionnelle efficiente du LMS permettant une efficacité de gestion optimale de l'apprentissage - Adapter les outils aux besoins et situations pédagogiques concrets	Proposer une nouvelle Architecture fonctionnelle des LMS
	Définir une approche d'analyse de l'activité sur les dispositifs de formation	Réduction de la complexité Analyse de contenu Regroupement catégoriel	- Recueillir et analyser des extraits des plateformes LMS - Identifier, analyser et structurer le cycle de l'apprentissage collaboratif dans un LMS - Confronter les données de la littérature à la réalité de quelques cas d'enseignement concret sur Moodle (confronter les prescriptions des concepteurs aux usages réels)	Dégager un formalisme d'analyse des plateformes LMS
	Reconfigurer l'interface utilisateur	Le modèle d'adaptation progressive, MAP	- Définir les profils utilisateur - Cataloguer les prototypes/ scénarii d'usage correspondants	Un configurateur automatique embarqué qui adapte l'environnement de travail pour chaque usage et usager.

Tableau 1 : Objectifs, démarches et produits attendus de la thèse

D'un point de vue global, cette modélisation adopte une approche itérative, recourant d'une part aux approches des sciences de l'éducation pour saisir l'apprendre dans les environnements

virtuels et se servant d'autre part des concepts en sciences de la conception (Blessing, 1994; Brunel, Zolghadri, & Girard, 2011; Chakrabarti & Blessing, 2014; Girard, 2004; Méhier, Micaelli, & Forest, 2005) pour apprécier et envisager une réingénierie adaptée des plateformes learning management systems. Ces différents éléments nous ont permis d'articuler la méthode d'investigation pour ce travail : une méthodologie recourant à la fois à l'analyse fonctionnelle, l'analyse de contenus, l'analyse statistique et sémantique des traces d'activités, la décomposition modulaire des situations d'apprentissage et la réinterprétation.

4 Méthodologie mise en œuvre

Rappelons que l'objectif final de la thèse est la modélisation des fonctions des plateformes LMS en vue de proposer des éléments de ré-conception adaptative de l'interface utilisateur. Nous présentons ci-après l'approche envisagée pour chaque étape du travail identifiée précédemment. La première partie est consacrée à la méthode de modélisation fonctionnelle et « utilisationnelle » des LMS et la seconde partie présente la procédure d'application (mise en œuvre du configurateur d'interface et articulations des études de cas).

4.1 Recherche et caractérisation des fonctions des plateformes LMS par la méthode de l'analyse fonctionnelle

La définition des fonctions est l'étape inaugurale de la modélisation. Nous recourrons à la méthode d'analyse fonctionnelle (AF). D'après la norme AFNOR X50-151 à 153, la démarche d'AF consiste à recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser les fonctions d'un produit ou d'un service. Appliquée en amont de la phase de développement, elle permet d'opérer des choix stratégiques. L'AF est une activité normée : NF X 50-100, FD X50-101, XP X50-155 (AFNOR, 1995, 1997, 2007, 2011). Elle se décline en deux grandes phases (successives) à savoir analyse fonctionnelle externe (AFE) qui consiste principalement en l'analyse fonctionnelle du besoin (AFB) et l'analyse fonctionnelle interne (AFI) encore qualifiée d'analyse fonctionnelle du produit ou analyse fonctionnelle technique (Aïache & Chéreau, 2017; Audry & Taillard, 2010; Dufour, 2015; Jacquot, 2010; Severin, n.d.; Tassinari, 2006, 2012). L'AFE et l'AFI se déclinent en une succession d'étapes que sont :

- énoncer le besoin,
- rechercher les fonctions,
- valider les fonctions,
- déterminer les critères et niveaux de flexibilité,
- hiérarchiser les fonctions,
- représenter de la structure produit.

Le choix et l'exécution des étapes peuvent varier selon le but poursuivi par l'analyse ainsi que les caractéristiques du produit (ou projet) visé par l'étude. Ainsi pour ce qui est par exemple de l'étape préliminaire d'expression du besoin, elle peut s'avérer obligatoire ou facultative selon les cas :

- Le produit existe (ou une définition de référence) : on a une AF orientée produit repose sur l'AFE et l'AFI.
- Le produit est nouveau : on a AF orientée besoin qui procède par l'expression du besoin, l'AFE, l'AFI (Jacquiot, 2010).

L'agencement et les outils d'analyse associés à chacune des étapes de l'AF sont présentés dans le Tableau 1 ci-après.

Phases	Étapes	Objectif	Outils	Rendu attendu
ANALYSE FONCTIONNELLE EXTERNE	Analyse de besoin (AB)/ Expression du besoin	Exprimer le besoin	Bête à cornes	Cahier des charges du besoin (note de cadrage)
	Analyse fonctionnelle du besoin (AFB)	Identifier les relations du produit avec son contexte d'utilisation, afin de dégager des <i>fonctions de service</i>	RESEAU Pieuvre	Cahier des charges fonctionnel
ANALYSE FONCTIONNELLE INTERNE		Déterminer les <i>fonctions techniques</i> nécessaires aux fonctions de service. Ces fonctions techniques guident les concepteurs dans la recherche des solutions technologiques	Diagramme FAST Diagramme SADT	Cahier des charges technique (spécification technique)

Tableau 2 : Activités et outils de l'analyse fonctionnelle

La modélisation des produits industriels et logiciels recourt généralement à la méthode d'analyse fonctionnelle. Elle est support au développement des projets et s'adresse aux concepteurs de produits dans le but d'optimiser la conception ou la ré-conception de produits en s'appuyant sur les fonctions que doit réaliser le produit. Dans le cadre de ce travail, la modélisation ne vise pas seulement les besoins de ré-conception, elle vise aussi à mobiliser et déterminer des outils théoriques et méthodologiques à même d'éclairer et faciliter l'utilisation des plateformes d'apprentissage. Elle exige de ce fait une triangulation d'approches puisant à la fois dans les sciences de la conception, les sciences cognitives et les sciences de l'apprentissage. Les résultats escomptés s'adressent à la fois à la communauté des concepteurs et des utilisateurs.

Recenser les fonctions des LMS ne suffit pas, encore faut-il être à même de déterminer la fonction et les outils convenables à l'exécution efficiente de chaque activité d'apprentissage. D'où le besoin de procéder à une modélisation des situations d'apprentissage.

4.2 La modélisation des situations d'apprentissage

Il s'agira à cette étape de procéder à une décomposition modulaire des situations pédagogiques par l'analyse des séquences d'activités d'enseignement apprentissage, et opérer ensuite un croisement avec les fonctions déterminées. L'objectif est de déterminer une dimension structuro-fonctionnelle efficiente du LMS permettant une efficacité de gestion optimale de l'apprentissage.

4.2.1 Décomposition modulaire

Cette étape de notre investigation reposera sur deux outils méthodologiques à savoir :

- La méthode SAFE (*Sequential Analysis of Functional Elements*) qui consiste à rechercher les fonctions d'un produit à travers l'étude des séquences d'utilisation (Aïache & Chéreau, 2017; Charron & Desbiens, 2005; Tassinari, 2006, 2012).
- Le modèle de conception pédagogique ADDIE (*Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation*) qui articule la conception des modules e-learning en cinq étapes : analyse, conception, développement, mise en œuvre et évaluation (Depover, Quintin, De Lièvre, & Filippo, n.d.; EduTech Wiki, 2017; Ghirardini, 2012; Lamago, 2012; Mar, 2007).

Le produit attendu de cette étape est le scénario pédagogique (structure modulaire) indiquant les tâches d'enseignement et apprentissage vers lesquelles seront affectés les composants fonctionnels de la plateforme (Figure 1). Nous espérons parvenir à un catalogue des situations d'apprentissage types croisées à des palettes d'outils-fonctions.

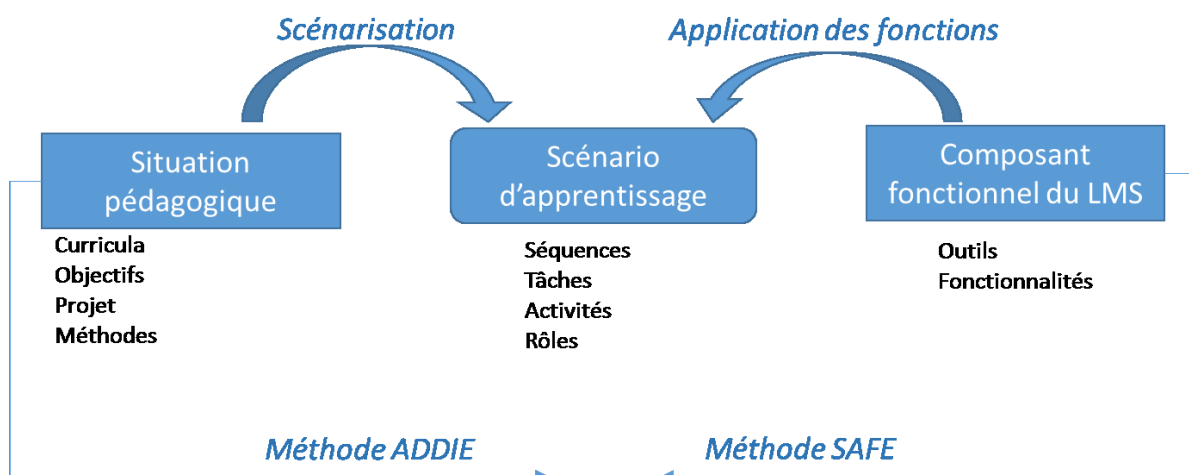


Figure 1 : Décomposition structuro-fonctionnelle d'une situation pédagogique sur un LMS

La scénarisation pédagogique est la description d'une situation pédagogique, ses objectifs pédagogiques et les moyens à mettre en œuvre pour opérationnaliser l'apprentissage. Le scénario d'apprentissage est au cœur du processus de conception des modules d'enseignement (cf. Figure 2, étape 3). À cet effet, nous estimons qu'il doit constituer également l'élément pivot dans l'architecture de la logique d'utilisation des plateformes d'apprentissage. Nous présentons ci-après l'approche qui présidera à la scénarisation.

4.2.2 L'approche de scénarisation

La conception des modules destinés à l'apprentissage en ligne est basée sur le principe du *design incrémental* où les produits élaborés, les activités et les étapes feront l'objet d'un affinage progressif. Le module doit être entendu comme étant « *un découpage des contenus à enseigner selon une organisation logique assortie de la présentation au début de chacun des modules de quelques objectifs décrivant ce qui est attendu des élèves* » (Depover et al., n.d.). Ainsi, l'analyse et la structuration pédagogique de l'information consistent à déterminer d'abord l'objectif général du module, puis les objectifs spécifiques. À partir de ces objectifs on se pose la question de savoir "quelles compétences l'apprenant doit-il posséder pour réaliser la compétence décrite par l'objectif général ? " La réponse à cette question permet d'identifier un ensemble de compétences (généralement plus spécifiques) subordonnées à la première. Ces compétences sont par la suite traduites en unités structurantes du module encore appelées séquences. Ce travail repose sur la technique de *l'analyse hiérarchique* (Lamago, 2013).

Mais la production des contenus n'est pas suffisante pour provoquer des apprentissages. Apprendre, requiert une stratégie. Le cours apparaît comme le produit ; il doit être accompagné d'un mode d'emploi : le scénario. Cette scénarisation tient compte des possibilités de l'environnement (numérique) qui sera affecté à la formation. Le scénario d'un cours est essentiellement adaptatif et contextuel. Il repose sur l'implémentation d'une stratégie d'apprentissage par rapport à un contenu. La notion de scénario inclut également la spécification des rôles ainsi que des ressources et des services associés à la réalisation des activités prévues à chaque étape du scénario. Deux outils techniques permettent de matérialiser le scénario d'apprentissage tel qu'il sera déployé. Il s'agit du diagramme d'activités, lequel s'accompagne d'un tableau de spécification.

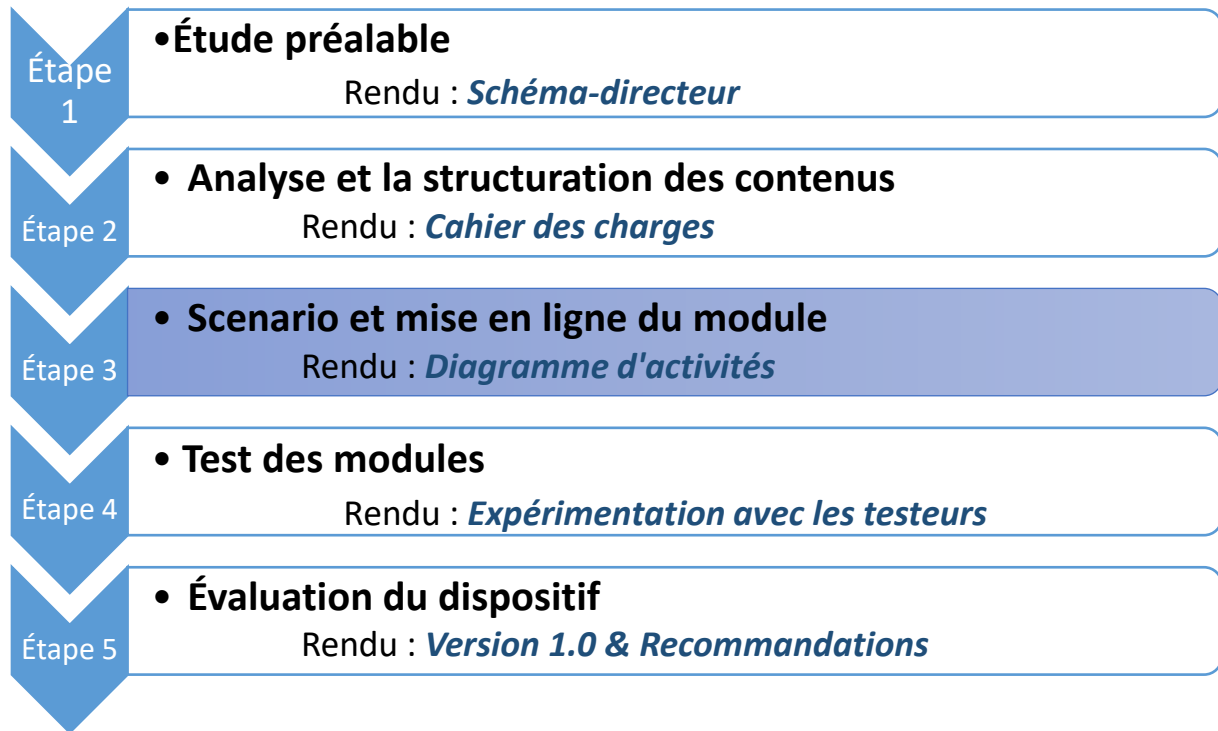


Figure 2 : Le scénario dans le processus de conception des modules d'apprentissage en ligne

Sur la base de ces éléments, nous procéderons à la modélisation de la logique de fonctionnement (ou d'utilisation) des LMS en situation d'apprentissage.

4.3 La mise en évidence d'un modèle utilisation des LMS

Les acquis des étapes précédentes nous conduiront vers la mise en évidence de notre logique utilisation des plateformes LMS. L'idée est d'appliquer les fonctions modélisées à des cas concrets d'apprentissage médiatisés par/ dans des environnements de travail virtuel et en dégager les constances fonctionnelles récurrentes. Nous référant au principe de la réduction de la complexité (Moigne, 1999), nous procéderons par l'analyse de contenu, suivi de l'approche de regroupement catégoriel de Bardin (1989) afin de déterminer et classer en catégories significatives, les fonctions génériques des plateformes LMS.

5 Procédure de validation du modèle

Il faudra éprouver le modèle mis au point afin de lui accrocher une validité scientifique. La dernière étape consistera donc à valider nos propositions. Ceci passe par l'application à des cas concrets. Nous procéderons par l'étude de cas (application du modèle à l'analyse des traces d'apprentissage sur deux plateformes LMS) et la proposition sur la base du modèle des éléments de prototype d'un produit d'ingénierie (le configurateur adaptatif d'interface).

5.1 L'étude de cas

5.1.1 Considérations épistémologiques utiles à ce travail

L'étude de cas est une méthodologie qui est employée pour étudier quelque chose de spécifique dans un phénomène complexe. De façon plus générale, un cas peut être considéré comme un objet, un événement ou une situation constituant une unité d'analyse. En d'autres mots, il s'agit pour nous, de saisir comment notre contexte donne acte à l'événement que l'on veut aborder (Quentin, 2012). Le cas d'étude peut être matérialisé par un ensemble de données empiriques. Dans notre cas, il s'agira des traces d'activités d'enseignement apprentissage enregistrées sur les plateformes.

Un cas peut être un événement situé ; il doit être appréhendé comme un système intégré et en fonctionnement. Pour coller à notre problématique, nous opterons à l'analyse de deux expériences d'apprentissage online médiatisées par les LMS dont l'une provenant d'un environnement sous fracture numérique et un second cas (dit témoin) provenant d'un environnement technologique considéré comme normal ; ceci dans une perspective comparative.

Par ailleurs, l'étude de cas, échappe à une vue purement disciplinaire. Puisqu'il est ancré dans la pratique, il décloisonne les champs de connaissances et permet de les articuler les uns avec les autres. Nous utiliserons à cet effet toute approche d'analyse susceptible de donner sens aux données recueillies : analyse mathématique, analyse sémantique, comparaison aux indicateurs du modèle mis en place.

5.1.2 Opérationnalisation

Pour vérifier l'effet de la fracture numérique, nous procéderons par comparaison des données d'un milieu considéré théoriquement comme étant sous l'influence de la fracture (Afrique) et un autre a priori pas classé comme victime de fracture (France). Nous comparons alors les données extraites des plateformes de l'université de Bordeaux d'une part et d'autre part celles de l'Université virtuelle africaine (UVA) (cf. chapitre 6). Nous analysons ici des cas d'enseignements médiatisés par les LMS, notamment la plateforme Moodle, dans un établissement universitaire du Nord et dans un établissement universitaire du Sud.

La collecte des données sera faite auprès des acteurs (enseignants intervenants dans ces dispositifs). Il s'agit des extraits des traces d'activités sur la plateforme Moodle utilisée par les deux institutions. La recherche en TICE et en ingénierie des EIAH considère les traces

d'apprentissage comme des données porteuses de sens pour la compréhension et la modélisation du comportement des utilisateurs.

Nous analyserons les données de ces deux cas sous le crible des mêmes critères. La grille d'analyse (voir Tableau 1, Chapitre 6) est fondée sur les catégories et les indicateurs du modèle préalablement construit.

5.2 La création et la conduite d'une expérience de formation

L'ultime étape de notre investigation devra dépasser le cap de l'analyse de l'existant pour explorer le champ de la création pédagogique. Il s'agira d'expérimenter le modèle à travers la création et la conduite d'une expérience de formation à distance médiatisée par LMS. Ce travail expérimental sera mené en contexte de fracture numérique, celui présenté dans l'étude du contexte au chapitre 2 à savoir le Cameroun, précisément à l'ENS de Yaoundé. Nous appliquerons les propositions de la thèse (modèle mis au point et configurateur) au développement d'un module de formation à distance destiné aux enseignants et élèves-professeurs. Il est à noter que l'établissement n'offre pas encore des parcours de formation à distance et donc l'expérimentation ne pourrait s'appliquer à l'existant. L'application des propositions de thèse dans un pareil contexte embrasse de ce fait le processus d'ingénierie pédagogique dans son intégralité. Il s'agira concrètement d'injecter les éléments mis au point dans ce travail à la méthode ADDIE présentée ci-dessus pour créer des modules, hybrider la plateforme et procéder à l'expérimentation d'un enseignement en ligne et enfin, mesurer les effets. La médiation et la médiatisation (étapes 3, 4 et 5, Figure 2) seront construites en intégrant les éléments du modèle proposé. L'environnement de gestion de l'apprentissage en ligne (plateforme) choisi se verra modifié pour intégrer le configurateur automatisé¹, autre produit d'ingénierie de la proposition. La préparation des modules (structuration des contenus) sera menée sous la supervision directe des enseignants titulaires des unités d'enseignement. Deux cohortes d'apprenants en ligne seront formées au cours de l'expérimentation : une qui subira la formation sur la plateforme originelle (PF0) et l'autre sera formée via la plateforme hybride intégrant le configurateur automate d'interface utilisateur (PF1).

Nous actons ainsi que le modèle d'analyse des LMS mis sur pied peut également devenir un modèle d'aide à la création pédagogique. Mais il faudra l'attester par la preuve de l'expérience.

¹ Cela est envisageable si l'on parvient, à l'échelle de cette thèse, au développement et à la stabilisation du prototype mise en œuvre ici. Sinon cette dimension de l'expérimentation s'inscrira au chapitre des perspectives.

6 Conclusion

La problématique scientifique de cette thèse est centrée sur la définition d'une approche d'analyse de l'activité dans les dispositifs d'apprentissage LMS. Cela passe par une modélisation des situations courantes d'apprentissage et un croisement avec les fonctions offertes dans les solutions LMS existantes. Le but est d'aboutir à une réingénierie des dispositifs qui facilite et optimise l'efficacité des usagers. À terme, il est question de proposer un ensemble d'outils méthodologiques et techniques susceptible d'orienter et de faciliter le déploiement des plateformes de formation à distance dans des contextes et milieux de formation encore sous l'emprise de la fracture numérique. Au cours d'une séquence de travail sur les LMS, plusieurs fonctions sont activées et mises à disposition des utilisateurs. Toutes les fonctions sont importantes, mais pas nécessairement utiles pour une séquence de travail précise. L'activation de toutes les fonctions entretient une « nuisance » certaine (charge cognitive). Il s'avère donc important de mettre à disposition des utilisateurs l'essentiel de fonctionnalités (outils) nécessaire à une catégorie de tâches ou des situations d'apprentissage précise, préalablement définie. Cette configuration adaptative permet d'optimiser le travail/ l'action des usagers au sein des LMS.

Nous avons présenté dans ce chapitre la méthodologie qui présidera à la réalisation de ce travail. L'investigation repose sur trois étapes. La première consistera en la redéfinition et la caractérisation des fonctions des LMS. Elle repose sur la méthode de l'analyse fonctionnelle. La deuxième étape est la modélisation d'une approche *utilisationnelle* des plateformes LMS. Elle procède globalement par la décomposition structuro-fonctionnelle des situations d'apprentissage, la réduction de la complexité, l'analyse de contenu, et l'approche de regroupement catégoriel.

Après avoir montré la suite logique des étapes par lesquelles nous allons passer, il convient à ce stade du document d'affirmer que tout est en place pour étayer la proposition. Une problématique, la définition d'un contexte, la mise en œuvre d'une méthodologie stable nous permettant d'appréhender le cœur de la proposition, le travail d'ingénierie et l'étude de cas qui en découle.

7 Table des figures et tableaux

Figure 1 : Décomposition structuro-fonctionnelle d'une situation pédagogique sur un LMS.....	137
Figure 2 : Le scénario dans le processus de conception des modules d'apprentissage en ligne	139
Tableau 1 : Objectifs, démarches et produits attendus de la thèse.....	134
Tableau 2 : Activités et outils de l'analyse fonctionnelle.....	136

8 Références bibliographiques

- AFNOR. FD X50-101 : Analyse fonctionnelle - L'analyse fonctionnelle outil interdisciplinaire de compétitivité, FD X50-101 FD X50-101 § (1995). Retrieved from <https://www.boutique.afnor.org/norme/fd-x50-101/analyse-fonctionnelle-l-analyse-fonctionnelle-outil-interdisciplinaire-de-competitivite/article/770335/fa042366>
- AFNOR. XP X50-155 : Management par la valeur - Coût Global, XP X50-155 XP X50-155 § (1997). Retrieved from <https://www.boutique.afnor.org/norme/xp-x50-155/management-par-la-valeur-cout-global/article/691076/fa046796>
- AFNOR. Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle - Expression fonctionnelle du besoin et cahier des charges fonctionnel, Pub. L. No. NF X 50 - 151, AFNOR X50-151 AFNOR X50-151 (2007).
- AFNOR. NF X50-100 : Management par la valeur - Analyse fonctionnelle, caractéristiques fondamentales - Analyse fonctionnelle : analyse fonctionnelle du besoin (ou externe) et analyse fonctionnelle technique/produit (ou interne) - Exigences sur les livrables et démarches de mise en oeuvre, NF X50-100 NF X50-100 § (2011). Retrieved from <https://www.boutique.afnor.org/norme/nf-x50-100/management-par-la-valeur-analyse-fonctionnelle-caracteristiques-fondamentales-analyse-fonctionnelle-analyse-fonctionnelle/article/751950/fa159967>
- Aïache, J., & Chéreau, J.-M. (2017). Les outils de l'analyse fonctionnelle. Retrieved from <http://www.klubprepa.fr/Site/Document/ChargementDocument.aspx?IdDocument=4734>
- Audry, F., & Taillard, P. (2010). La démarche d'analyse fonctionnelle. Retrieved from <http://clg-argousiers.fr/cartec/pages/Programme/Analysefonctionnelle.pdf>
- Baczkowski, M. (2012, December 12). *Amélioration du processus de déploiement d'une solution PLM par l'utilisation de cartes heuristiques et de persona : cas LASCOR*. Bordeaux 1. Retrieved from <http://www.theses.fr/2012BOR14714>
- Bardin, L. (1989). *L'analyse de contenu*. Presses Universitaires de France.
- Blakstad, O. (2016). Méthodologie de recherche - Concepts clés de la méthode scientifique. Retrieved December 11, 2016, from <https://explorable.com/fr/methodologie-de-recherche>
- Blessing, L. T. M. (1994). *A process-based approach to computer-supported engineering design*. University of Twente, Enschede. Retrieved from <https://www.designsociety.org/publication/33148/>
- Brousseau, G. (2011). La théorie des situations didactiques en mathématiques. *Éducation et didactique*, 5(1), 101–104. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1005>
- Brousseau, G. (2012). Des dispositifs Piagétien... aux situations didactiques. *Éducation et didactique*, 6(2), 103–129. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1475>
- Brunel, S., Zolghadri, M., & Girard, P. (2011). Products to learn or to use. *International Journal of Product Development*, 13(1), 84–94. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00668847>
- Catroux, M. (2002). Introduction à la recherche-action : modalités d'une démarche théorique centrée sur la pratique. *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité. Cahiers de l'Aplut*, (Vol. XXI N° 3), 8–20. <https://doi.org/10.4000/apliut.4276>

- Chakrabarti, A., & Blessing, L. T. M. (2014). *An Anthology of Theories and Models of Design: Philosophy, Approaches and Empirical Explorations*. Springer Science & Business Media.
- Charron, F., & Desbiens, J.-P. (2005, June 17). Aide à la réalisation de l'analyse fonctionnelle dans le processus de développement de produit. Département de génie mécanique Université de Sherbrooke. Retrieved from <http://www.conception.gme.usherb.ca/mcgro/procedures/Aide%20-%20analyse%20fonctionnelle%20-%2017juin05.pdf>
- Cléder, C., Leroux, P., Gendron, É., & Quanquin, V. (2011). Modélisation d'une situation d'apprentissage en termes de connaissances et de règles pour rendre compte de l'activité de l'élève – Étude dans le contexte de l'apprentissage de la lecture en classe. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, (Vol. 14). <https://doi.org/10.4000/alsic.2004>
- Depover, C., Quintin, J.-J., De Lièvre, B., & Filippo, P. (n.d.). Méthodologie de conception des environnements d'apprentissage multimédia. Retrieved from <http://ute3.umh.ac.be/cours/methception/>
- Dufour, M. (2015). L'analyse fonctionnelle expliquée. Retrieved February 7, 2017, from <http://www.fonctionnel.net/>
- EduTech Wiki. (2017, March 16). ADDIE. Retrieved from <http://edutechwiki.unige.ch/fr/ADDIE>
- Ghirardini, B. (2012). *Méthodologies pour le développement de cours e-learning. Un guide pour concevoir et élaborer des cours d'apprentissage numérique*. Rome: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/015/i2516f/i2516f.pdf>
- Girard, P. (2004, October 19). *Contribution à la conduite des systèmes de conception* (HDR). Bordeaux 1, Bordeaux.
- Jacquot, J.-C. (2010, July). L'analyse fonctionnelle pour les débutants. Retrieved from <https://afaucher2001.files.wordpress.com/2013/04/lanalyse-fonctionnelle-pour-les-dc3a9butants-1.pdf>
- Jauréguiberry, F. (2009). De l'usage des technologies de l'information et de la communication comme apprentissage créatif. *Education et sociétés*, (22), 29–42. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=ES_022_0029
- Jauréguiberry, F., & Proulx, S. (2012a). Des usagers aux sujets. *Poche - Société*, 102–125. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=ERES_JAURE_2011_01_0102
- Jauréguiberry, F., & Proulx, S. (2012b). Trois approches classiques pour penser les usages. *Poche - Société*, 32–56. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=ERES_JAURE_2011_01_0032
- Jauréguiberry, F., & Proulx, S. (2012c). Usages, consommation et logique économique. *Poche - Société*, 57–77. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=ERES_JAURE_2011_01_0057
- Jouët, J. (2000). Retour critique sur la sociologie des usages. *Réseaux*, 18(100), 487–521. <https://doi.org/10.3406/reso.2000.2235>
- Lamago, M. F. (2008). *La formation à distance par les TIC à l'École Normale Supérieure de Yaoundé: enjeux et perspectives au Département d'Histoire* (Master). Université de Yaoundé 1- ÉNS, Yaoundé.
- Lamago, M. F. (2012). *Mise en œuvre d'un dispositif de formation à distance des professeurs des collèges à l'École Normale Supérieure de Yaoundé*. (Master). Université de Cergy Pontoise.
- Lamago, M. F. (2013, March). *Mise en ligne de l'offre de formation à l'École Normale Supérieure de Yaoundé : analyse des besoins et test d'un module expérimental avec les enseignants d'histoire*. (Mémoire de DEA en Sciences de l'Éducation). Chaire UNESCO des Sciences de l'Éducation pour l'Afrique Centrale (CUSEAC).
- Mar, V. (2007). *model ADDIE - ingénierie pédagogique (instructional design)*. Retrieved from <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Model-ADDIE-blue.png>
- Marec, J. L. (2013). Usages: pratiques de recherche et théorie des pratiques. *Hermès, La Revue*, (38), 141–147. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=HERM_038_0141
- Margolinas, C. (2004, June 29). *Points de vue de l'élève et du professeur. Essai de développement de la théorie des situations didactiques* (thesis). Université de Provence - Aix-Marseille I. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00429580/document>

- Martineau, P. par S. (2012, February 22). Triangulation en recherche qualitative. Retrieved from <http://propOSSurlemonde.blogspot.com/2012/02/triangulation-en-recherche-qualitative.html>
- Méhier, C., Micaelli, J.-P., & Forest, J. (2005). *Pour une science de la conception : fondement, méthodes, pratiques*. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard. Retrieved from <https://babordplus.u-bordeaux.fr/notice.php?q=id:543463>
- Moigne, J.-L. L. (1999). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris: Dunod.
- Pierre, J. (2014, December 24). Théorie des usages. Retrieved from <http://www.multiformat.fr/cours/theorie-des-usages/>
- Quentin, I. (2012, April 2). Méthodologie et méthodes de l'étude de cas. Retrieved from <https://isabellequentin.wordpress.com/2012/04/02/methodologie-et-methodes-de-letude-de-cas/>
- Roux, A. (2007). De l'usage à la pratique : les processus d'appropriation. Emprunts à la théorie de la structuration et empreinte du chercheur. *Communication et organisation*, (31), 124–139. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.168>
- Severin, P. (n.d.). L'analyse fonctionnelle, de la méthode aux outils Retrieved from http://asset.free.fr/IMG/pdf/Analyse_fonctionnel_complet_pub.pdf
- Shuttleworth, M. (2016). Étapes de la méthode scientifique. Retrieved December 11, 2016, from <https://explorable.com/fr/etapes-de-la-methode-scientifique>
- Strebelle, A., & Depover, C. (2013). Analyse d'activités collaboratives à distance dans le cadre d'un dispositif d'apprentissage de la modélisation scientifique. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 1(3). <https://doi.org/10.4000/dms.324>
- Tassinari, R. (2006). *Pratique de l'analyse fonctionnelle* (4e édition). Paris: Dunod.
- Tassinari, R. (2012). *Analyse fonctionnelle*. La Plaine Saint-Denis France: Association française de normalisation.

Sommaire

1	La modélisation par l'analyse fonctionnelle : justification du choix et principes de base.....	147
2	Application de l'AF à l'analyse ré-conception des LMS	150
2.1	Étape 1 : l'analyse de besoin (AB).....	150
2.2	Étape 2 : l'analyse fonctionnelle du besoin (AFB).....	154
2.2.1	La recherche intuitive des fonctions des plateformes LMS	154
2.2.2	Recherche des fonctions à travers le cycle de vie et les EME des LMS.....	157
2.2.3	Énoncé des fonctions de service des plateformes LMS	162
2.2.4	La modélisation par l'approche SAFE	167
2.3	Modélisation (scénarisation) d'une situation d'apprentissage et recherche des fonctions d'exécution	169
2.4	Extraction des fonctions.....	173
2.5	Critique de l'approche RESEAU appliquée à l'AF des plateformes LMS	181
2.5.1	La spécificité du produit LMS.....	181
2.5.2	La question de la classification des fonctions.....	183
2.5.3	Priorité concepteur vs priorité utilisateur	184
3	Le modèle OCAPI	185
3.1	Re-modélisation des fonctions RESEAU	185
3.1.1	Analyse des interactions : des fonctions (des LMS) vers les actions (des utilisateurs)	185
3.1.2	Analyse des actions : regroupement catégoriel et unités de sens.....	192
3.2	Comparaison aux données de la littérature.....	199
3.2.1	Du repérage des fonctions	200
3.2.2	La trilogie fonction-outil-fonctionnalité dans les LMS	203
3.2.3	Analyse catégorielle et mise en évidence de la logique OCAPI	204
3.3	Fonctionnement du modèle ou analyse fonctionnelle des LMS sur la base OCAPI.....	207
3.4	Insertion théorique et consolidation du modèle OCAPI.....	212
4	Vers un produit d'ingénierie : le configurateur automatisé d'aide à la décision pédagogique	214
4.1	Les critères pour un environnement d'apprentissage	214
4.2	Intérêt du configurateur et principe de fonctionnement	215
4.2.1	Intérêt et rôle du configurateur	215
4.2.2	Principe de fonctionnement : mise en relief de la posture fonctionnelle dominante de la PF	215
4.3	Description du prototype.....	216
5	Perspectives pour les contextes d'apprentissage avec fracture numérique.....	220
6	Conclusion.....	222
7	Table des figures et tableaux	223
8	Références bibliographiques.....	224

Contribution à la définition d'une logique utilisationnelle des plateformes LMS : le modèle OCAPI

La problématique ainsi que l'état de l'art de ce travail ont permis d'apprécier la pertinence des LMS, mais aussi d'en dégager les enjeux liés à l'utilisation de tels environnements. Dans plusieurs cas, les usagers font une utilisation routinière, minimale, détournée ou largement en deçà des possibilités offertes par le produit. Depuis le début des années 2000, les institutions spécialisées clament l'intérêt et même l'urgence de recourir aux outils TIC dans les processus éducatifs. Mais parmi les études d'ampleur internationale menées au cours des dernières années sur l'impact des TICE, aucune n'a pu établir de façon univoque et absolue la plus-value comparée de ces solutions. On sait, de façon indiscutable que les nouvelles technologies favorisent tout au moins une diversification des approches pédagogiques et une modification du rapport au savoir, mais il n'a pas été démontré que les communautés d'apprentissage soumises ou recourant à la médiatisation des TIC réussissent mieux que les autres. L'utilité et l'usage pédagogiques des produits TICE demeurent une vraie question de recherche. Parmi les causes probables de l'utilisation marginale des LMS, on recense : l'absence de formation des utilisateurs, la complexité du produit, l'inadéquation entre les fonctions des LMS et les besoins réels des utilisateurs, l'inadéquation entre les exigences techniques requises au bon fonctionnement des plateformes et les possibilités technologiques de certains environnements usagers. Partant du principe selon lequel « un produit est un assemblage de fonctions » (Tassinari, 2006), nous avons choisi l'amélioration de l'usage pédagogique des plateformes LMS par l'analyse fonctionnelle.

Dans ce chapitre, nous commencerons par situer et justifier notre approche en considérant quelques principes de l'analyse fonctionnelle. Nous implémenterons par la suite les grandes lignes (étapes) de la démarche définie au chapitre 4 et nous finirons par la présentation du produit d'ingénierie qui en découle et un cas d'application.

1 La modélisation par l'analyse fonctionnelle : justification du choix et principes de base

La qualité d'un produit dépend d'abord de la pertinence et de l'exhaustivité de l'expression de ses fonctions de service et ensuite de son aptitude à satisfaire ces fonctions (NFX 50-150). Dans le domaine de l'ingénierie de système, l'analyse fonctionnelle (AF) est l'activité du concepteur

qui s'intéresse aux fonctions d'un produit. Les fonctions sont liées aux services offerts par un produit pour satisfaire un besoin. Le produit est pris au sens large du terme, il peut s'agir d'un objet, d'un service, d'un système, d'un processus industriel, d'un processus administratif, etc. Dans le cas échéant, la plateforme LMS constitue le produit. Selon les étapes et niveaux d'analyse, il pourra s'agir du produit entier ou de l'un de ses constituants (généralement qualifié d'outil de la plateforme : chat, forum, TBI, etc.).

L'analyse fonctionnelle vise à améliorer la qualité du produit en s'intéressant d'abord à ses fonctions, c'est-à-dire ce pourquoi il est conçu. Elle dérive de l'analyse de valeur (AV), en anglais *Value Analysis Functional Approach*. Il s'agit d'une méthode de compétitivité organisée et créative visant à la satisfaction complète du besoin de l'utilisateur d'un produit, procédé ou service, par une démarche spécifique de conception ou de reconception, à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire (AFNOR, 2007; Tassinari, 2012; Virmaux, 2009). La méthode de l'AV comprend sept phases dont l'analyse fonctionnelle, située au centre du processus :

- 1) orientation de l'action ;
- 2) recherche de l'information ;
- 3) analyse fonctionnelle (AF) ;
- 4) recherche des solutions ;
- 5) étude et évaluation des solutions ;
- 6) bilan prévisionnel et proposition de choix ;
- 7) suivi de la réalisation.

L'AV a été inaugurée dès 1947 aux États-Unis par Laurence Delos Miles¹, en réponse à la pénurie de matières premières qui caractérise l'industrie d'après-guerre.

Avant de se lancer, il n'est pas inutile de se demander si l'analyse fonctionnelle correspond à nos besoins de re-conception des LMS. Les LMS sont des solutions informatiques de la famille des logiciels. Si on s'en tient à la classification AFNOR, les LMS peuvent être classés dans la catégorie des « produits virtuels » au même titre qu'« un logiciel 3D pour simuler un espace de vie..., une vidéo destinée à la formation du personnel, un livre électronique, etc. ». D'après Tassinari (2012, p. 71), les « produits virtuels répondent à un besoin et par conséquent ont une utilité au même titre qu'un produit matériel. À partir de cette constatation, il n'y a aucune raison de les concevoir différemment des autres produits. Les étapes de la conception doivent être identiques ».

¹ Il est alors responsable des achats chez *General Electric*.

La méthode propose un raisonnement orienté *fonctions* et *service* à l'utilisateur ou au client (Jacquiot, 2010). Elle permet de concevoir des projets de qualité, conformes aux besoins des utilisateurs et selon les contraintes (budget, délais, environnement d'utilisation, etc.). L'AF a vocation également de permettre le suivi et faciliter l'évolution des produits existants. C'est dans cette perspective d'amélioration de l'existant que se situe ce travail. L'analyse fonctionnelle consiste à rechercher et à caractériser les fonctions offertes par un produit pour satisfaire les besoins de son utilisateur (Tassinari, 2012).

Au regard de notre objectif d'adaptation contextuelle des plateformes LMS, la démarche d'AF pourrait être l'approche indiquée. Selon les considérations de l'AFNOR, l'AF est un préalable à l'analyse de la valeur et permet de :

- augmenter la qualité des produits et la satisfaction du destinataire (client-utilisateurs),
- améliorer l'efficacité et à réaliser des économies,
- laisser ouvert le choix des solutions (indépendant de la technologie),
- faciliter la gestion des évolutions et la maintenance,
- encourager la créativité car elle ne se limite pas aux solutions existantes,
- mettre en place une communication efficace à tous les niveaux (interne, externe),
- fournir un contexte contractuel.

À ce titre, l'AF est d'un double intérêt pour nous. Elle pourrait ainsi aider à gérer la complexité des plateformes en mettant à la disposition des utilisateurs exclusivement (ou prioritairement) les fonctionnalités requises nécessaires à un besoin d'enseignement ou d'apprentissage précis. Par ailleurs l'AF pourrait aboutir à un décroisement qui réduit la dépendance à une technologie (ou à une marque) au profit de la complémentarité des solutions technologiques.

Le but premier de l'analyse fonctionnelle est de concevoir un système ou une application logicielle de qualité qui répond aux besoins des utilisateurs/clients en respectant les diverses contraintes. Ceci se fait en définissant et en priorisant les fonctionnalités (fonctions) et leur adéquation (Dufour, 2015). L'AF s'applique aux produits nouveaux pour s'assurer qu'ils répondent à l'intention et au besoin du client (A.F. orientée besoin) ; mais également aux produits existants pour proposer une amélioration (A.F. orientée produit).

L'AF se déploie sur l'ensemble des étapes du cycle de vie du projet. Depuis la pré-étude, jusqu'à la mort et le démantèlement du produit, système ou service, ce qui peut représenter une très longue période. D'autre part les bénéfices sont également de type qualitatif : augmentation

de la qualité, de l'image, de la satisfaction, de la facilité de faire évoluer le projet et de le suivre dans le temps, d'assurer sa conformité (Jacquiot, 2010).

2 Application de l'AF à l'analyse ré-conception des LMS

L'AF est une activité normée. Dans ce travail, nous recourons aux principes édictés par l'AFNOR. Les outils d'analyse sont ceux proposés par la méthode APTE². Les données et informations contextuelles utilisées dans le cadre de cette modélisation sont issues de la revue de la littérature (cf. chapitres 2 et 3) et de la recherche de terrain menée à l'École Normale Supérieure de Yaoundé. Nous suivons les étapes de l'analyse présentées au chapitre 4 (Tableau 1 : Activités et outils de l'analyse fonctionnelle) et ici matérialisée dans la Figure 1 par l'expression du besoin et l'analyse fonctionnelle externe (AFE).

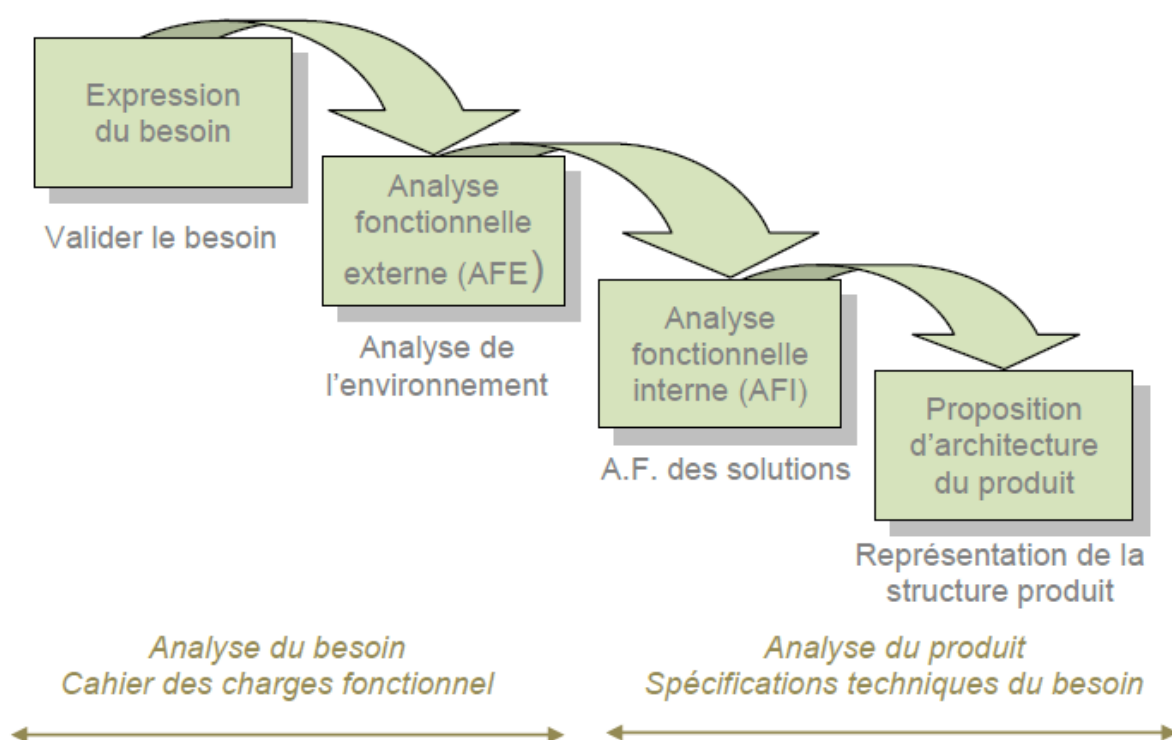


Figure 1 : Étapes de l'analyse fonctionnelle, d'après (Jacquiot, 2010, p. 4)

2.1 Étape 1 : l'analyse de besoin (AB)

Comme nous l'avons mentionné, tout produit vise la satisfaction d'un besoin. Autrement dit, le besoin est à l'origine du produit. « Il est tout à fait normal de commencer par identifier le besoin

² La méthode APTE est une interprétation française de méthodes américaines d'analyse de la valeur : <http://methode-apte.fr/les-outils/>

et de rechercher les fonctions qu'il génère » (Tassinari, 2012, p. 11). D'après l'AFNOR, « un besoin est un désir (ou une nécessité) éprouvé par l'utilisateur d'un système ».

Par *utilisateur* on entend un individu, une collectivité, une administration, un service d'une entreprise ou d'un organisme. Dans notre cas, nous nous intéressons aux utilisateurs finaux des LMS : apprenants, enseignants, producteurs de contenus, tuteurs... Nous avons identifié les catégories d'utilisateurs des plateformes de formation au chapitre 3.

On distingue généralement trois classes de besoin à savoir les besoins latents, exprimés ou provoqués.

- Le besoin latent, appartient aux exigences fondamentales de l'individu. Dans le cadre de cette étude, il s'agit globalement du droit à l'éducation et à la formation (cf. Déclaration universelle des Droits de l'Homme). Ce droit doit être garanti à tous, indépendamment du lieu, des catégories sociales ou du niveau de développement économique et technologique.
- Le besoin identifié est celui clairement établi (à l'issue d'une étude de marché). Par exemple, les études menées au cours des dernières années révèlent un réel besoin de formation à distance des enseignants et les étudiants des écoles normales supérieures au Cameroun (Lamago, 2008, 2013; Meyong, 2009; Tchamabe, 2010).
- Le besoin créé est provoqué généralement à la suite d'une innovation technologique. Par exemple, l'introduction des LMS dans les établissements entraîne de nouveaux besoins tels que disposer une connexion internet, former les acteurs à l'utilisation des TICE.

L'expression du besoin

La recherche du besoin satisfait par un produit passe par la réponse à trois questions relatives à l'utilité, le cadre ou la matière sur laquelle agira le produit et la finalité :

- « À qui (ou à quoi) le produit rend-il service ? »
- « Sur quoi (ou sur qui) le produit agit-il ? »
- « Dans quel but ? (pour quoi faire ?) »

Dans la pratique, on représente le besoin par le biais de l'outil graphique « bête à corne » (Figure 2) emprunté de la méthode APTE.

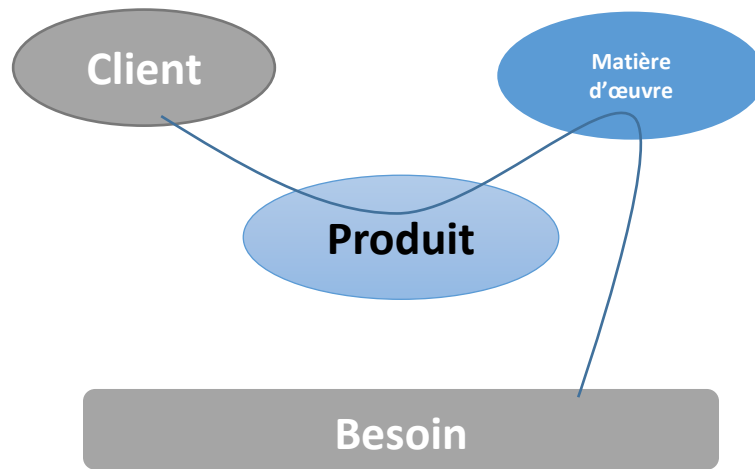


Figure 2 : Schéma du besoin

Il ne nous revient pas ici de justifier le besoin du recours aux plateformes de formation pour notre population cible. Nous l'avons abordé dans les chapitres précédents. L'étape d'expression du besoin peut être surse par le produit existant déjà (Jacquiot, 2010). Par contre l'outil d'analyse de besoin nous semble pertinent ici dans la mesure où il permet d'entrevoir diverses déclinaisons du besoin par type d'utilisateurs et d'entrevoir les catégories de fonctions (Figure 3). C'est dès cette étape qu'il faut envisager les éléments de personnalisation de l'expérience client sur la plateforme.

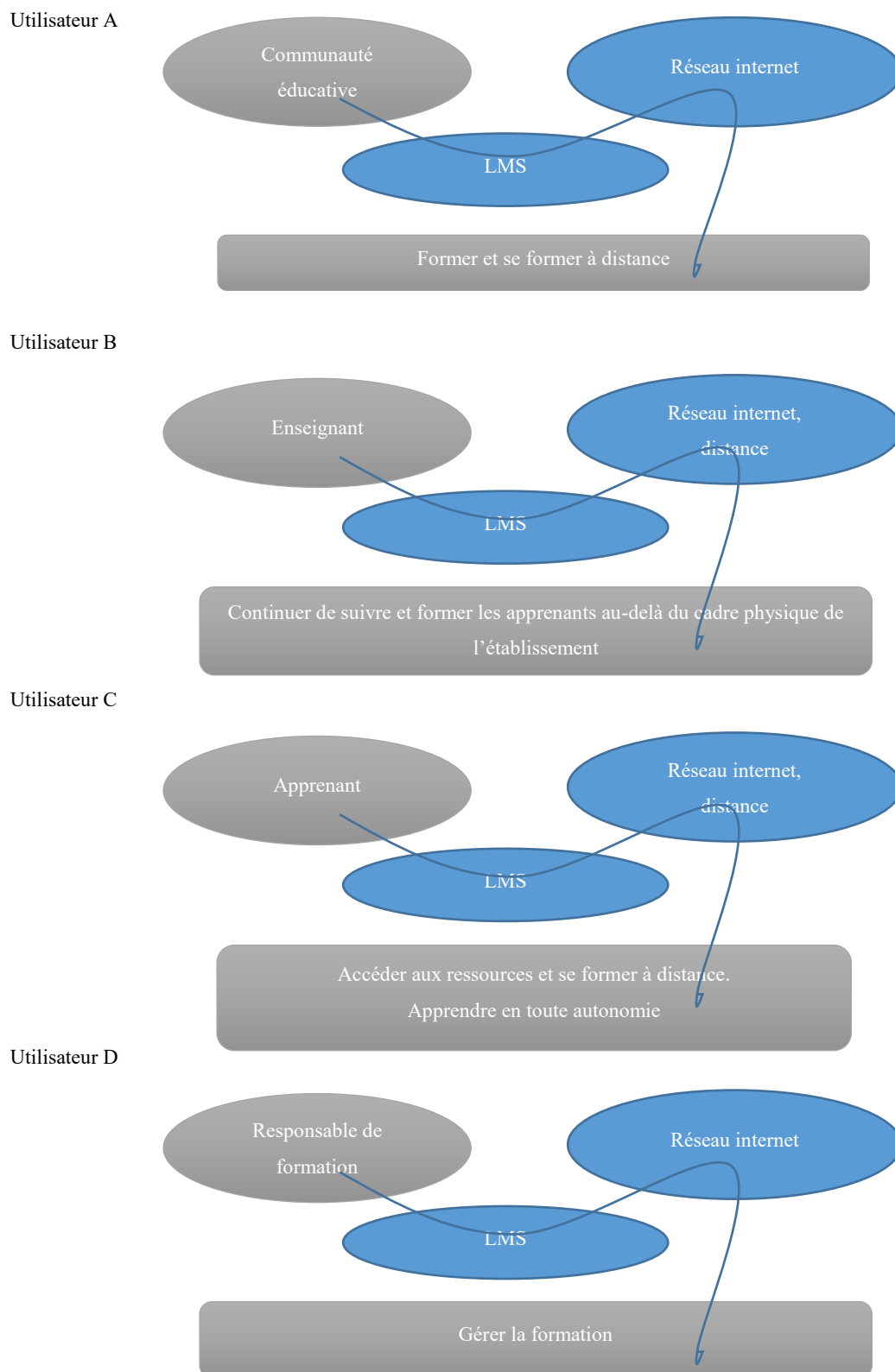


Figure 3 : Spécification de l'expression du besoin en fonction des catégories d'utilisateurs potentiels du LMS

L'expression graphique facilite la verbalisation du besoin. On pourrait dire ici que :

- Le LMS rend service à une communauté éducative en permettant la formation à distance par le réseau internet (cas de l'utilisateur A).
- Le LMS permet à l'apprenant d'accéder à distance aux ressources et se former en toute autonomie (cas de l'utilisateur C).

Le besoin ainsi validé est ensuite traduit en *fonctions* à accomplir par le biais de l'analyse fonctionnelle du besoin.

2.2 Étape 2 : l'analyse fonctionnelle du besoin (AFB)

L'analyse fonctionnelle du besoin permet de traduire le besoin par des fonctions à réaliser. Il s'agit de l'analyse du point de vue client ou utilisateur du produit. Ici, il est question de l'analyse des fonctions de service (FS) ou d'usage (encore qualifiées de fonctions externes), c'est-à-dire les fonctions qui intéressent directement les utilisateurs des plateformes LMS.

Diverses stratégies concourent à faire émerger les potentielles fonctions d'un produit ou service : les brainstormings, l'étude des cycles de vie du produit, l'interaction du produit avec l'environnement, l'observation/ simulation des séquences d'utilisation, la comparaison avec les produits analogues, l'observation des normes dédiées (AFNOR, 2007; Audry & Taillard, 2010; Bretesch, 2000; Tassinari, 2012; Virmaux, 2009). La méthode privilégiée par l'AFNOR pour réaliser l'AFB est la méthode RESEAU, laquelle propose une combinaison synthétique des différentes approches en 6 phases :

- 1) Recherche intuitive des fonctions
- 2) Étude du cycle de vie et de l'environnement et recherche des éléments de l'environnement
- 3) Sequential Analysis of Functional Elements (SAFE) : analyse des séquences d'utilisation du produit
- 4) Examen des mouvements et des efforts subis ou provoqués par le produit
- 5) Analyse d'un produit de référence
- 6) Utilisation des normes et des règlements.

2.2.1 La recherche intuitive des fonctions des plateformes LMS

Elle fait appel à la recherche spontanée (genre brainstorming). Un rappel des habitudes d'usage, l'évocation du besoin et des objectifs poursuivis pourraient aider à amorcer la recherche des fonctions. Si l'on considère que la vocation des plateformes LMS est de permettre le pilotage à distance de l'enseignement (Prat, 2012), cela signifie qu'elles doivent remplir a minima les fonctions d'un enseignement classique (présentiel) et allier les fonctions qui prennent en compte les contraintes de l'action pédagogique à distance. Nous avons fait l'état de l'art de l'activité d'enseignement et du processus d'apprentissage au chapitre 3. Le LMS doit pouvoir permettre

de satisfaire l'opérationnalisation de l'acte pédagogique traditionnellement matérialisé par le triangle de Houssaye (Houssaye, 1992, 2000; Rézeau, 2001). De façon schématique, Houssaye apparente le « fonctionnement » d'une situation d'enseignement-apprentissage (situation pédagogique) à celui d'un triangle composé de trois pôles : le savoir, le professeur et les élèves (Figure 4). Dans son fonctionnement, deux pôles sont constamment actifs (en interaction) tandis que le troisième doit accepter de faire « le fou » ou « le mort » (se mettre en veille). Trois processus sont déclenchés dans toute situation d'enseignement apprentissage : « enseigner » qui privilégie l'axe professeur-savoir, « former » qui privilégie l'axe professeur-élèves, « apprendre » qui privilégie l'axe élèves-savoir.

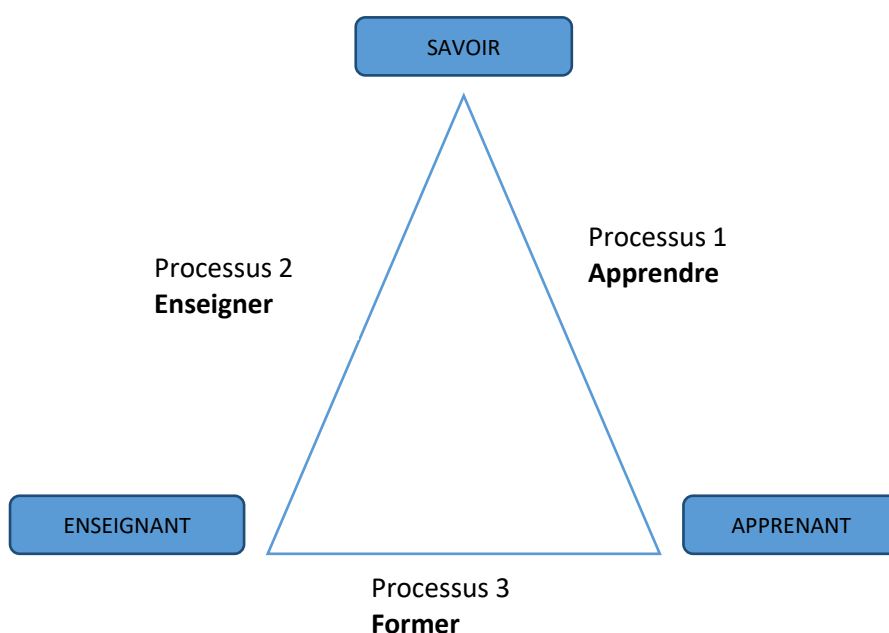


Figure 4 : Le triangle pédagogique de Houssaye

Tel un *process*, le LMS doit pouvoir proposer des fonctionnalités qui permettent l'exécution de chacun de ces trois processus. Les fonctions de l'environnement de la plateforme devraient permettre de reconstruire et faire fonctionner chaque élément du triangle, c'est-à-dire :

- permettre aussi bien à l'enseignant qu'à l'apprenant d'accéder à la source de savoir (contenus),
- rendre possible la relation (communication) pédagogique entre les acteurs,
- permettre (éventuellement) l'apprentissage autonome.

De façon plus formelle, les fonctions suivantes se déclinent :

N°	Fonctions
F1	Mettre en relation le formateur et les contenus
F2	Mettre en relation l'apprenant et les contenus
F3	Mettre en relation le formateur et l'apprenant
F4	Permettre d'apprendre tout seul
F5	Permettre d'apprendre avec les autres

Tableau 1 : Fonctions trouvées par la méthode intuitive

Enseigner, apprendre et former renvoient à des concepts propres à un champ de savoirs et de pratiques établis. Le recours au domaine des sciences cognitives et des sciences de l'éducation peuvent ainsi aider à construire et enrichir un cahier de charge fonctionnel viable. La recherche des fonctions à assurer par le LMS pousse à formuler la question telle que : comment ce produit pourrait assurer de la façon souhaitable possible (côté client) les processus « enseigner », « former », « apprendre » ? Quelle est la matière d'œuvre « transformée » dans chaque cas ?

Rézeau (2001) reprenant Lerbet (1984), associe au champ de la didactique, la **gestion de l'information** ; à celui de la pédagogie, **l'articulation de la communication** et à celui de l'apprentissage l'**assimilation** et la **construction** des savoirs (Figure 5). L'intérêt ici est également la prise en compte de l'écosystème dans lequel se déroule l'acte pédagogique.

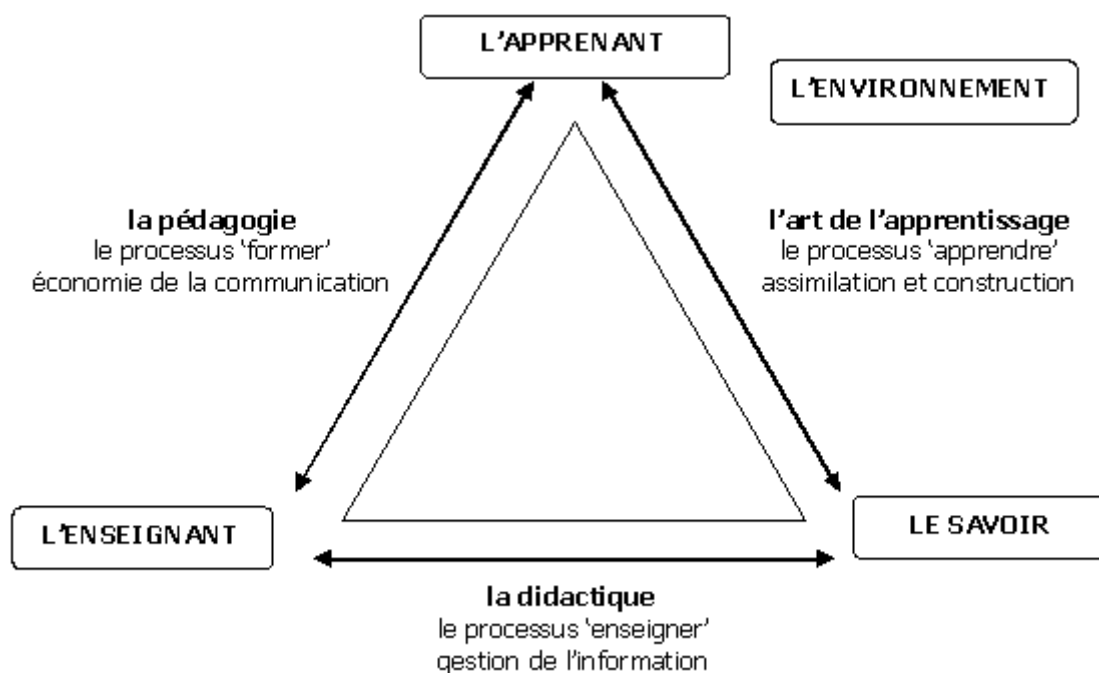


Figure 5 : Modèle de la situation d'après (Rézeau, 2001)

Statistiquement, il est possible de trouver 50 à 60 % des fonctions intuitivement (Tassinari, 2012) ; mais, il est très difficile par cette approche d'identifier au-delà des fonctions principales de service ou d'usage. L'analyse doit aller beaucoup plus loin et recenser d'une façon

exhaustive les fonctions principales mais aussi les fonctions complémentaires. D'où l'intérêt de l'approche suivante, basée sur l'étude de l'environnement du produit.

2.2.2 Recherche des fonctions à travers le cycle de vie et les EME des LMS

Les phases du cycle de vie ont une influence importante sur les fonctions. Dans la pratique, le produit est créé pour satisfaire un besoin correspondant à son utilisation principale. Mais il se trouve que chaque phase du cycle de vie du produit ajoute des contraintes qui impactent plus ou moins le comportement fonctionnel. Au final, la conception prend nécessairement la forme d'un compromis, source d'écart entre le besoin satisfait et le besoin rêvé (Audry & Taillard, 2010). L'étude des phases du cycle de vie permet de rechercher quelle est l'influence de l'environnement au cours de chacune d'elles pour trouver les fonctions qui en résultent : c'est la *méthode des interacteurs* (Charron & Desbiens, 2005).

Le cycle de vie d'un produit débute à sa naissance industrielle et se termine à la fin de son usage, de sa destruction et de son recyclage. Le cycle de vie d'un service quant à lui, commence à sa mise en œuvre et se termine à la fin (Tassinari, 2012).

Le cycle de vie des LMS

Les LMS relèvent de la catégorie des logiciels et s'intègrent dans les systèmes d'information. Différents modèles rendent compte du cycle de vie des objets logiciels : les modèles Cascade, Spirale, V, Agile, etc. (Hugues, 2002; Wikipédia, 2017a). De façon constante, on distingue une succession de trois cycles : le cycle de conception, le cycle de développement et enfin le cycle d'exploitation et maintenance. Pour les LMS, nous retenons les phases de cycle de vie suivante (Tableau 2) :

Phases du cycle de vie	Exigences fonctionnelles
Etude préalable (spécification)	
Conception	
Codage	
Développement (Programmation)	
Essais (Tests)	Être convivial
Validation	Être fonctionnelle
Commercialisation	Être attrayant
Acquisition	Être esthétique
Installation / mise en œuvre	Être ergonomique
Intégration	S'adapter au contexte, interopérabilité
Utilisation normale (principale)	Permettre la construction d'une situation pédagogique (enseigner, apprendre, former)
Utilisation normale (secondaire)	servir la gestion des ressources humaines

Utilisation anormale (mode dégradé)	Servir de banque de donnée
Dysfonctionnement	Permettre les tests de contrôle
Maintenance	Être maintenable
Non-utilisation	Être archivable
Mise à jour	Accepter de nouveaux modules
Fin de vie	Être démontable
Recyclage / destruction	Être recyclable

Tableau 2 : Phases du cycle de vie des plateformes LMS et exigences fonctionnelles

Les phases du cycle de vie de la plateforme peuvent varier selon qu'elle est développée par la communauté utilisatrice, selon qu'elle fait l'objet d'une acquisition libre ou propriétaire, selon qu'il s'agit d'une version d'essai, en développement continue ou définitive... Pour ce qui est de la phase d'intégration par exemple, si le LMS est développé par l'établissement utilisateur, l'étude préalable et le cahier de charge intègrent a priori ce paramètre. Si le LMS est acquis, il faut qu'il donne la possibilité d'être intégré au système d'information (SI) de l'établissement, autrement dit les fonctions d'intégration à un système préexistant doivent avoir été prévues par le concepteur. Comme on le voit, les fonctionnalités d'intégration ne relèvent directement de la fonction principale (phase d'utilisation normale), mais la non prise en compte de ce paramètre hypothèque et empêche l'usage principal. Ce paramètre intégration nous intéressera particulièrement dans la suite de cette modélisation, compte tenu des objectifs poursuivis par la thèse.

Identification des éléments du milieu extérieur (EME) des LMS

« Un produit n'est jamais indépendant de son environnement. Dans la majorité des cas, il doit s'adapter à son environnement et non l'inverse, c'est-à-dire satisfaire certaines fonctions vis-à-vis des éléments de l'environnement » (Tassinari, 2012, p. 112). Pour identifier les fonctions du produit, il faut être capable de décrire son environnement (appelé « Milieu Extérieur »). Toutes les entités qui sont identifiées comme extérieures au produit sont appelées éléments du milieu extérieur : EME (Audry & Taillard, 2010, p. 10). La recherche des fonctions repose sur l'identification des contacts entre le produit et les éléments de l'environnement, car les flux fonctionnels passent à travers les contacts. L'environnement à prendre en compte dépend des phases du cycle de vie du produit. Il faut donc définir les phases du cycle de vie et chercher les éléments de l'environnement de chacun.

Dans le cas échéant, il faudrait s'intéresser à l'acte d'apprendre en contexte présentiel. Ici nous allons mettre en regard l'environnement du cycle d'une situation pédagogique et celui des LMS communs pour voir comment on pourrait faire émerger les fonctions « utiles » à l'utilisateur.

Le modèle SOMA : *sujet, objet, milieu, agent* (Figure 6) de Legendre, (2006) est à notre avis, celui qui retrace au mieux l'écosystème de la situation pédagogique. Legendre considère que toute situation pédagogique comporte quatre composantes (Rézeau, 2001) :

- le sujet (S) : l'être humain mis en situation d'apprentissage (l'apprenant) ;
- l'objet (O) : les objectifs à atteindre (le savoir) ;
- le milieu (M) : l'environnement éducatif humain (enseignant, orienteurs, conseillers, etc.), les opérations (administratives et d'évaluation) et les moyens (locaux, équipements, matériel didactique, temps, finances) ;
- l'agent (A) : les « ressources d'assistance » telles que les personnes (enseignant, autres élèves), les moyens (livres, matériel audiovisuel, etc.) et les processus (travail individuel ou collectif, cours magistral, etc.).

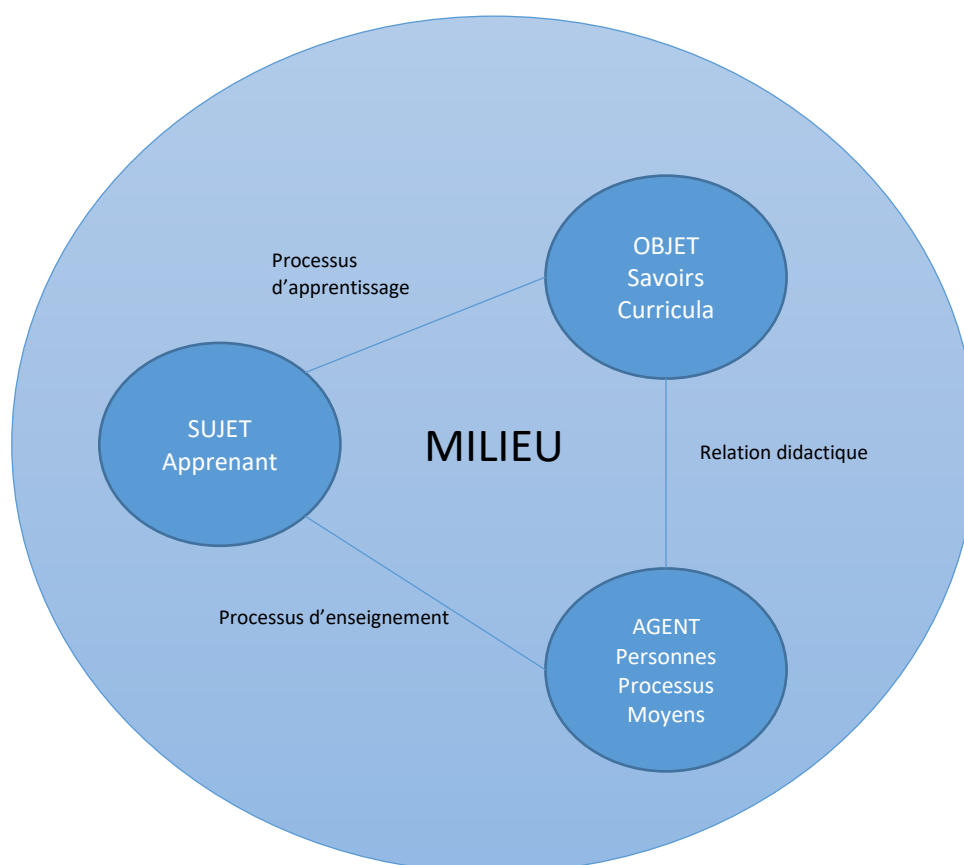


Figure 6 : L'environnement d'une situation pédagogique classique, d'après le modèle SOMA (Legendre, 2006)

Au regard du modèle SOMA (Figure 6), les LMS relèvent de la catégorie des *agents*, autrement dit, des moyens qui permettent la mise en œuvre et l'exécution des relations et processus qui structurent la situation pédagogique. Ci-après, nous avons retenu deux phases pour faire émerger les EME interagissant avec la plateforme : les phases d'intégration et d'utilisation. La Figure 7 identifie les éléments de l'environnement susceptibles d'être sollicités (ou

d'influencer) à l'occasion de l'utilisation d'un LMS. On considère que pendant sa phase d'utilisation normale, les utilisateurs accèdent au LMS d'un point précis (le campus, domicile, lieu de travail) par le biais d'un périphérique qui peut être un PC, une tablette ou un smartphone. Si l'utilisation se fait dans le strict cadre d'une entreprise ou à l'intérieur d'une école, un serveur connecté au système intranet local peut suffire. Si l'on prévoit que le LMS serve au travail ou à l'apprentissage à distance, il faut envisager des fonctionnalités de connexion à internet, et les normes de sécurité qui vont avec.



Figure 7 : Identification des EME des LMS dans la phase d'utilisation

La définition des éléments extérieurs est importante pour modéliser les fonctionnalités du LMS approprié à chaque cas d'utilisation.

Par exemple :

- Si les contenus (ressources) sont livrés avec le LMS (dans le cadre d'une formation sur mesure), la plateforme ne se prête pas nécessairement à la production des contenus nouveaux. Les fonctions de consultation (des ressources existantes ou intégrées) suffisent. De toute façon, on ne pourra pas définir de phase de production de contenus, faute d'EME correspondant.
- Si les contenus sont un EME, alors il faudra prévoir une fonction permettant de créer, répertorier, importer ou exporter des ressources. On pourrait aller plus loin et penser à la production collaborative, ce qui suppose éventuellement l'intégration des solutions « wiki ».

Au regard de l'exemple précédent, on constate que « si des éléments de l'environnement sont oubliés, les fonctions correspondantes le seront également » (Tassinari, 2012, p. 114).

La définition des EME doit tenir compte du contexte d'utilisation ; ce qui n'est malheureusement pas le cas pour la plupart des LMS. Ils sont développés en Occident ; mais avec l'explosion des MOOC, les apprenants se connectent de plus en plus de partout le monde entier. Par ailleurs, les établissements du Sud qui nous intéressent dans cette étude s'orientent lentement mais assurément vers le numérique éducatif et acquièrent des LMS. Il se trouve que l'environnement d'utilisation n'est pas celui qui a servi à la rédaction du cahier de charge fonctionnel pendant la phase de conception des plateformes. Dans un environnement soumis aux coupures intempestives de l'énergie électrique, il est absolument capital de considérer le critère source d'énergie et de prévoir que la plateforme pourrait enregistrer automatiquement les données de la main courante quand survient une coupure brusque d'énergie et les restaurer au prochain démarrage. Il en est de même pour le réseau internet. Il faut prévoir que dans les contextes éducatifs avec fracture numérique, que la qualité de la bande passante n'hypothèque pas définitivement la plateforme, ou à défaut, il faut travailler à accroître les capacités d'autonomie et permettre le travail hors connexion. On commence à le voir pour certains logiciels de messagerie où internet n'intervient qu'au moment de l'envoi ou de réception ; la consultation ne nécessite pas tout le temps qu'on soit connecté au réseau. On le voit également sur certaines solutions de la suite Google : *Gmail*, *Doc* ou *Map* qui donnent la possibilité de navigation hors connexion.

L'analyse de la phase d'intégration (Figure 8) est le moment privilégié pour dégager les fonctions liées au contexte d'utilisation. Le LMS doit pouvoir s'intégrer au SI en place et interagir harmonieusement avec les autres plateformes (logiciel de gestion des ressources humaines, site internet...) existantes dans l'établissement. Il est de ce fait aberrant de penser que l'on télécharge des versions de LMS que l'on utilise sans aucun effort de contextualisation et qui produisent des résultats escomptés.

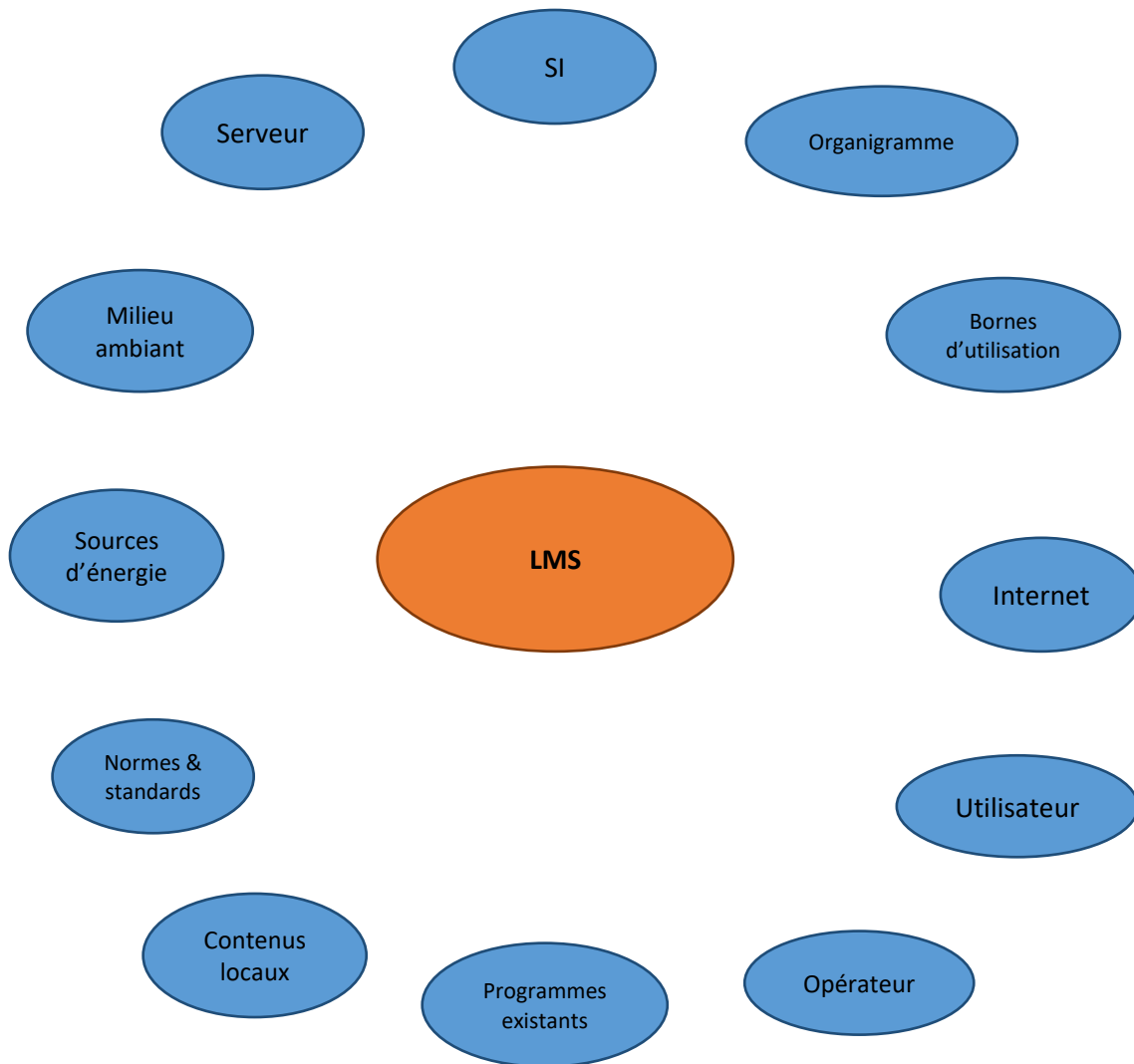


Figure 8 : Identification des EME des LMS dans la phase d'intégration

Il est nécessaire de tenir compte des circonstances qui sont généralement de trois types : habituelles, occasionnelles, exceptionnelles. Un étudiant qui se connecte sur la plateforme du MIT depuis le Cameroun peut être considéré comme une circonstance occasionnelle. Mais quand l'université de Yaoundé 1 décide d'acquérir une plateforme Moodle et développer l'enseignement en ligne, il s'agit bien là, d'une pratique qui va devenir habituelle. « Il faut satisfaire les circonstances habituelles » et donc adapter l'outil au contexte local. Le choix d'un E.M.E. conditionne l'énoncé des Fonctions de Service.

2.2.3 Énoncé des fonctions de service des plateformes LMS

La notion de fonction

Comme nous l'avons vu précédemment, les fonctions de service (FS) ou d'usage sont des fonctions qui intéressent directement l'utilisateur. On identifie les FS grâce à un outil

graphique : le graphe des *interacteurs*, ou graphe fonctionnel³ (Audry & Taillard, 2010). Les relations du LMS avec son milieu extérieur sont représentées par des traits. Chaque trait correspond à une FS. Chaque trait doit relier le produit à un EME ou bien relier plusieurs EME en passant par le produit. L'AFNOR retient deux formes de FS : les fonctions principales et les fonctions contraintes.

Une Fonction Principales (FP) est une « Fonction de service qui met en relation deux EME (ou plus), via le produit ». Les fonctions principales traduisent obligatoirement des actions réalisées par le produit. Il peut être nécessaire de mettre en relation plus de deux EME par une seule fonction principale, mais c'est un cas à éviter dans la mesure du possible.

Une Fonction Contrainte (FC) est une « Fonction de service qui met en relation le produit avec un seul EME ». Chaque EME doit être relié au produit par au moins une fonction contrainte. Les fonctions contraintes traduisent la plupart du temps une adaptation du produit à son milieu extérieur. La littérature canadienne qualifie à juste titre les FC de fonction d'adaptation (Charron & Desbiens, 2005).

Outre les FP et les FC, la littérature distingue aussi les **Fonctions complémentaires** qui ont pour vocation de faciliter, améliorer, ou compléter le service rendu. Ce type de fonction ne résulte pas de la demande explicite du client, et n'est pas non plus une contrainte. Il s'agit de proposer au client des améliorations pour son produit et la qualité.

³ Le graphe fonctionnel correspond au « Diagramme Pieuvre » de la méthode APTE.

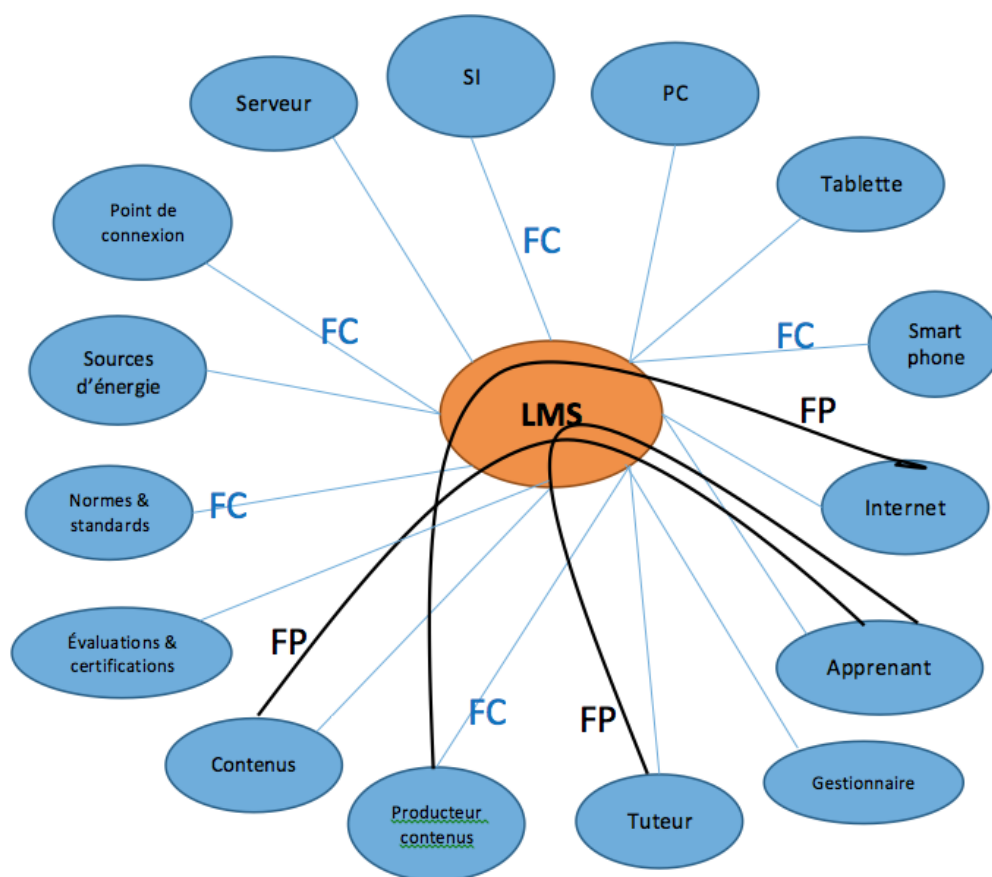


Figure 9 : Graphe de l'environnement (phase d'utilisation normale des LMS)

Expression des fonctions

L'expression des fonctions est normalisée par l'AFNOR. La fonction est définie comme l'« action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimée exclusivement en termes de finalité ». Dans sa formulation, la fonction se compose d'un verbe ou d'un groupe verbal caractérisant l'action, et de compléments représentant les éléments du milieu extérieur concernés par la fonction (Fonction = verbe + complément). Le sujet de la phrase n'apparaît pas, mais il renvoie toujours au produit (AFNOR, 2007; Audry & Taillard, 2010). La fonction ne doit pas préjuger ni d'une solution ni d'un principe technique (exemple : « lier » plutôt que « visser ») (Jacquot, 2010). L'expression de la fonction doit être indépendante des solutions susceptibles de la réaliser. Ce n'est donc pas le lieu ici d'évoquer les composants de la plateforme (forum, chat, messagerie...).

Compte tenu des considérations ci-dessus, nous formulons ci-après une liste non exhaustive des fonctions d'usage des plateformes LMS. Les fonctions d'adaptation qui résultent de la méthode des interacteurs (Figure 9) sont répertoriées dans le (Tableau 3).

N°	Fonctions contraintes
FC1	S'adapter au système d'information existant
FC2	Afficher sur le moniteur d'un PC, d'une tablette, d'un smartphone
FC3	S'adapter aux différentes catégories d'utilisateurs (apprenant, formateur, tuteur, producteurs de contenus)
FC4	Authentifier l'utilisateur
FC5	Héberger les contenus
FC6	Se connecter sur internet
FC7	S'adapter au réseau internet
FC8	Se connecter au serveur
FC9	Etre accessible à partir d'un point de connexion x
FC10	S'adapter à une source d'énergie
FC11	Respecter/ intégrer les normes et standards e-learning
FC12	Produire (permettre de produire) du contenu
FC13	S'adapter aux contenus (existants)
FC14	Permettre d'évaluer et certifier
FC15	Gérer les ressources et les utilisateurs

Tableau 3 : Fonctions contraintes des plateformes LMS (méthode des interacteurs)

Outre les liens d'adaptation, la Figure 9 montre les liens d'interaction entre les interacteurs du LMS. Les fonctions d'interaction qu'on peut en formuler sont les suivantes :

N°	Fonctions principales
FP1	Lier l'apprenant aux contenus
FP2	Lier (connecter) l'apprenant au tuteur
FP3	Permettre à différents intervenants de suivre/ accompagner l'apprenant
FP4	Importer et exporter du contenu sur internet
FP5	Permettre aux différentes catégories d'utilisateurs de produire du contenu
FP6	Importer et exporter du contenu (sur un serveur, internet...)
FP7	Evaluer et certifier l'apprenant (les apprentissages)
FP8	Lier le gestionnaire et d'autres utilisateurs
FP9	Gérer les contenus et ressources d'apprentissage

Tableau 4 : Fonctions principales des plateformes LMS (méthode des interacteurs)

Il est difficile de prétendre à une liste exhaustive des fonctions pour un produit éducatif comme les plateformes LMS. Il est improbable de prévoir toutes les situations d'utilisation possibles pour un produit destiné à l'enseignement apprentissage ; ce n'est pas souhaitable d'ailleurs, au risque d'installer un dirigisme pédagogique qui serait compromettant à la créativité et à l'innovation.

La formulation des fonctions principales des LMS doit être suffisamment générique (globale) pour garantir et rendre possible une diversité de scénario d'utilisation.

Exemple : la **FP : Lier l'apprenant aux contenus** est certes globale, mais garde l'avantage de permettre derrière, l'exécution de toutes les fonctions dérivées⁴ mettant aux prises l'EME apprenant et contenus :

- Permettre à l'apprenant d'accéder aux contenus de la formation (s'inscrire)
- Permettre à l'apprenant de consulter les contenus
- Permettre à l'apprenant d'importer les contenus (télécharger)
- Permettre à l'apprenant d'exporter les contenus (publier)
- Permettre à l'apprenant de modifier les contenus existants
- Permettre à l'apprenant de produire des contenus nouveaux (travaux, devoirs)
- Permettre à l'apprenant de partager ses contenus

Trois constantes se dégagent ici : l'accès, la production (édition) et la publication des contenus. Autrement dit, par rapport à l'EME contenus, on dénote trois regroupements fonctionnels : **Accéder, produire, communiquer.**

Chaque apprenant est (ou peut être) un cas unique. Pareillement chaque situation d'apprentissage est unique. À la différence des produits industriels à la sortie d'une chaîne de production (outputs), les apprenants d'une même promotion ne sont pas nécessairement identiques au terme d'un parcours commun. L'apprentissage est une expérience personnelle après tout. Cela signifie qu'à défaut de prévoir une infinité de fonctions, la plateforme doit tout au moins être construite sur un principe de flexibilité pour rendre possible la personnalisation de l'expérience d'apprentissage (*customisation*). Loin d'être une fusée spatiale programmée au millimètre près, le LMS devrait être plutôt une pâte à modeler. Le concepteur doit avoir à l'esprit qu'il ne s'agit pas au bout de la chaîne d'un produit final figé et stéréotypé ; mais d'un produit évolutif et essentiellement adaptatif. Le LMS doit être un produit malléable aux mains de la communauté d'utilisateurs.

Ceci étant, la modélisation d'un produit éducatif ne peut pas se faire au même titre que n'importe quel autre produit ; à moins que le but soit de former des « personnes automates ». La modélisation d'un produit éducatif de l'envergure d'un LMS⁵ doit prendre en compte quatre paramètres :

- L'objectif d'apprentissage : un dispositif destiné à la formation continue n'est pas le même qu'en formation initiale. De même, un dispositif élaboré pour l'appropriation d'un savoir

⁴ Elles peuvent être des fonctions complémentaires, secondaires, sous-jacentes... selon le contexte d'usage et le système de normalisation.

⁵ Système dédié à la gestion de la formation.

théorique n'articule pas les mêmes scénarii qu'un dispositif conçu pour permettre aux professionnels l'appropriation d'un nouveau procédé de production (savoir procédural).

- Le contexte d'apprentissage qui prend en compte les pratiques courantes, le dispositif normatif, les caractéristiques environnementales.
- La situation d'apprentissage qui n'est jamais la même, ne serait-ce que du fait que les cohortes d'apprenants sont différentes ;
- Le style d'apprentissage qui varie d'un individu à l'autre.

Ces paramètres démontrent la variabilité de la matière d'œuvre sur laquelle doit agir le LMS. C'est pourquoi nous pensons que la plateforme doit offrir un éventail de choix suffisamment large pour **laisser place à la contextualisation et à l'innovation dans les cas d'utilisation**. En contrepartie, l'utilisateur doit être formé à un minimum de composants et scénario d'utilisation. On ne peut mieux appréhender (ou prévoir) les fonctions des LMS que pour des cas d'utilisation précises. C'est ce que nous allons essayer d'explorer à travers la méthode suivante.

2.2.4 La modélisation par l'approche SAFE

La troisième méthode que nous allons utiliser pour trouver et compléter les fonctions des plateformes LMS est la méthode SAFE (*Sequential Analysis of Functional Elements*). La méthode SAFE est une approche américaine qui consiste à rechercher les fonctions d'un produit à travers l'étude des séquences d'utilisation. Deux cas de figure se présentent (Tassinari, 2012, p. 115) :

- Pour l'étude d'un produit nouveau qui n'existe pas encore, « il faut imaginer les séquences en se mettant dans le rôle de l'utilisateur ».
- Pour l'étude d'un produit existant, « il suffit de l'utiliser » et ensuite analyser les différentes opérations effectuées au cours de l'usage. En outre, « la notice d'emploi » peut aussi servir de base à l'analyse.

Nous nous situons dans le second cas. Nous allons de ce fait, nous pencher à l'analyse de quelques situations d'utilisation afin de faire émerger les fonctions qui sous-tendent différentes opérations ou au besoin d'en indiquer celles qui pourraient être créées.

Contrairement à certains produits qui reposent sur une fonction principale quasi unique au cours de la phase d'utilisation normale (l'exemple d'un stylo à bille, un cadenas ou un pistolet à colle chaude), le LMS dans sa phase d'utilisation normale peut se prêter à une diversité de catégorie d'utilisateurs et donner lieu à des usages très différents. D'où l'intérêt de ne pas se limiter aux phases d'utilisation (cycles) et se pencher à l'analyse des situations d'utilisation. Nous actons

que les fonctions sollicitées dans un LMS dépendent de la situation pédagogique précise ; laquelle situation est elle-même structurée par des objectifs à atteindre.

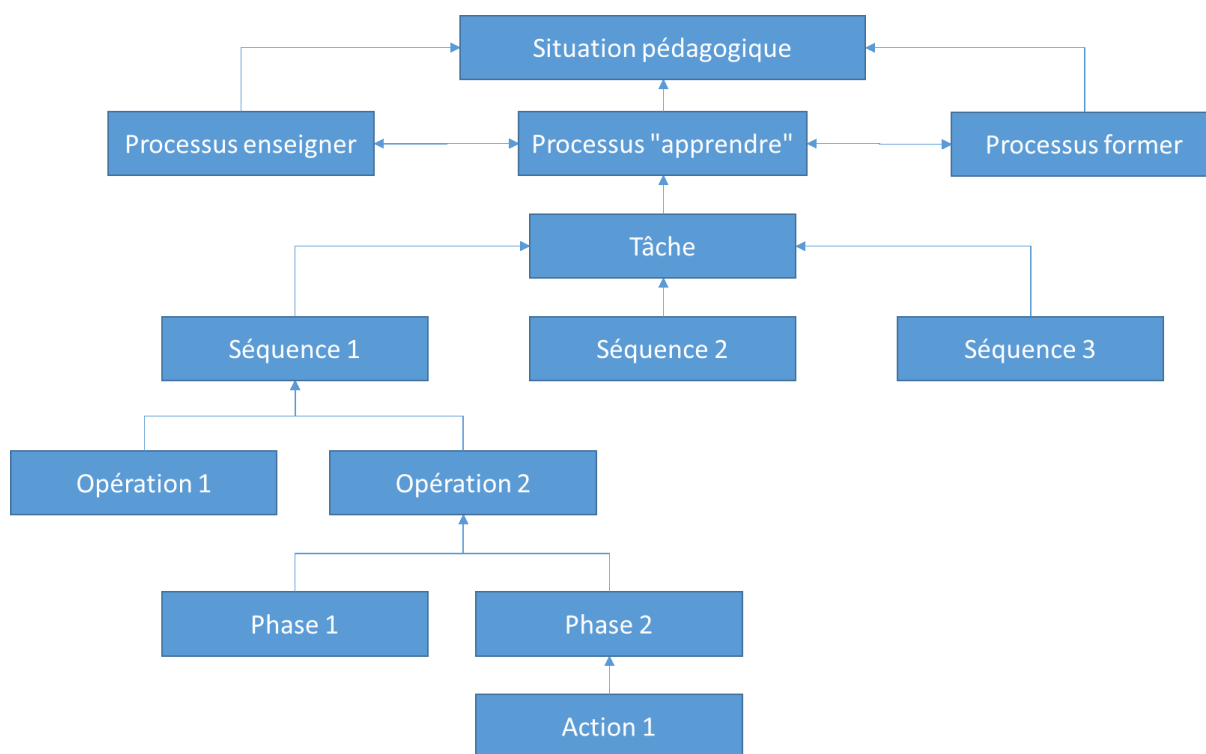
De la situation pédagogique à la séquence d'utilisation

Le *Dictionnaire actuel de l'éducation* décrit la situation comme un ensemble interrelié d'états, de circonstances et d'événements qui détermine les conditions - internes et externes - de vie et d'action d'une personne ou d'une collectivité à un moment donné. En pédagogie, cette situation correspond à une situation contextuelle où se déroulent les processus d'enseignement et d'apprentissage (Legendre, 2006). Les situations d'apprentissage sont articulées dans le but de permettre à l'apprenant de mobiliser les ressources de son environnement pour la résolution d'un problème et la construction des connaissances. La démarche constructiviste de l'apprentissage qui est la plus courante sur les plateformes LMS est basée sur la notion de tâches à accomplir. Selon l'AFNOR (Tassinari, 2012) :

- une tâche correspond à un ensemble de séquences ;
- une séquence correspond à un ensemble d'opérations ;
- une opération comprend un ensemble de phases ;
- la phase est l'unité d'action.

En didactique, la notion de séquence d'apprentissage est contenue dans celle de scénario pédagogique. Le scénario pédagogique est la description d'une séquence d'apprentissage, ses objectifs pédagogiques et les moyens à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs. C'est une succession d'étapes, à caractère obligatoire ou facultatif, que les apprenants auront à emprunter dans un but pédagogique explicite (Depover & Quintin, 2011; Depover, Quintin, De Lièvre, & Filippo, n.d.; Lamago, 2013; Mangenot, 2003).

Nous avons par ailleurs vu que la situation pédagogique était un concours de trois processus : enseigner, former, apprendre. Ceci étant, nous allons donc définir l'apprendre sur une plateforme LMS comme un processus c'est-à-dire une suite de tâches qui se décomposent en séquences, opérations et phases (Figure 10), dont le but est l'appropriation d'un savoir ou d'une compétence par la réalisation d'un produit ou d'un rendu palpable.

Figure 10 : Décomposition du processus *apprendre*

Dans la pratique, ces niveaux de granulation sont repérables par le biais du scénario pédagogique qui a servi à la situation d'apprentissage. Pour trouver les fonctions, l'approche SAFE conseille de prendre chaque séquence et d'imaginer la fonction correspondante. Mais dans certains cas, on peut descendre jusqu'au niveau des phases.

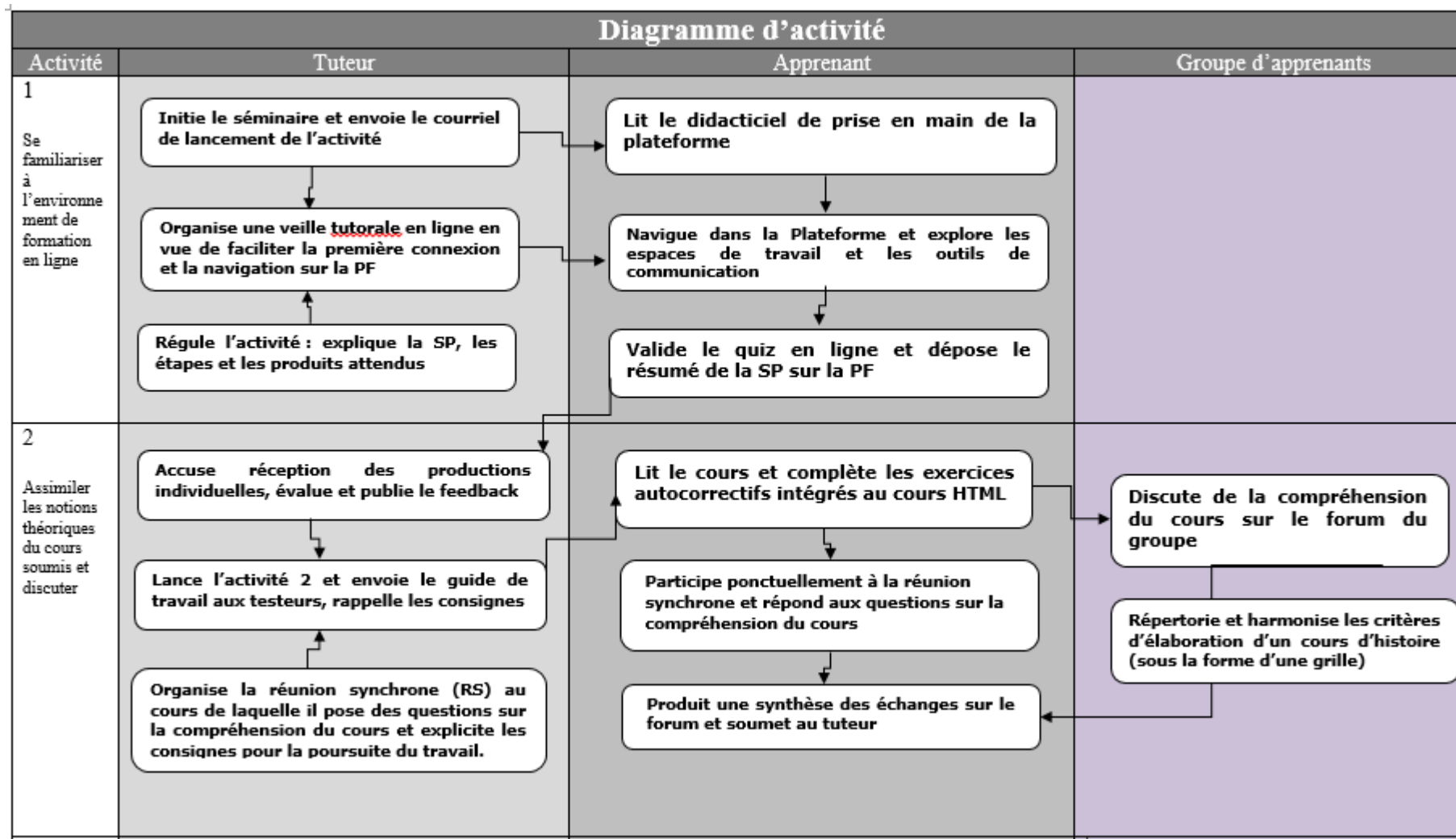
Dans le cadre de cette investigation, nous allons nous servir du scénario d'apprentissage matérialisé par le Tableau 5. Ce scénario a été conçu et proposé par nous dans le cadre du module expérimental d'initiation des élèves-professeurs de l'ENS de Yaoundé (Cameroun) à l'usage des TIC dans l'enseignement-apprentissage de leur discipline (ici l'histoire). Comme nous l'avons exposé précédemment, le scénario n'a de sens que dans le cadre d'une situation pédagogique précise (singulière).

2.3 Modélisation (scénarisation) d'une situation d'apprentissage et recherche des fonctions d'exécution

La situation d'apprentissage qui nous sert de corpus ici est articulée sous la forme de situation-problème. La pédagogie par situations-problèmes (SP) est particulièrement adaptée à l'enseignement par compétences. Concevoir une SP, c'est aménager une tâche destinée à faire découvrir, par l'élève lui-même, des réponses à un problème. Dans le cas échéant, la situation porte sur la préparation de la fiche pédagogique d'une leçon modèle. Elle est structurée en quatre activités, devant s'étendre sur une période d'un mois.

Cette SP plonge l'apprenant dans les réalités de l'enseignement secondaire au Cameroun. Il doit répondre à une commande de l'Inspection Nationale de Pédagogie(IPN) qui sollicite à l'occasion, la production d'une leçon modèle devant servir d'exemple lors de la prochaine campagne nationale de renforcement des capacités des enseignants d'histoire des lycées et collèges. Ladite leçon doit être élaborée sur la base des stratégies pédagogiques actives et innovantes : la pédagogie par les objectifs- PPO, l'approche par les compétences- APC, le socioconstructivisme, le recours aux technologies de l'information et de la communication, etc. La démarche de résolution de cette SP se décline en quatre étapes (activités). La première est consacrée à la familiarisation des testeurs aux espaces d'apprentissage et aux outils de communication de la plateforme dédiée au module. L'activité 2 vise l'assimilation des notions théoriques du cours par l'apprenant ; elle recourt à l'outil de partage et de discussion (le forum) en vue faire naître le conflit sociocognitif. Les activités 3 et 4 enfin invitent l'apprenant à la structuration effective des éléments de la leçon modèle. Le descriptif intégral de la situation-problème est présenté en Annexe 1.

Le scénario d'apprentissage propose le cheminement pour résoudre la SP. Deux outils techniques permettent de matérialiser le scénario d'apprentissage tel qu'il sera déployé. Il s'agit du diagramme d'activités qui s'accompagne souvent d'un tableau de spécification (Depover et al., n.d.).



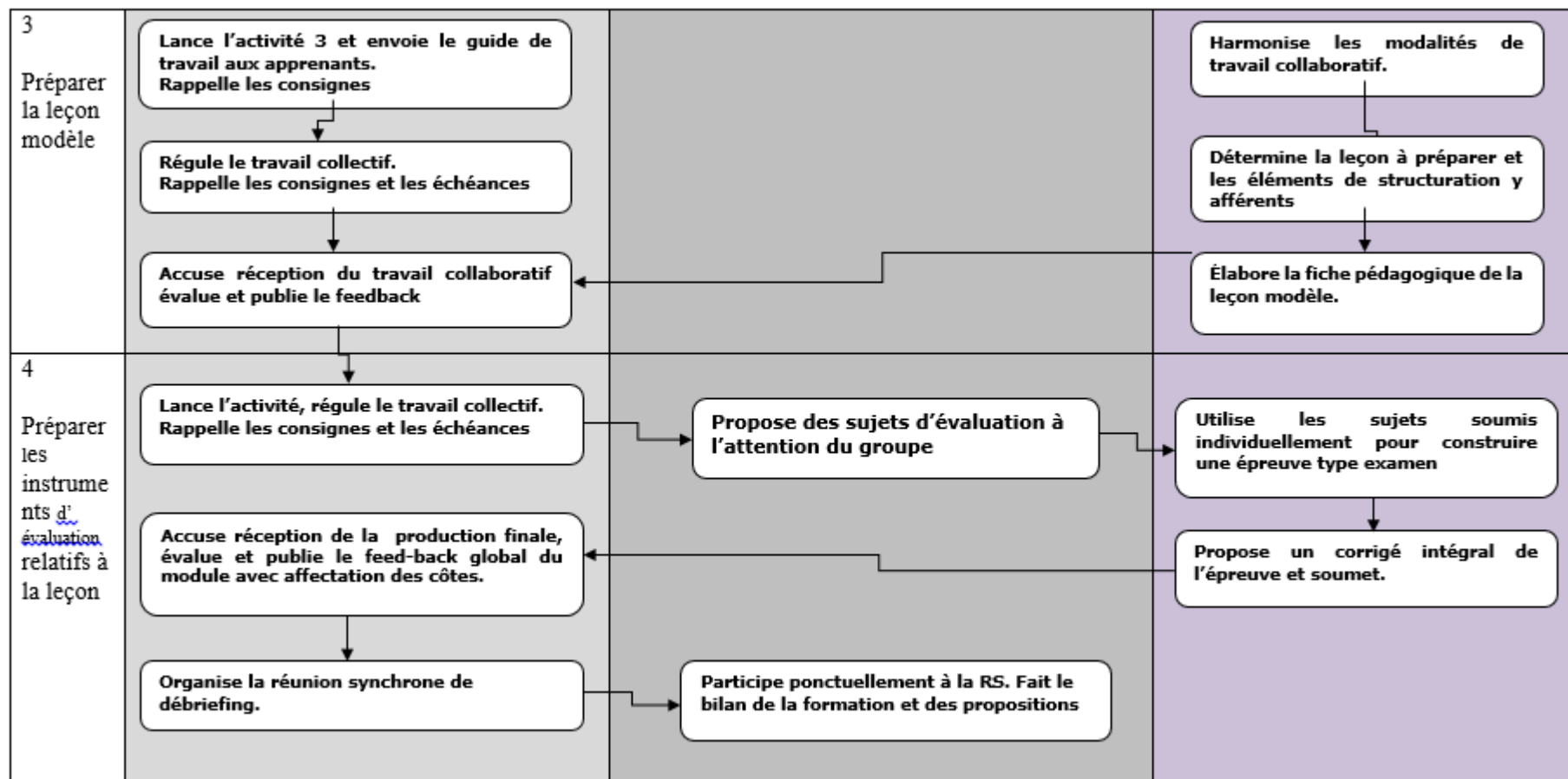


Tableau 5 : Diagramme d'activités de la situation pédagogique

Au cours d'une séquence de formation sur la plateforme LMS, plusieurs acteurs peuvent intervenir en synchrone ou en différé. Dans le cas d'étude présent, le scénario alterne tâches collectives et tâches individuelles. Le diagramme d'activités (Tableau 5) structure l'enchaînement des *tâches* et clarifie *l'action* de chacun des intervenants (tuteur, apprenant et groupe d'apprenants) dans le scénario. Ce diagramme d'activités est inspiré des diagrammes UML (Unified Modeling Language) utilisé pour la gestion des projets informatiques. À la lecture du diagramme, on dira que le processus dont il est question ici est formé de 4 tâches et 27 séquences. Les actions et les opérations sont contenues ici dans les bulles des séquences. Nous nous en servons pour dégager les fonctions préalables au LMS afin de rendre possible l'exécution du scénario d'apprentissage.

2.4 Extraction des fonctions

Voici le SAFE de la plateforme pour la situation d'apprentissage exposé ci-avant. Les fonctions correspondantes sont précisées dans les rectangles bleus au bas de chaque séquence (Tableau 6, Tableau 7, Tableau 8, Tableau 9).

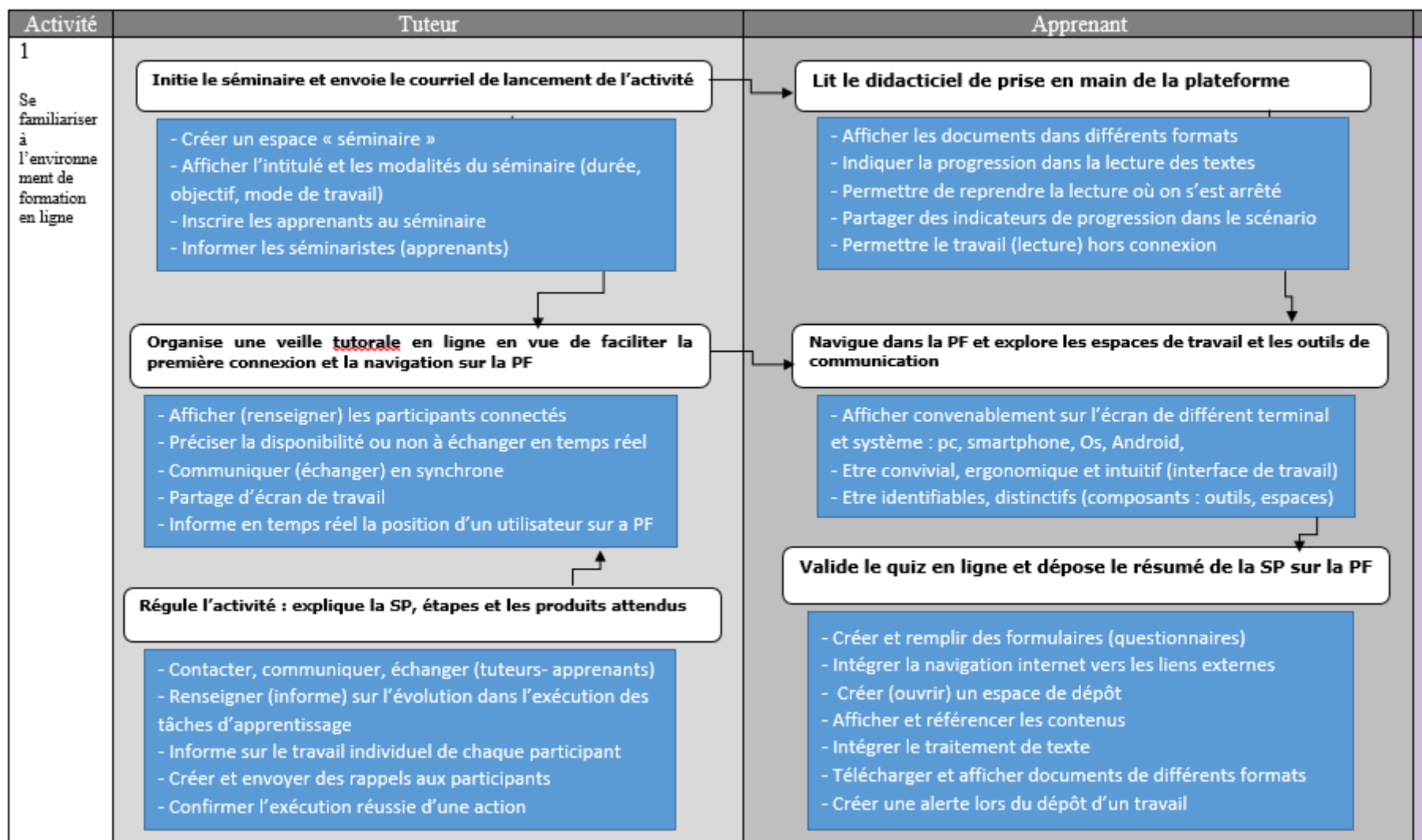


Tableau 6 : Diagramme SAFE activité 1

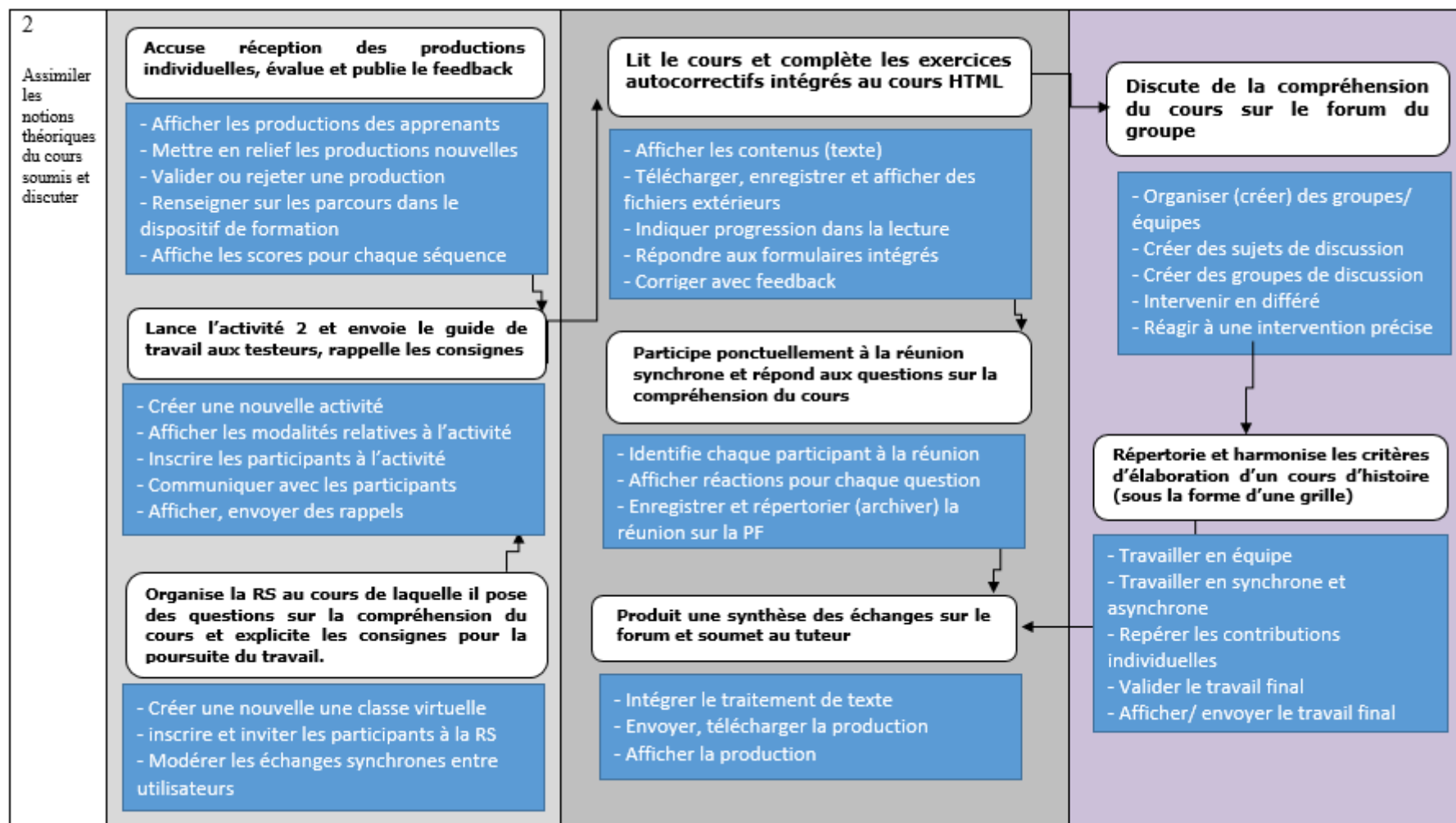


Tableau 7 : Diagramme SAFE activité 2

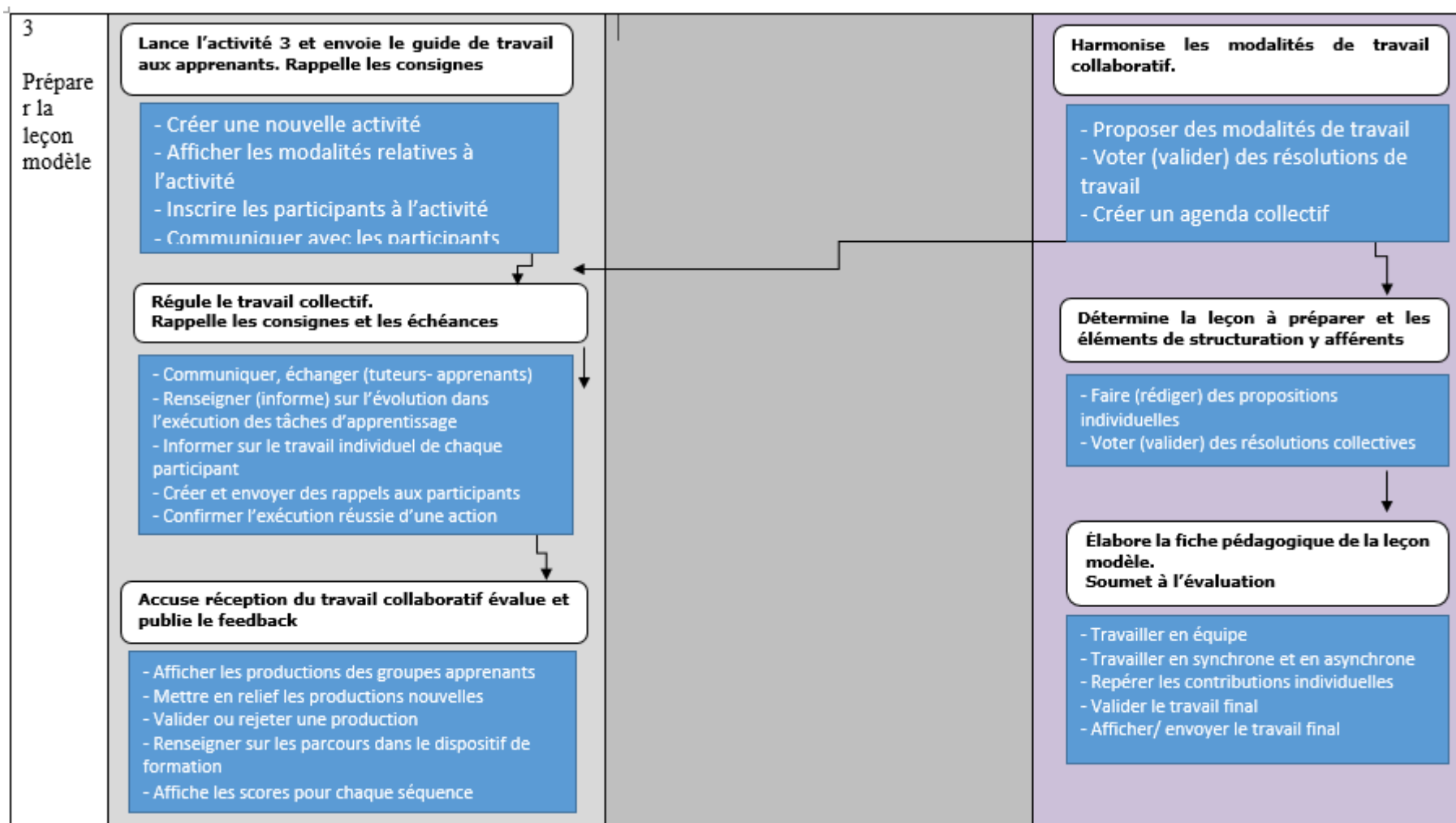


Tableau 8 : Diagramme SAFE activité 3

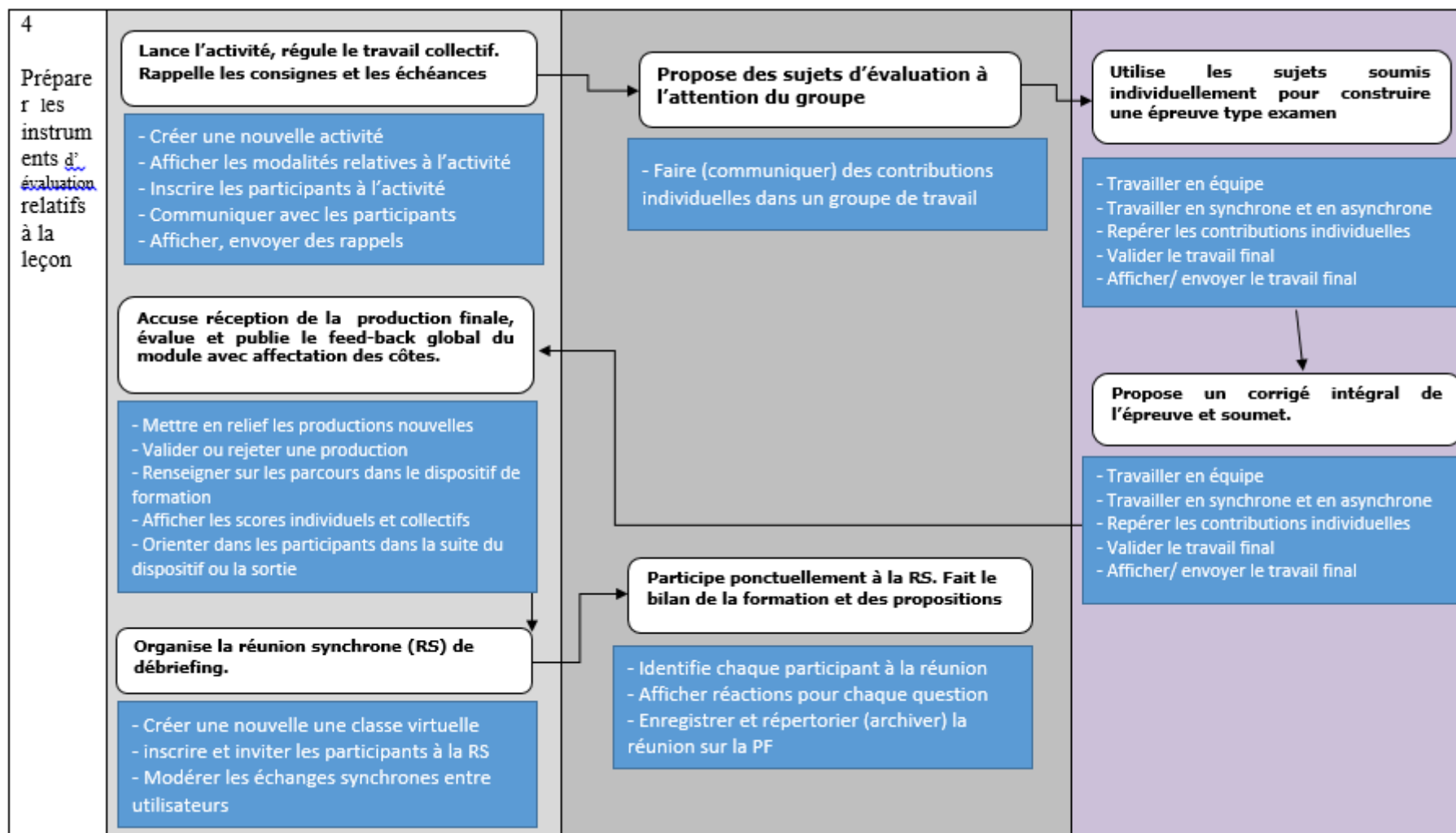


Tableau 9 : Diagramme SAFE activité 4

« Évidemment, plus le scénario d'utilisation est complet et plus grandes sont les chances de trouver des fonctions complémentaires du produit oubliées » (Charron & Desbiens, 2005, p. 14). Mais, on remarque qu'à partir de l'activité (tâche) 3, plusieurs fonctions deviennent répétitives. L'abondance des tâches à elle seule n'entraîne pas la multiplicité des fonctions. Les exigences fonctionnelles (interactionnelles) de la plateforme dépendent davantage du design pédagogique qui a présidé à la scénarisation des différentes tâches. Dans le cas utilisation présente, on voit bien un rapprochement dans l'énoncé des fonctions pour les activités 1 et 3 : apprentissage et accompagnement individuel (Tableau 6 et Tableau 8). La même tendance à la répétitivité se confirme pour les activités 2 et 4 : apprentissage et accompagnement collaboratif (Tableau 7 et Tableau 9). Ce constat vient confirmer s'il était besoin, la préséance de la pédagogie sur les outils technologiques. Les besoins et les choix pédagogiques doivent précéder les choix technologiques et pas le contraire. L'articulation pédagogique de la situation d'apprentissage peut d'ailleurs contribuer à restreindre significativement les déficits et les contraintes liées à l'utilisation de la plateforme. À l'opposé, une situation où l'on essaie de faire correspondre le scénario au LMS est difficile à opérationnaliser et présage des abandons.

Au fil des techniques, certaines fonctions se confirment et même deviennent « redondantes ». L'emphase devrait être mise sur l'identification des nouvelles fonctions. À la différence des méthodes précédentes, l'analyse séquentielle (SAFE) appliquée à un cas d'utilisation fait émerger des fonctions de performance et des fonctions complémentaires qu'on ne pouvait a priori imaginer. L'Annexe 2 présente l'ensemble des fonctions trouvées avec la méthode SAFE. Après élimination des redondances, nous obtenons les 74 fonctions présentées dans le Tableau 10. On y distingue à des proportions différentes, des fonctions principales, des fonctions complémentaires et des fonctions de performance qui sont les plus nombreuses.

N°	Fonctions
F1	Créer un espace « séminaire »
F2	Afficher l'intitulé et les modalités du séminaire (durée, objectif, mode de travail)
F3	Inscrire les apprenants au séminaire
F4	Informar les séminaristes (apprenants)
F5	Afficher (renseigner) les participants connectés
F6	Préciser la disponibilité ou non à échanger en temps réel
F7	Communiquer (échanger) en synchrone
F8	Partage d'écran de travail
F9	Informe en temps réel la position d'un utilisateur sur a PF
F10	Contactar, communiquer, échanger (tuteurs apprenants)
F11	Renseigner (informe) sur l'évolution dans l'exécution des tâches d'apprentissage
F12	Informe sur le travail individuel de chaque participant
F13	Créer et envoyer des rappels aux participants
F14	Confirmer l'exécution réussie d'une action
F15	Afficher les documents dans différents formats
F16	Indiquer la progression dans la lecture des textes
F17	Permettre de reprendre la lecture où on s'est arrêté
F18	Partager des indicateurs de progression dans le scénario
F19	Permettre le travail (lecture) hors connexion
F20	Afficher convenablement sur l'écran de différent terminal et système : pc, smartphone, tablette, Os, Android...
F21	Etre convivial, ergonomique et intuitif (interface de travail)
F22	Etre identifiables, distinctifs (composants : outils, espaces)
F23	Créer et remplir des formulaires (questionnaires)
F24	Intégrer la navigation internet vers les liens externes
F25	Créer (ouvrir) un espace de dépôt
F26	Afficher et référencer les contenus
F27	Intégrer le traitement de texte
F28	Télécharger et afficher documents de différents formats
F29	Créer une alerte lors du dépôt d'un travail
F30	Afficher les productions des apprenants
F31	Mettre en relief les productions nouvelles
F32	Valider ou rejeter une production
F33	Renseigner sur les parcours dans le dispositif de formation
F34	Affiche les scores pour chaque séquence
F35	Créer une nouvelle activité
F36	Afficher les modalités relatives à l'activité
F37	Inscrire les participants à l'activité
F38	Communiquer avec les participants
F39	Afficher, envoyer des rappels
F40	Créer une nouvelle une classe virtuelle
F41	inscrire et inviter les participants à la RS
F42	Modérer les échanges synchrones entre utilisateurs
F43	Afficher les contenus (texte)
F44	Télécharger, enregistrer et afficher des fichiers extérieurs
F45	Indiquer progression dans la lecture
F46	Répondre aux formulaires intégrés
F47	Corriger avec feedback
F48	Identifie chaque participant à la réunion

F49	Afficher réactions pour chaque question
F50	Enregistrer et répertorier (archiver) la réunion sur la PF
F51	Envoyer, télécharger la production
F52	Afficher la production
F53	Organiser (créer) des groupes/ équipes
F54	Créer des sujets (fils) de discussion
F55	Créer des groupes de discussion
F56	Intervenir en différé
F57	Réagir à une intervention précise
F58	Travailler en équipe
F59	Travailler en synchrone et asynchrone
F60	Repérer les contributions individuelles
F61	Valider le travail final
F62	Afficher/ envoyer le travail final
F63	Communiquer, échanger (tuteurs apprenants)
F64	Informar sur le travail individuel de chaque participant
F65	Afficher les productions des groupes apprenants
F66	Proposer des modalités de travail
F67	Voter (valider) des résolutions de travail
F68	Créer un agenda collectif
F69	Faire (rédiger) des propositions individuelles
F70	Voter (valider) des résolutions collectives
F71	Travailler en synchrone et en asynchrone
F72	Afficher les scores individuels et collectifs
F73	Orienter dans les participants dans la suite du dispositif ou la sortie
F74	Faire (communiquer) des contributions individuelles dans un groupe de travail

Tableau 10 : Fonctions des plateformes LMS (méthode SAFE)

Nous avons vu que la sollicitation et l'étendue des fonctions sont corrélées non pas à l'abondance des séquences, mais plutôt à la pluralité des modalités pédagogiques mises en œuvre dans le scénario. La situation pédagogique proposée pour cette étude a été élaborée pour servir de référent aux élèves-professeurs. De façon implicite, elle vise à les exposer à la diversité des approches :

- apprentissage autonome (activité 1),
- apprentissage collectif : coopératif et collaboratif (activité 2, 3 et 4),
- tutorat (accompagnement, intervention),
- didactisation des savoirs conceptuels (activité 2),
- didactisation des savoirs procéduraux (activité 1),
- pédagogie de projet (activité 2, 3),
- etc.

Cette diversité garantit la probabilité de faire émerger un éventail considérable de fonctions et la possibilité qu'elles soient généralisables.

2.5 Critique de l'approche RESEAU appliquée à l'AF des plateformes LMS

Nous avons consacré les sections précédentes à l'AFB des plateformes LMS, en endossant notre analyse sur la base du modèle RESEAU. RESEAU réalise l'unité dans la diversité des outils d'analyse fonctionnelle. Chacune de ses 6 phases (méthodes) permet de déceler une partie des fonctions.

2.5.1 La spécificité du produit LMS

Dans l'investigation ci-dessus présentée, nous avons passé le LMS au crible des trois premières méthodes à savoir : la recherche intuitive des fonctions, l'étude des interacteurs et l'analyse séquentielle d'éléments fonctionnels. Ces méthodes ont permis de faire émerger progressivement en quantité et en précision les fonctions principales d'usage, les fonctions contraintes, les fonctions complémentaires et les fonctions de performance. L'application des trois autres approches contenues dans le modèle RESEAU nous semble peu adéquate pour les raisons que nous exposons ci-après.

L'examen des mouvements et des efforts :

C'est la phase N° 4 de la méthode RESEAU. Elle investigate les mouvements et des efforts subis ou provoqués par le produit afin d'en déduire les fonctions correspondantes, notamment les fonctions « actives » et « passives ». Étudier le domaine des mouvements et des efforts, contribue au caractère exhaustif de l'AF ; sauf que, comme le reconnaît Robert Tassinari l'auteur de RESEAU, « cette phase est plus particulièrement adaptée aux produits matériels et aux processus techniques » (Tassinari, 2012, p. 118). Le LMS est un produit et un service virtuel, et par conséquent ne nécessite pas un déplacement physique. Comme la plupart des logiciels, les LMS se distribuent par téléchargement/ installation. On pourrait certes s'intéresser à l'impact de l'installation d'une plateforme nouvelle sur un serveur ou un système d'information (SI). Mais reconnaissons-le, il peut y avoir des problèmes de cohabitation ou de conflit de logiciels ; cela relève davantage d'une préoccupation technique. Nous nous intéressons aux problématiques d'usage en phase d'utilisation normale du produit.

Analyse d'un produit de référence :

Ici l'approche consiste à examiner un produit analogue interne ou externe à l'entreprise et rechercher les fonctions satisfaites par ledit produit. Ce genre d'étude semble indiqué dans une perspective de contrecarrer la concurrence et tirer un avantage marketing. Le risque de se

focaliser sur les fonctions (solutions) techniques est plus grand. Or ce n'est pas le cas pour nous. Nous ne faisons pas la promotion d'une technologie ou d'une marque.

Il est pourtant fort probable que l'étude comparée d'un produit analogue (ou d'une version avancée) fasse ressortir de nouvelles fonctions. Pour ne pas sacrifier cet aspect, nous avons opté de prendre en compte dans la proposition du modèle que nous présentons comme contribution de cette étude, non pas un (seul) produit analogue, mais de recenser et considérer l'ensemble des fonctions reconnues par la littérature relative aux plateformes LMS.

Utilisation des normes et des règlements :

Cette méthode met l'accent sur les fonctions contraintes. Il faut vérifier s'il existe des normes ou des règlements à respecter. La méthode RESEAU conseille aux entreprises de recenser ou de s'intéresser aux normes en la matière afin d'assurer la labélisation et la qualité de leur produit ; ce qui leur assure un avantage concurrentiel. Cet aspect est fort intéressant dans la dimension ingénierie. Notons que le e-learning est un champ nouveau, mais il existe des lois et des normes à caractère national et régional qui régissent ce domaine. Sur le plan international, l'heure est à la rédaction et à l'adoption des normes et standards (Ben Henda, 2016; Cochard, 2013; Cochard et al., 2014; Grandbastien, 2004). Les standards du e-learning orientent : la création de contenus, la description et l'indexation des contenus, la création de paquetages de distribution, le dialogue avec les plateformes, le pilotage des formations, la description des scénarios pédagogiques.

Parmi les standards régissant les plateformes, SCORM (Sharable Content Object Reference Model) est le plus répandu. Il s'agit d'un modèle visant à standardiser l'indexation et le partage des contenus pédagogiques utilisés en e-learning. Il regroupe lui-même plusieurs normes : AICC⁶, LOM⁷, IMS⁸ ...). De façon générale, les normes visent à garantir aux plateformes 5 critères à savoir :

- l'accessibilité : possibilité de localiser et d'accéder à des contenus d'apprentissage depuis un site distant et les diffuser vers d'autres sites ;
- l'adaptabilité : possibilité d'adapter l'usage des contenus à des besoins individuels ou collectifs ;
- la durabilité : continuité de l'utilisation des contenus indépendamment des changements technologiques ;

⁶ AICC (Aviation Industry CBT Committee) : standard défini par l'industrie aéronautique et qui permet la gestion du chargement d'un contenu dans un LMS, la standardisation de la communication entre le contenu et le LMS, l'adaptation du contenu en fonction de l'apprenant.

⁷ LOM (Learning Object Metadata) est un schéma de description XML défini par l'IEEE. Il définit un ensemble de métadonnées associées à un contenu e-learning : titre, langue, description, prérequis, versions, localisation de la ressource, droits...

⁸ IMS GLC (IMS Global Learning Consortium) est un consortium international dont l'objectif est de développer l'utilisation des technologies au service de l'apprentissage et de l'éducation, le management de communautés apprenantes & environnements virtuels pour l'apprentissage.

- la réutilisabilité : possibilité d'utiliser les contenus dans des contextes différents et de les incorporer dans des applications diverses ;
- l'interopérabilité : possibilité de transférer les contenus d'une plate-forme vers une autre différente.

Comme on peut le voir, ces critères normatifs relèvent davantage des aspects techniques et conviennent à l'analyse fonctionnelle interne (AFI) qui n'est pas traitée dans le cadre de cette étude.

2.5.2 La question de la classification des fonctions

La nomenclature AFNOR utilisée dans le modèle RESEAU ne nous permet pas d'affecter de façon évidente une grande majorité de fonctions recensées nécessaire aux LMS vers les catégories « normalisées » : fonction principale, fonction contrainte, fonction d'estime/ fonction complémentaire. Exemple : on pourrait considérer la fonction « consulter des contenus » comme fonction principale. Mais il se trouve dans l'univers du numérique, plusieurs autres solutions permettant cette fonction (plateformes CMS, LCMS, Cd-rom, site web...). Ce n'est pas donc le monopole encore moins la fonction critique des plateformes LMS. A l'opposé, cette fonction ne peut pas être considérée comme une fonction secondaire dans la mesure où sa criticité dépend du besoin et de la situation pédagogique en vue. L'autre tendance serait d'en faire une fonction complémentaire. Mais imaginons l'hypothèse où le scénario d'apprentissage est construit autour de la mémorisation des informations (savoir théorique). Dans ce cas de figure, la fonction « consulter » devient la fonction « principale » (essentielle) sans laquelle l'apprentissage est improbable. En se mettant toujours dans la perspective de l'apprenant, la fonction « consulter des contenus » ne saurait être une fonction contrainte dans la mesure où elle lie deux éléments de l'environnement (cf. Figure 7). Il existe au regard de ce qui précède, une zone qui n'est pas étanche entre les fonctions principales et les fonctions complémentaires dans les LMS.

Ces constatations et ces particularités nous invitent à investiguer pour de nouvelles approches de recherche et classification des fonctions des LMS. Nous proposons à cette catégorie de fonction, le substantif de « fonction de performance » ; c'est-à-dire des fonctions qui impactent la matière d'œuvre (de par l'origine ou la destination) et qui agissent de façon solidaire (avec d'autres groupe de fonctions) ou de façon autonome. Nous adossons ce terme au modèle de Kano (Grojean, 2007; WikiLean, n.d.; Wikipédia, 2015). En effet Noriaki Kano en 1984 dans ses travaux sur la qualité des produits/ services et le niveau de satisfaction des clients définit trois zones-fonctions repérables sur le diagramme qui porte son nom. La zone basique correspond aux attributs que doit posséder le produit pour rencontrer les besoins du client. La

zone de la performance correspond à ce qui va permettre de se distinguer de la concurrence non pas par une innovation, mais par une amélioration des attributs. Cela permet au client d'identifier le produit, et la marque comme performante. La zone d'excitation enfin est atteinte lorsque l'industriel innove et « surprend » le client avec un produit dont fonctions vont au-delà de ses attentes.

2.5.3 Priorité concepteur vs priorité utilisateur

Au fil des méthodes, de nouvelles fonctions sont mises à découverte. Nous sommes passé de 5 FP trouvées intuitivement (Tableau 1) à 15 FC et 9 FP par la méthode des interacteurs (Tableau 3 et Tableau 4) à plus de 70 fonctions découvertes en analysant une séquence d'apprentissage (Tableau 10). La mise à jour de nouvelles fonctions (probables ou absolues) est fort intéressante pour le concepteur dont le but est d'améliorer le produit. Si l'approche RESEAU satisfait les priorités du concepteur, il demeure que l'autre objectif annoncé de ce travail n'est pas toujours atteint. En fait, notre seconde préoccupation vise l'utilisateur et l'ambition poursuivie est de réduire la complexité liée à l'utilisation des LMS en contexte d'enseignement-apprentissage. La multiplication des fonctions à l'étape de conception vise un objectif justifiée qui est de garantir que la plateforme soit efficiente et convenable pour une grande diversité de type de situations d'enseignement-apprentissage et de formation. Le revers de la médaille réside dans le fait que la profusion des fonctions expose à la confusion et complique la prise en main du produit chez l'utilisateur déjà fort préoccupé par le devoir d'apprendre ou d'enseigner. La plateforme doit être un moyen qui facilite ce devoir et ne pas constituer un obstacle supplémentaire. Pour donner pleine satisfaction à l'utilisateur commun, le LMS doit être d'utilisation simplifiée, à la limite intuitive. La préoccupation qui en découle est celle-ci : comment concilier multifonctionnalité nécessaire à l'efficacité des plateformes LMS et la facilité de prise en main (utilisation) ?

Dans la contribution (modélisation) qui va suivre, notre approche/ ambition consiste à conserver voire accroître les possibilités techniques (fonctionnalités) du produit tout en travaillant à la simplification de la logique *utilisationnelle* (logique/ architecture fonctionnelle vue sous le prisme utilisateur). L'approche *utilisationnelle* est à l'origine une stratégie psychothérapeutique qui s'adapte au contexte de la situation et utilise pour soigner le patient ce qu'il apporte en termes de symptômes ou de ressources mais aussi de langage, d'émotion, de vision du monde et d'analogies etc. Elle suppose une extrême souplesse du thérapeute (Wikipédia, 2016b, 2017b). A travers le modèle OCAP proposé, nous voulons simplifier pour l'utilisateur la

compréhension du fonctionnement des LMS, voir le réécrire dans un langage moins technique et plus familier à la pédagogie.

3 Le modèle OCAPI

Le modèle OCAPI constitue la contribution sommative de cette thèse. Nous avons procédé par une démarche en deux temps. Dans un premier, l'objectif était de mettre à jour les fonctions des plateformes LMS. Nous l'avons fait à travers différentes méthodes de l'analyse fonctionnelle. Cette étape a servi de systématisation et validation des fonctions, vu que la littérature présente des fonctions de façon parcellaire et très souvent sans logique construite. Suite à cette étape, nous proposons à présent une modélisation de second niveau qui s'appuie sur les fonctions issues de l'AF, pour construire une logique fonctionnelle accessible aux utilisateurs. Autrement dit, nous répondons à la préoccupation : comment faciliter l'utilisation des plateformes en fonction des situations pédagogiques (SP) traitées ?

3.1 Re-modélisation des fonctions RESEAU

L'approche consiste cette fois, non plus à rechercher les fonctions, mais la constance qui se dégagent de la pluralité des fonctions et des usages. Nous sommes dans une logique de simplification, autrement dit de modélisation. Comme nous l'avons vue dans l'état de l'art (chapitre 3), la modélisation consiste à l'analyse et à la représentation simplifiée d'un phénomène ou d'un système en vue d'étudier son déroulement ou son fonctionnement par simulation (AFNOR, 1980). Modéliser, c'est recourir à des modèles graphiques et sémantiques pour rendre compte d'une réalité complexe et faciliter son appréhension. Dans notre démarche, nous allons reconsidérer le graphe de l'environnement des LMS dans une perspective essentiellement *utilisateur* et analyser les tendances qui s'y dégagent. De façon caricaturale, le fil d'Ariane de la réflexion est la suivante : si la plateforme fonctionne de telle façon, quelle est la posture correspondante de l'utilisateur ?

3.1.1 Analyse des interactions : des fonctions (des LMS) vers les actions (des utilisateurs)

Nous allons reconsidérer le graphe d'environnement des LMS (Figure 9) exclusivement sous le prisme utilisateur et analyser derrière les relations possibles qui s'y dégagent. Ainsi, pris sous le critère utilisateur, l'environnement des LMS est composé de 5 interacteurs (EME) : *gestionnaire, tuteur, apprenant, groupe apprenant, enseignant (producteur de contenus)*. Une interaction est l'unité formée par deux interacteurs passant par le LMS. Autrement dit, chaque fonction principale de la plateforme est celle qui met en relation deux acteurs (ou permet

d'exécuter la relation). Une unité relationnelle est donc formée de 2 EME reliés par le LMS. Le graphe (Figure 11) permet d'identifier 10 unités relationnelles :

1. Gestionnaire- Apprenant
2. Gestionnaire-Groupe apprenant
3. Gestionnaire-Tuteur
4. Gestionnaire- Enseignant
5. Apprenant- Groupe Apprenant
6. Apprenant- tuteur
7. Apprenant Enseignant
8. Groupe Apprenant- Tuteur
9. Groupe Apprenant- Enseignant
10. Tuteur- Enseignant

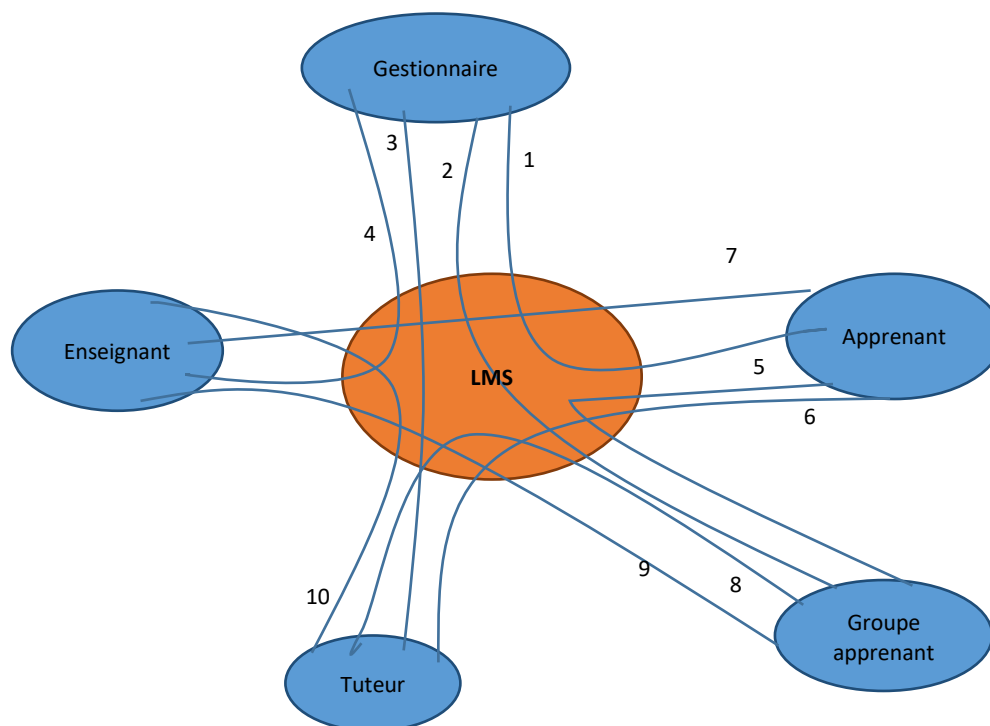


Figure 11 : Graphe de la relation pédagogique dans un LMS

Dans une situation d'enseignement classique, la relation pédagogique est construite entre l'apprenant et le formateur. Dans un LMS, cette relation se construit autour de 5 acteurs. Chaque binôme interagit par le biais des fonctions rendues possibles par les composants outils de la plateforme pour accomplir des rôles précis. La Figure 11 montre les liens d'interaction entre les interacteurs du LMS. Les fonctions d'interaction peuvent être les suivantes :

- 1) Gestionnaire- Apprenant
 - Inscrire l'apprenant sur la plateforme de formation
 - Valider les parcours

- Organiser la formation
- Concevoir des plannings
- 2) Gestionnaire-Groupe apprenant
 - Créer des groupes
- 3) Gestionnaire-Tuteur
 - Inscrire des tuteurs
 - Affecter des groupes d'apprenants aux tuteurs
 - Ouvrir des sessions d'activité
 - Planifier des interventions
- 4) Gestionnaire- Enseignant
 - Inscrire des enseignants sur la plateforme
 - Ouvrir des espaces pour la production des contenus
 - Valider et publier des contenus sur la plateforme
 - Donner accès aux contenus
 - Modifier les contenus
 - Mettre à jours les ressources sur la plateforme

La constance qui se dégage est que la relation entre le gestionnaire de la plateforme et les autres pôles pédagogiques se tisse autour d'un besoin : l'accès à la plateforme et management des ressources nécessaires à la formation. Le gestionnaire recourt aux possibilités du LMS pour organiser les groupes d'apprenants, planifier les interventions pédagogiques, ouvrir et clôturer des sessions d'apprentissage. La constance fonctionnelle qui se met en place dans le rapport avec le pôle gestionnaire est celle **d'organiser, gérer les ressources** managériales (les plannings, les équipes), informationnelles (communication), didactiques (contenus)... Et puisque nous sommes dans une logique interrelationnelle, chaque pôle (EME) assure également ces missions là au niveau de sa zone d'intervention. Autrement dit, le tuteur manage au niveau d'une équipe d'apprenants ; l'enseignant manage une équipe tutorale, l'apprenant organise ses apprentissages, etc.

- 5) Apprenant- Groupe Apprenant
 - Travailler en équipe
 - Collaborer
 - S'entraider
 - Répartir les tâches
 - Organiser le travail

La constance fonctionnelle ici consiste à **collaborer pour apprendre ensemble**. Elle se traduit dans l'organisation du travail en équipe, l'apport et la mise en commun des contributions individuelles.

- 6) Apprenant- tuteur
 - Contacter le tuteur/ l'apprenant
 - Communiquer/ échanger avec
 - Organiser sessions d'apprentissage asynchrone
 - Aider l'apprenant
 - Accompagner dans les apprentissages

Deux tendances peuvent être décelées ici : d'une part, la **sollicitation de l'aide** par l'apprenant et d'autre part **l'accompagnement apporté par le tuteur**. Cette relation de suivi et accompagnement est rendu possible par les moyens de communication de la plateforme.

- 7) Apprenant- Enseignant
 - Mettre le savoir (contenu) à disposition de l'apprenant
 - Expliquer
 - Etayer
 - Accompagner scientifiquement

Cette relation s'apparente à celle qui lie l'apprenant au tuteur, sauf qu'elle est d'avantage orientée vers l'objet d'apprentissage, le savoir : explication, étayage. C'est un tutorat d'expert ; **une communication autour du contenu**.

- 8) Groupe Apprenant- Tuteur
 - Créer des équipes d'apprenant
 - Organiser le travail en équipe
 - Organiser des classes virtuelles

Ici on dénote l'accompagnement des groupes apprenants.

- 9) Groupe Apprenant- Enseignant
 - Mettre le contenu à disposition.

Ici, on serait dans une relation qui rappelle le cours magistral. Les contenus d'apprentissage sont exposés aux apprenants : la **communication des contenus**.

- 10) Tuteur- Enseignant
 - Mettre le contenu à disposition des tuteurs
 - Utiliser les contenus
 - Faire le lien entre enseignant et apprenants
 - Modifier/ adapter les contenus

Tuteur et enseignant forment l'essentiel de l'équipe pédagogique. Leur but est d'une part de produire des contenus d'apprentissage (pôle Enseignant) ; et d'autre part d'organiser la communication desdits contenus aux apprenants et leur appropriation (tutorat).

En somme, les grandes tendances qui se dégagent sont :

- organiser les ressources d'enseignement et apprentissage,
- organiser les équipes pédagogiques et les groupes apprenants,
- communiquer les informations et les savoirs,
- accompagner les apprenants dans le processus d'apprentissage,
- collaborer pour enseigner, collaborer pour apprendre

Mais si la relation pédagogique existe, elle est toujours construite autour d'un savoir à transmettre. Le rôle du formateur est de rapprocher l'apprenant du savoir en transformant le savoir savant en savoir enseigné ; celui de l'apprenant est de transformer les savoirs enseignés en savoirs appris, conformément au modèle du triangle de Haoussaye (Figure 4 et Figure 5). La plateforme a pour but de permettre ce processus de didactisation. La Figure 12 donne un aperçu des rapports au savoir (contenus) dans un LMS.

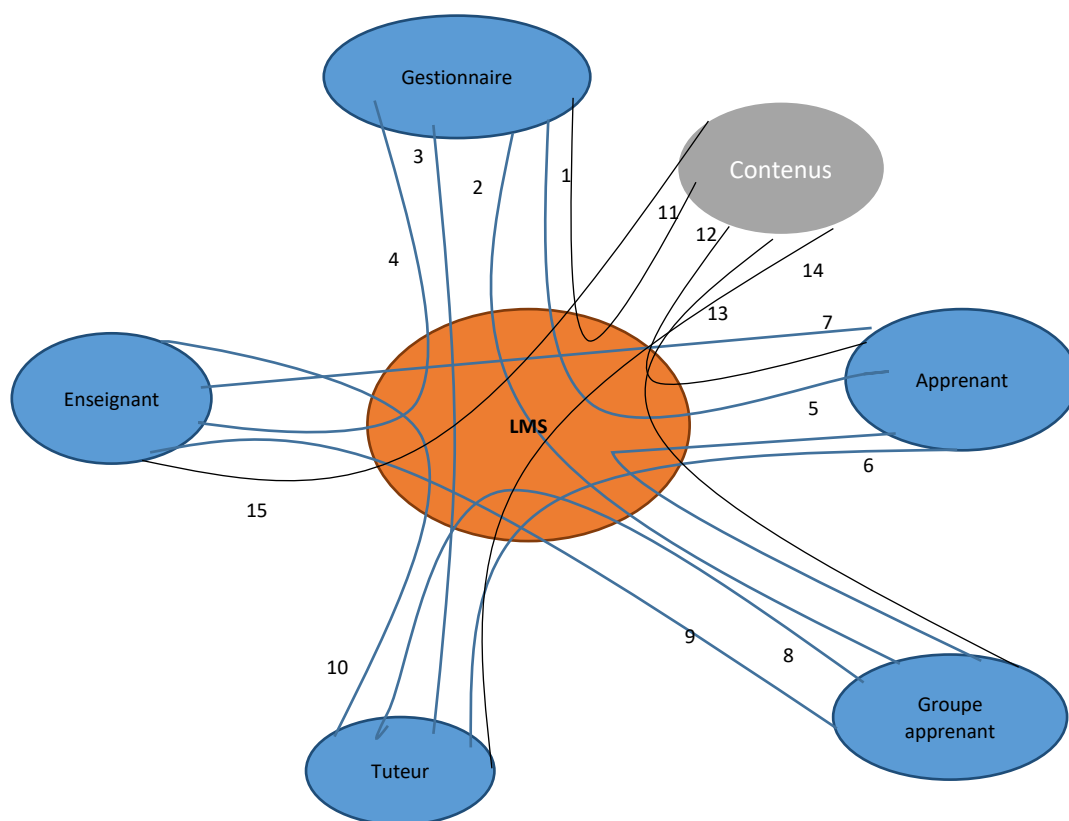


Figure 12 : Graphe de la relation didactique dans un LMS

Au regard de la Figure 12, les liens d'interactions basés sur les contenus sont les suivants :

- 11) Contenus – Gestionnaire
 - Ouvrir des espaces de création de contenus
 - Publier des contenus sur la plateforme
 - Donner accès aux ressources
- 12) Contenus- apprenant

- Accéder aux contenus de la formation
 - consulter les contenus
 - importer les contenus
 - modifier les contenus existants
 - produire des contenus nouveaux (travaux, devoirs)
- 13) Contenus- Groupe Apprenant
- partager et publier des contenus
 - produire collectivement des travaux
- 14) Contenus- Tuteur
- Mettre les contenus à disposition des apprenants
 - Modifier les contenus
 - Créer des ressources d'accompagnement (tutoriels, guides, consignes de travail, situations problèmes, scénario)
 - Produire des plannings
- 15) Contenus – Enseignant
- Créer des contenus d'apprentissage
 - Produire des ressources d'accompagnement de l'apprentissage
 - Importer, publier des contenus
 - Mettre à jour des contenus
 - Adapter des contenus aux groupes apprenants

En général, il se tisse autour des contenus et ressources d'apprentissage une logique de création, publication, assimilation. Les acteurs suivant leur catégorie **produisent, partagent, modifient, mettent à jour, publient...** Trois constantes se dégagent ici : l'accès, la production (édition) et la publication des contenus. Autrement dit, par rapport à l'EME « contenus », on dénote trois regroupements fonctionnels : **Accéder, produire, communiquer.**

Une dernière variante importante à nos yeux pour qu'on parle de formation, est l'évaluation. Sans l'évaluation et la certification, le LMS prend la forme de toutes autres plateformes (LCMS, CMS) où l'on peut créer, partager, commenter et modifier des contenus. La majorité des réseaux sociaux fonctionnent sur ce modèle. L'acte de formation doit être couronné par une certification des acquis tant dans les étapes intermédiaires qu'au bout du processus. Nous ajoutons donc à notre graphe des interacteurs, l'élément « Evaluation et certification ».

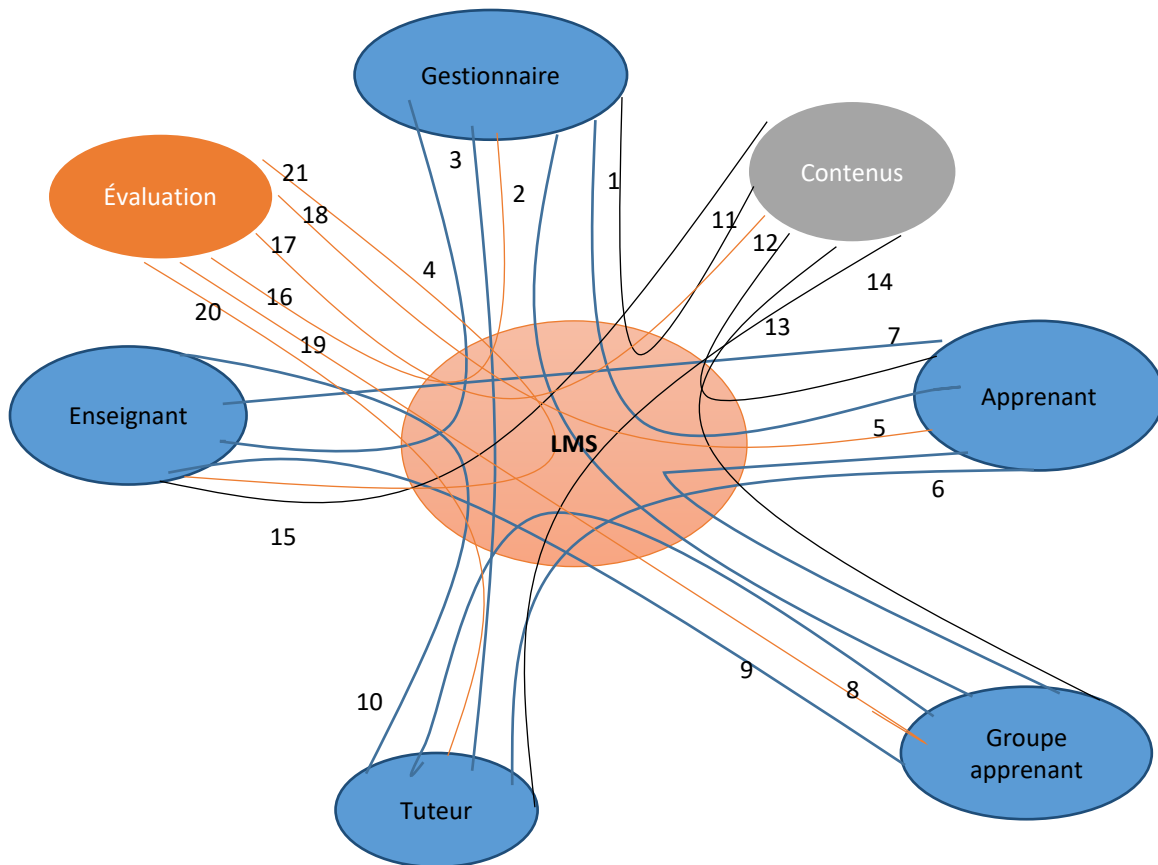


Figure 13 : Graphe des interactions dans une plateforme LMS

Au regard de la Figure 13, les relations qui se tissent sur la plateforme autour de l'évaluation et la certification des apprentissages sont les suivantes :

16. Evaluation – Gestionnaire

- Organiser les évaluations
- Convoquer les apprenants aux sessions d'examens
- Valider la progression dans le dispositif
- Délivrer diplômes, certifications et badges

17. Evaluation - Contenus

- Valider les contenus de formation proposés (valeur scientifique)
- Valider la conformité aux normes et standards e-learning
- Evaluer les productions (travaux apprenants)

18. Evaluation – Apprenant

- Pré tester et orienter dans le dispositif
- Produire des devoirs
- Faire des tests
- S'entraîner
- Valider les acquis
- Post-tester et orienter dans et hors dispositif

19. Evaluation – Groupe Apprenant
 - Produire des travaux collectifs
 - Faire des tests
 - S'entraîner
20. Evaluation – Tuteur
 - Evaluer les apprenants
 - Produire des tests
 - Communiquer les consignes d'évaluation
 - Produire des feedbacks
21. Evaluation – Enseignant
 - Evaluer la maîtrise des savoirs
 - Evaluer le dispositif de formation
 - Adopter/ produire des grilles d'évaluation

L'évaluation est un élément critique dans le processus de formation. Mais dans la pratique, on observe ici, la récurrence des mots et verbes déjà utilisés à savoir : communiquer, produire, organiser, faire... La nouveauté se retrouve dans le mot **valider**.

En résumé, le rôle de la plateforme serait donc de mettre en œuvre les 21 binômes de relations que nous venons de présenter (Figure 13) et permettre l'exécution des actions qui les structurent. Dans la suite de ce rapport, nous nous intéressons à ces actions afin d'en dégager les constances. Les utilisateurs (acteurs) interagissent entre eux et agissent sur les ressources d'apprentissage et d'évaluation. Les cas de figure récurrents qui se dessinent sont les suivants :

- Dans un apprentissage strictement autonome : l'apprenant agit par l'entremise de la plateforme sur les ressources didactiques (contenus d'apprentissage et d'évaluation).
- Dans le cadre d'une formation tutorée, les efforts de communication s'installent et s'accroissent entre l'apprenant et l'équipe pédagogique. Dans ce contexte, le LMS permet aux acteurs de travailler et s'échanger en plus des ressources didactiques, des ressources informationnelles destinées à faciliter la formation.
- Dans le cadre d'une formation qui repose sur la socio construction des connaissances et compétences (apprentissage coopératif et collaboratif), les rapports et les efforts communicationnels s'intensifient entre les pôles apprenants et groupes apprenants sous l'arbitrage de l'équipe pédagogique.

3.1.2 Analyse des actions : regroupement catégoriel et unités de sens

Le fil conducteur de l'investigation à ce niveau se résume en la préoccupation suivante : que fait-on de façon constante dans les plateformes LMS ? Autrement : quelles sont les fonctions irréductibles pour garantir la formation dans un LMS ? Quelles sont les catégories d'actions récurrentes accomplies (ou à accomplir) par les utilisateurs ? Nous voulons faire la lumière sur

les « **invariants** » des plateformes LMS. Nous procédons par modélisation (manuelle et logicielle) des données dérivées de l'AF et de la littérature.

Dans la conception d'un système d'information, la **modélisation des données** est l'analyse et la conception de l'information contenue dans le système. Il s'agit essentiellement d'identifier les entités logiques et les dépendances logiques entre ces entités. La modélisation des données est une représentation abstraite, dans le sens où les valeurs des données individuelles observées sont ignorées au profit de la structure, des relations, des noms et des formats des données pertinentes. Alors qu'un terme souvent employé pour cette activité est « analyse des données », l'activité est en fait plus proche des idées et des méthodes de la synthèse (mise en relation de choses) que de la signification originelle du terme analyse (prendre les choses les unes après les autres). La raison en est que cette activité s'efforce de mettre les structures de données intéressantes dans un ensemble cohérent, inséparable, en éliminant les redondances et en définissant des relations entre les structures de données qui ont des rapports entre elles (Wikipédia, 2016a).

- **Synthèse manuelle**

Les données interactionnelles dérivées des graphes d'environnement (Figure 11, Figure 12, Figure 13) permettent d'identifier les unités actionnelles et fonctionnelles que nous livrons ci-après. Remarque : les chiffres renvoient à la numérotation des liens dans les graphes.

Trame actionnelle dans la relation pédagogique (Figure 11) :

Pôle gestionnaire

1. Gestionnaire- Apprenant
2. Gestionnaire-Groupe apprenant
3. Gestionnaire-Tuteur
4. Gestionnaire- Enseignant

Ce qui ressort de façon récurrente est que le gestionnaire **organise** la formation, les équipes pédagogiques ainsi que les groupes d'apprenants. Il **planifie** les interventions administratives et pédagogiques, ouvre et clôture des sessions d'apprentissage. La constance fonctionnelle qui se met en place dans les rapports avec le pôle gestionnaire est celle **d'organiser, gérer** les ressources managériales (les plannings, les équipes), informationnelles (communication), didactiques (contenus)... Le tuteur **organise** et **anime** les sessions d'apprentissage, les équipes apprenants. L'enseignant **manage** une équipe tutorale. L'apprenant **organise** ses apprentissages, etc.

5. Pôle Apprenant- Groupe Apprenant : ici, on relève le fait de **collaborer** pour apprendre ensemble. Les apprenants **organisent** le travail au sein des équipes et mettent en commun des contributions individuelles.
6. Pôle Apprenant- tuteur : deux flux ont lieux ici : l'apprenant est en **échange** permanent avec le tuteur qui l'**accompagne** dans ses apprentissages.
7. Pôle Apprenant-Enseignant : la constance ici est la **communication** autour des **contenus**.
8. Pôle Groupe Apprenant- Tuteur : la constance est **le suivi et l'accompagnement** des groupes apprenants.
9. 9) Pôle Groupe Apprenant- Enseignant : les contenus d'apprentissage sont exposés aux apprenants : c'est **la communication des contenus**.
10. Pôle Tuteur- Enseignant : le but est double, d'une part de **produire des contenus d'apprentissage** et d'autre part, organiser la communication desdits contenus aux apprenants et **faciliter l'appropriation**.

En somme, les grandes tendances qui se dégagent des rapports entre les différents acteurs utilisateurs de la plateforme sont :

- organiser les ressources d'enseignement et apprentissage,
- organiser les équipes pédagogiques et les groupes apprenants,
- communiquer les informations et les savoirs,
- accompagner les apprenants dans le processus d'apprentissage,
- collaborer pour enseigner, collaborer pour apprendre.

Trame actionnelle dans la relation didactique (Figure 12)

La relation didactique est celle qui se tisse autour du savoir. Nous avons opté dans cette analyse d'inclure le savoir dans la catégorie « contenus ». Les liens qui se tissent entre les utilisateurs des LMS autour des contenus et ressources d'apprentissage se rapportent à la **création, la publication, l'assimilation**. Les acteurs suivant leur posture, partagent, modifient, mettent à jour, publient... Trois constantes se dégagent ici : **l'accès, la production (édition) et la publication des contenus**. Cette catégorisation corrobore avec la vision de Réseau (2001) qui fait correspondre l'axe *enseignant-savoir* à la « **gestion de l'information** » et l'axe *apprenant-savoir* au « **processus assimilation et construction** » des apprentissages (Figure 14).

En résumé, ce premier tri manuel permet de constater la forte présence (domination) des actions : inscrire, organiser, communiquer, accompagner, collaborer, créer, publier. Nous nous proposons dans la suite de varier d'approche d'analyse et de corpus afin d'apprécier si les tendances qui se dégagent sont proches ou différentes.

• Modélisation logicielle

La détection manuelle des tendances peut être sujet à critique, notamment au regard du risque de subjectivité de l'analyste. Nous avons opté de recourir aux services d'un logiciel d'analyse des contenus afin de mettre en relief les logiques relationnelles qui se dessinent du corpus soumis. Nous utilisons pour cela le logiciel *Tropes*.

Tropes est un logiciel d'analyse sémantique et de *text mining*. Il permet de déterminer, au sein d'un ou plusieurs textes, qui sont les acteurs principaux, quelles sont les relations qui les lient, quelle est la hiérarchie de ces relations et leur évolution, etc... Il va également faire ressortir le sens global du texte. Pour ce travail, nous avons utilisé la dernière version disponible de *Tropes* V8.4.2⁹. *Tropes* est un outil issu de la conception théorique qui ambitionne de mettre « la subjectivité du codeur à distance... au moins durant le temps de l'analyse » (Molette & Landré, 2014, p. 5). Le corpus textuel que nous analysons est celui tiré de la situation-problème qui nous a servi précédemment de cas d'application à l'AFB. Ici l'intérêt est double : réduire les risques de subjectivité que peut comporter une analyse strictement humaine, ensuite, endosser la modélisation sur un scénario concret d'activité sur la plateforme.

Le contenu est ce qui est essentiel pour comprendre le sens d'un document. L'analyse de contenu consiste à faire apparaître l'ossature du texte, c'est-à-dire son sens. Ceci suppose un ensemble théorique qui rende compte à la fois de l'économie textuelle des énoncés et de l'économie cognitive des énonciateurs. *Tropes* analyse le texte sur la base des critères suivants : style, univers de référence, références utilisées, scénario, relation, catégories fréquentes, verbes, adjectifs, substantifs, épisodes.

Le style

Le corpus soumis est plutôt narratif. Le style narratif raconte un récit à un moment donné en un certain lieu. Il est construit sur un modèle actantiel qui régit les rapports des personnages et les forces dynamiques (Lavergne, 2017; Molette & Landré, 2014). Notre corpus « raconte » la succession des séquences qui contribuent à l'apprentissage sur le LMS, les acteurs et les relations qui se tissent entre eux. La mise en scène est dynamique (abondance des verbes d'action : 83%). Les connecteurs les plus fréquents marquent l'addition : 88,6%.

L'univers de référence

Tropes affiche le contexte général du texte et classe les grands thèmes par fréquence décroissante. Cette étape préliminaire permet de s'assurer que les analyses qui vont suivre se rapportent au contexte indiqué. Les thèmes majeurs qui se dégagent du corpus sont : *travail*,

⁹ *Tropes* est un logiciel libre accès disponible sur le <http://tropes.fr/>

enseignement, production, communication (cf. Figure 14). Ce premier résultat montre bien qu'on a affaire à un domaine relatif au domaine de l'éducation ; ce qui permet de confirmer la congruence entre analyse du logiciel et la réalité.

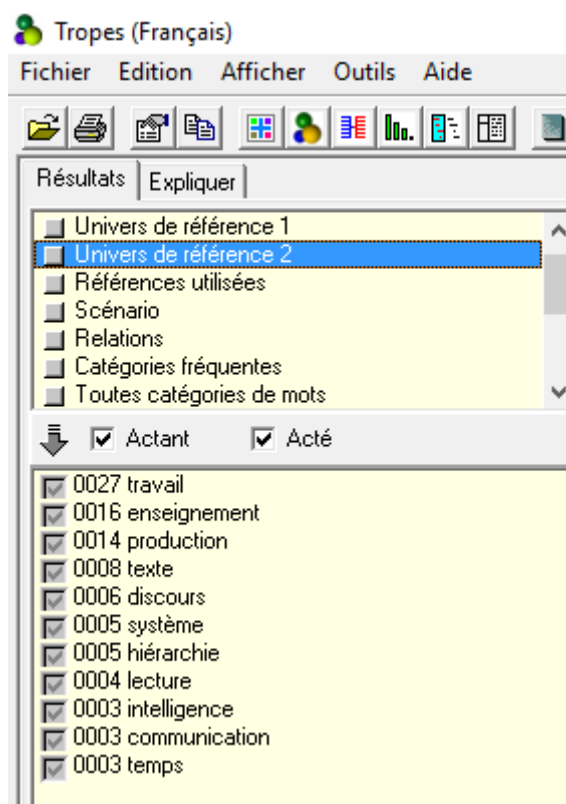


Figure 14 : Thèmes de référence d'un scénario d'activité sur LMS, d'après modélisation Tropes

Cette validation de principe acquise, nous allons surtout nous intéresser aux verbes, vu que notre investigation se rapporte aux fonctions et actions des acteurs. La Figure 15 présente la liste des verbes utilisés triés par fréquence décroissante. On constate que les actions dominantes sont : *afficher* (24 occurrences), *créer* (15 occurrences), *envoyer* (13 occurrences), *valider*, *travailler*, *communiquer*, *inscrire*, *renseigner*. Un second degré d'analyse permettrait de :

- regrouper les actions : *afficher*, *envoyer*, *communiquer*, *inscrire* dans une même catégorie qui est la communication des contenus informationnels (échanges, contacts) et scientifiques (cours, ressources) sur la plateforme ;
- tandis que *créer*, *travailler* se rapporteraient à tout ce qui est production (contenus et travaux) réalisée à partir de la plateforme.
- Enfin, *valider*, *inscrire* se rapportent à la catégorie *gérer*, *organiser* la formation.

Globalement, ces récurrences confirment les tendances qui se dégagent suite au tri manuel.

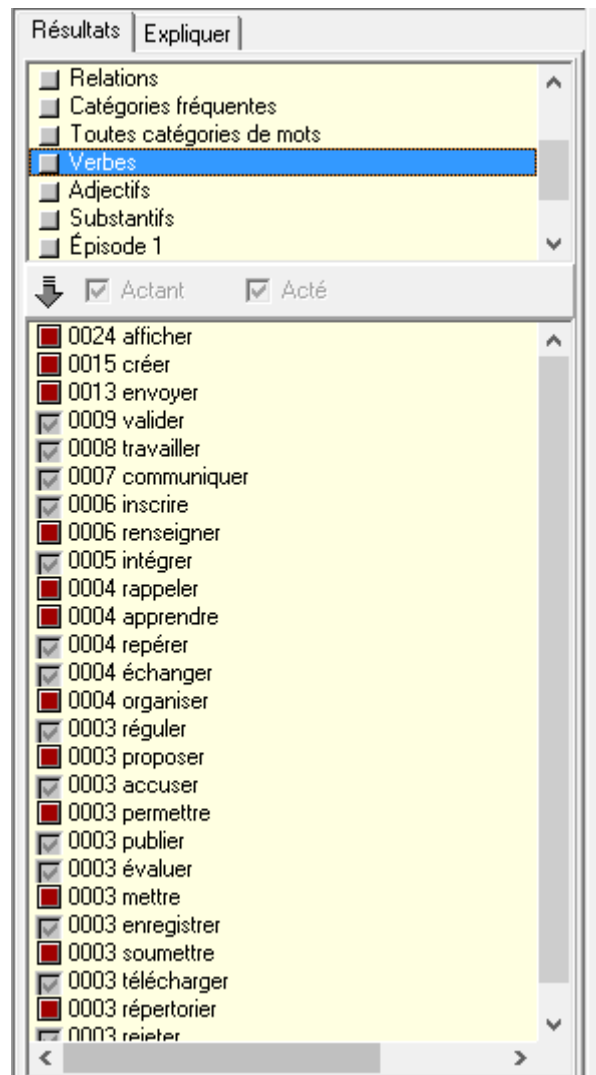


Figure 15 : Répertoire des actions dans un LMS, d'après Tropes

Les relations

La plus-value du traitement logiciel réside dans la schématisation des relations qui s'opèrent entre les éléments fonctionnels de la plateforme (utilisateurs vs utilisateurs ; utilisateurs vs éléments du scénario), voir les figures 16, 17 et 18 ci-après. Les nombres qui apparaissent sur le graphe indiquent la quantité de relations (fréquence de cooccurrence) existant entre les références. Ce type de graphe permet d'analyser l'environnement d'une référence ou d'une catégorie. Ils sont orientés : les références affichées à gauche de la classe centrale sont ses prédécesseurs, celles qui sont affichées à sa droite sont ses successeurs.

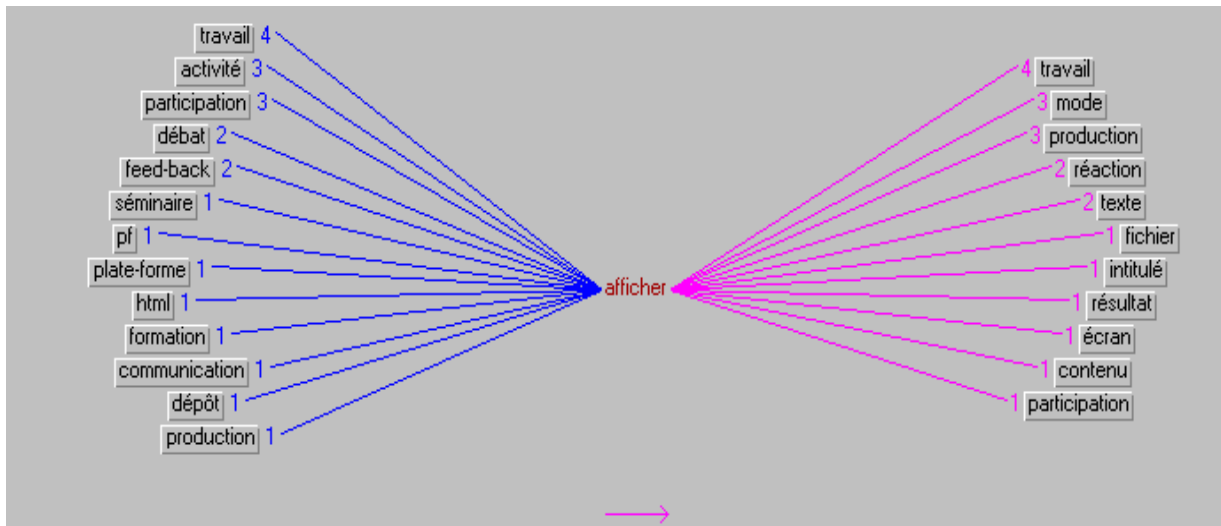


Figure 16 : Relations autour de l'action "afficher" dans un LMS

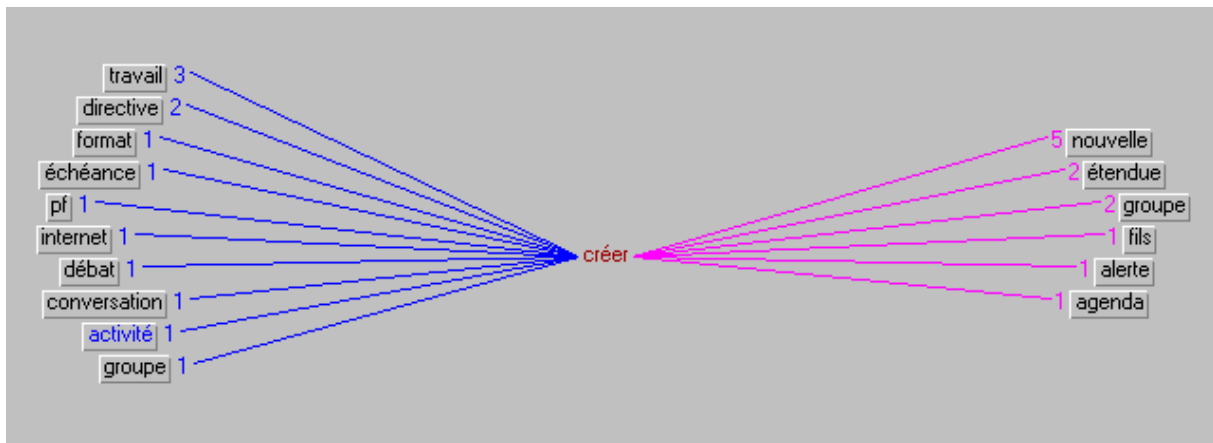


Figure 17 : Relations autour de l'action "créer" dans un LMS

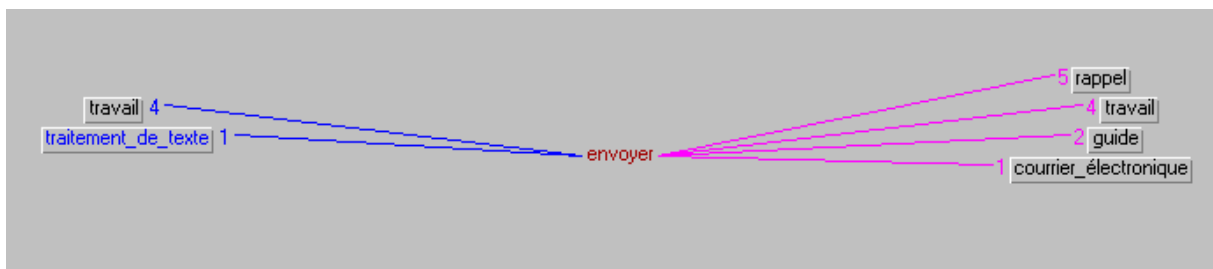


Figure 18 : Relation autour de l'action "envoyer"

Le traitement logiciel montre également les relations précises entre deux références (éléments agissant sur le LMS). Pour notre cas d'étude, les binômes les plus fréquemment actifs sont présentés dans la Figure 19. On pourrait lire que ce qui est dominant dans ce scénario d'apprentissage est, dans l'ordre décroissant : la participation au travail, la création (ouverture) de nouvelles activités (sessions d'apprentissage), le travail de l'apprenant...

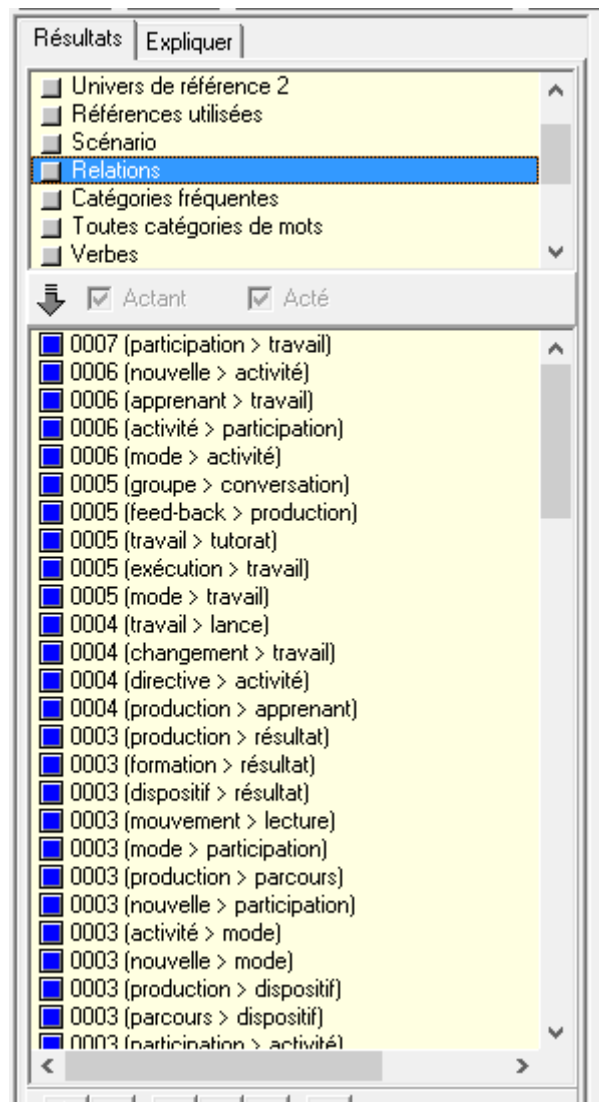


Figure 19 : Hiérarchie des relations dans un scénario sur LMS

Même si toutes les relations mises à jour par le logiciel ne sont pas nécessairement intelligibles, on note tout de même quelques trames fortes : le travail de l'apprenant est central dans le scénario. Il est basé sur la production individuelle et collective. L'apprentissage repose sur un effort de communication. Ces éléments viennent renforcer et enrichir les informations relatives à la logique fonctionnelle que les approches précédentes ont progressivement mises à jour.

3.2 Comparaison aux données de la littérature

Rendu à cette étape de l'analyse, il nous semble important d'opérer un retour à l'état de l'art afin de confronter les données tirées de l'AF. Cette comparaison devrait permettre de confirmer ou infirmer les tendances fonctionnelles mises à jour jusqu'ici ou simplement explorer de nouvelles pistes. Il faut rappeler que dans le cadre de ce travail, la modélisation se situe à la sortie de la chaîne et vise un public d'utilisateurs. Elle nécessite de ce fait une triangulation d'approches.

3.2.1 Du repérage des fonctions

La recherche documentaire permet le repérage via internet et les ouvrages, d'un certain nombre d'indications liées aux fonctions et fonctionnalités des plateformes. Dans son livre *Réussir votre projet e-learning...* Prat (2012) consacre un passage aux plateformes de formation à distance, et près d'une soixantaine (57) de fonctionnalités y est mentionnée. Gilbert Paquette dans *L'Ingénierie Pédagogique...*, présente une liste de 38 rôles distincts (Paquette, 2002, p. 77). Nous nous sommes également intéressés aux manuels d'utilisation de quelques LMS (Anema, 2009; Dokeos, 2017; Lemahieu, 2005; Moodledocs, 2016; Riordan, n.d.) ; lesquels présentent, à quelques variantes près, des fonctions similaires¹⁰. Sur la base de cette collecte documentaire, nous avons constitué un fichier global de près d'une centaine d'items descriptifs des actions possibles dans des plateformes dédiées à l'apprentissage (Tableau 11). Ce corpus est représentatif de la littérature francophone¹¹ en matière d'e-learning et précisément au sujet des LMS. La littérature anglo-saxonne propose des proportions comparables en matière d'énumération des fonctionnalités offertes par les LMS. Christopher Pappas¹² dans son « *The Ultimate Checklist of Features* » propose une liste récapitulative de 99 fonctionnalités récurrentes¹³ recensées à travers des plateformes comparables (Pappas, 2013).

Intitulé des actions possibles dans un LMS	Nombre
Administrer le réseau de communication	1
Affecter des formateurs et des ressources à des groupes	1
Afficher une ressource	2
Agir comme conseiller pédagogique	1
Analyser et évaluer le contenu des documents	1
Analyser le contenu de la démarche	1
Analyser les besoins de formation	1
Animer les équipes ou un groupe	1
Animer un groupe	1
Assister les apprenants dans l'utilisation des matériels et des ressources	1
Associer les étapes aux ressources	1
Autoévaluer ses activités	1
Calculer (consulter) un score	1
Clarifier un contenu en réponse à des questions	1
Communiquer avec les apprenants via les outils de communication et les outils collaboratifs	1
Communiquer en différé	1

¹⁰ Nous nous sommes penché notamment sur les plateformes qui sont les plus présentes dans les sphères de la formation universitaire en Francophonie : Moodle, Ganesha, Dokeos, Acolad...

¹¹ Les auteurs que nous avons évoqués sont européens et canadiens. Les écrits africains sur le sujet sont rares. La grande majorité des solutions e-learning sont d'origine occidentale et orientale dans une certaine mesure.

¹² Christopher Pappas est le fondateur et PDG du réseau *The eLearning Industry's Network*, considéré comme la plus grande communauté en ligne de professionnels impliqués dans le domaine eLearning.

¹³ Cette liste est disponible en ligne à l'url : <https://elearningindustry.com/learning-management-systems-comparison-checklist-of-features>

Communiquer en direct	1
Communiquer et échanger des informations	1
Concevoir des matériels pédagogiques	1
Concevoir la mise en place du système d'apprentissage	1
Concevoir un plan de réalisation du système	1
Connecter une classe virtuelle	1
Construire des scénarios pédagogiques	1
Consulter le résultat d'une évaluation	1
Consulter les résultats d'une évaluation	1
Créer des évaluations	1
Créer le parcours pédagogique	1
Créer les étapes ou activités	1
Créer les ressources didactiques	1
Créer les séances	1
Créer un contenu pédagogique	1
Débattre un sujet lors des télédiscussions	1
Décider de modifier le déroulement des événements	1
Décrire un processus de diffusion du système d'apprentissage	1
Définir une classe virtuelle (groupe, session)	1
Définir une session spécifique (individuelle)	1
Demander un rdv avec un tuteur	1
Déposer des travaux	1
Dérouler un cours	1
Diagnostiquer le déroulement des événements d'apprentissage	1
Diriger les opérations de diffusion	1
Ecrire un message dans un dialogue en ligne	1
Enrichir le contenu de l'enseignement avec des ressources reçues des apprenants	1
Enrichir le contenu de l'enseignement avec des ressources reçues des tuteurs	1
Envoyer un message via les outils synchrone et asynchrones	1
Evaluer les travaux des apprenants	1
Explorer les sources d'information	1
Favoriser échanges entre apprenants	1
Favoriser échanges entre apprenants et tuteurs	1
Gérer des apprenants	1
Gérer des classes virtuelles	1
Gérer des cours	1
Gérer des parcours	1
Gérer des tuteurs	1
Gérer la communication entre apprenants et tuteurs	1
Gérer la structure pédagogique des apprentissages	1
Gérer les documents : stocker, extraire (upload et download)	1

Gérer l'évaluation des apprentissages	1
Gérer l'évaluation du système d'apprentissage	1
Gérer son agenda privé	1
Gérer son scénario et ses activités d'apprentissage	1
Importer les ressources didactiques	1
Imprimer une ressource	1
Inscrire un apprenant sur un parcours	2
Installer des ressources pédagogiques sur le serveur	1
Interagir sur le plan social avec d'autres apprenants	1
Lire un message dans un dialogue en ligne	1
Mettre à l'essai un événement d'apprentissage	1
Modéliser des connaissances à des fins pédagogiques	1
Motiver et orienter les apprenants	1
Organiser des équipes ou des groupes	1
Organiser la mise à l'essai du système d'apprentissage	1
Pallier le manque de contact humain	1
Paramétrer la PF	1
Personnaliser l'environnement graphique ou de l'ergonomie	1
Planifier diverses activités	1
Planifier le déroulement des activités	1
Planifier un rdv	1
Poster des annonces	1
Présenter des informations	1
Programmer des événements via les agendas	1
Réaliser des projets	1
Réaliser les activités servant à son évaluation	1
Réaliser les diagnostics de l'apprentissage	1
Réaliser une évaluation	1
Rédiger des devis des systèmes d'apprentissage	1
Répondre à une demande de rdv	1
Résoudre les problèmes	1
Simuler et valider un devis	1
Suivre le parcours de l'apprenant	1
Télécharger une ressource	1
Vérifier une évaluation	1
Visualiser le suivi d'un parcours	1
Voir son agenda privé	1
Total général	96

Tableau 11 : Liste des fonctions et fonctionnalités des LMS (état de l'art)

Nous recourons à l'expression *actions possibles* pour qualifier ce répertoire brut dans la mesure où certains auteurs utilisent des champs lexicaux différents pour désigner des réalités similaires ou comparables. Certains brillent par le sens de la précision pendant que d'autres campent sur des termes génériques. La revue de la littérature expose cette confusion entretenue par les travaux antérieurs qui utilisent indifféremment les notions de fonctions, fonctionnalités, caractéristiques... Dans un contexte où il n'existe pas une nomenclature officielle des fonctions des LMS, les ingrédients sont réunis pour conduire à une incompréhension mutuelle dangereuse. Cantot préconise que le travail de modélisation commence par « définir un vocabulaire commun, voir une taxonomie commune, afin d'avoir la même vision du problème » (Cantot & Luzeaux, 2009, p. 89).

3.2.2 La trilogie fonction-outil-fonctionnalité dans les LMS

Il existe un flou entre les notions de fonction et fonctionnalité. Ceci est compréhensible dans la mesure où le langage courant réduit le terme fonctionnalité à sa dimension épithète pour qualifier *ce qui est fonctionnel, ce qui fonctionne*. L'usage de cette notion dans les systèmes informatiques est d'un intérêt autrement plus significatif. Alors que la fonction désigne un rôle précis, la fonctionnalité fait référence à un ensemble de possibilités offertes (« Fonctionnalité, » 2005) et qui peuvent être enclenchées de façon optionnelle ou obligatoire dans le processus d'exécution dudit rôle. L'exécution des rôles est rendue possible par la présence des outils. « Dans un logiciel, site ou appareil, une fonctionnalité est une action particulière qui amène une possibilité supplémentaire. Par exemple, pour un téléphone, sa capacité à lire des musiques MP3 est une fonctionnalité » (Dictionnaire informatique, 2016). Les plateformes peuvent offrir les mêmes outils (composants), mais avec des fonctionnalités variables (l'on pourrait à volonté introduire ici le concept de *capabilité*¹⁴). Généralement, les LMS vont offrir des fonctions génériques similaires : communiquer, organiser et contrôler les parcours, produire et diffuser les contenus. La différence va se situer autour des possibilités offertes par les outils intégrés qui vont ainsi permettre de caractériser la *capabilité* des fonctions. En somme, la notion de fonction se rattache à l'économie globale de l'usage et de l'utilité tandis que la notion de fonctionnalité se raccroche davantage à une technologie ou à une solution précise. Les fonctionnalités nous semblent plus proches de ce qui est qualifié de *fonction technique* par la norme.

¹⁴ On peut définir la *capabilité* d'un processus de production comme l'adéquation d'une machine ou d'un procédé à réaliser une performance demandée. Elle permet de mesurer la capacité d'une machine ou d'un procédé à réaliser des pièces dans l'intervalle de tolérance (défini par ses bornes inférieure et supérieure) mentionné dans le cahier des charges (Wikipédia, 2016c).

Exemple : l'outil *forum* intégré dans les LMS permet globalement de : créer des fils de discussion, consulter des messages, répondre à un message, identifier le contributeur. Dépendamment de la performance (ou du réglage) de la plateforme, il pourrait exister pour chaque fonction, une quantité, voire, une infinité des possibilités d'utilisation de l'outil forum. Le Tableau 12 illustre notre approche de classification des fonctions et composants des plateformes LMS.

Fonctions principales	Fonctions de performance	Outil	Fonctionnalités
Lier l'apprenant aux contenus	Permettre à l'apprenant de consulter les contenus	Forum	- Vue complète/ partielle des messages - Vue à plat, linéaire, chronologique - Vue arborescente des messages - Marquage « lu » et « non-lu » - Indication du nombre de lectures du message - Indication du nombre de réponses à un fil de discussion - Intégration d'un moteur/ barre de recherche
	Permettre à l'apprenant de produire des contenus		- Modifier le titre du message - Editer en html - Citer un message initial - Joindre des pièces (fichiers joints) - Sélectionner dans une banque de questions et réponses rapides - Vu et validation des contributions avant publication

Tableau 12 : Exemple de classification et caractérisation des composants des plateformes LMS

3.2.3 Analyse catégorielle et mise en évidence de la logique OCAP

Nous référant à la méthode d'analyse catégorielle de Bardin (1989), nous avons passé les fonctions et fonctionnalités recensées au crible d'une grille de repérage des unités thématiques, suivi d'un regroupement en catégories significatives. Nous avons pu ainsi regrouper les fonctionnalités des plateformes d'apprentissage en 6 catégories de fonctions génériques : Informer, Collaborer, Accompagner, Produire, Organiser, Maintenir (voir Figure 20 ci-après et Annexe 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Fonctionnalités	INFORMER/	COLLABORER	ACCOMPAGNER	PRODUIRE/	ORGANISER/	MAINTENIR/	TOTAL
2	administrer le réseau de communication					1		1
3	affecter des formateurs et des ressources à des groupes					1		1
4	Afficher une ressource	1						1
5	Afficher une ressource	1						1
6	agir comme conseiller pédagogique			1				1
7	analyser et évaluer le contenu des documents	1						1
8	analyser le contenu de la démarche	1						1
9	analyser les besoins de formation				1			1
10	animer les équipes ou un groupe			1				1
11	animer un groupe			1				1
12	assister les apprenants dans l'utilisation des matériels et des ressources			1				1
13	Associer les étapes aux ressources					1		1
14	autoévaluer ses activités					1		1
15	Calculer (consulter) un score	1						1
16	clarifier un contenu en réponse à des question	1						1
17	Communiquer avec les apprenants via les outil	1						1
18	communiquer en différé	1						1
19	Communiquer en direct	1						1
20	communiquer et échanger des informations	1						1
21	concevoir des matériels pédagogiques				1			1
22	concevoir la mise en place du système d'apprentissage				1			1
23	concevoir un plan de réalisation du système				1			1
24	Connecter une classe virtuelle					1		1
25	construire des scénarios pédagogiques				1			1
26	Consulter le résultat d'une évaluation	1						1
27	Consulter les résultats d'une évaluation	1						1
28	Créer des évaluations				1			1

Figure 20 : Repérage des unités thématiques et regroupement catégoriel des fonctionnalités (capture d'écran de la grille)

Les scores de récurrences sont représentés dans la Figure 21 ci-après. De cette façon, on parvient à la réduction de la complexité en s'appuyant sur les redondances existant dans la structure originale (Moigne, 1999, p. 57).

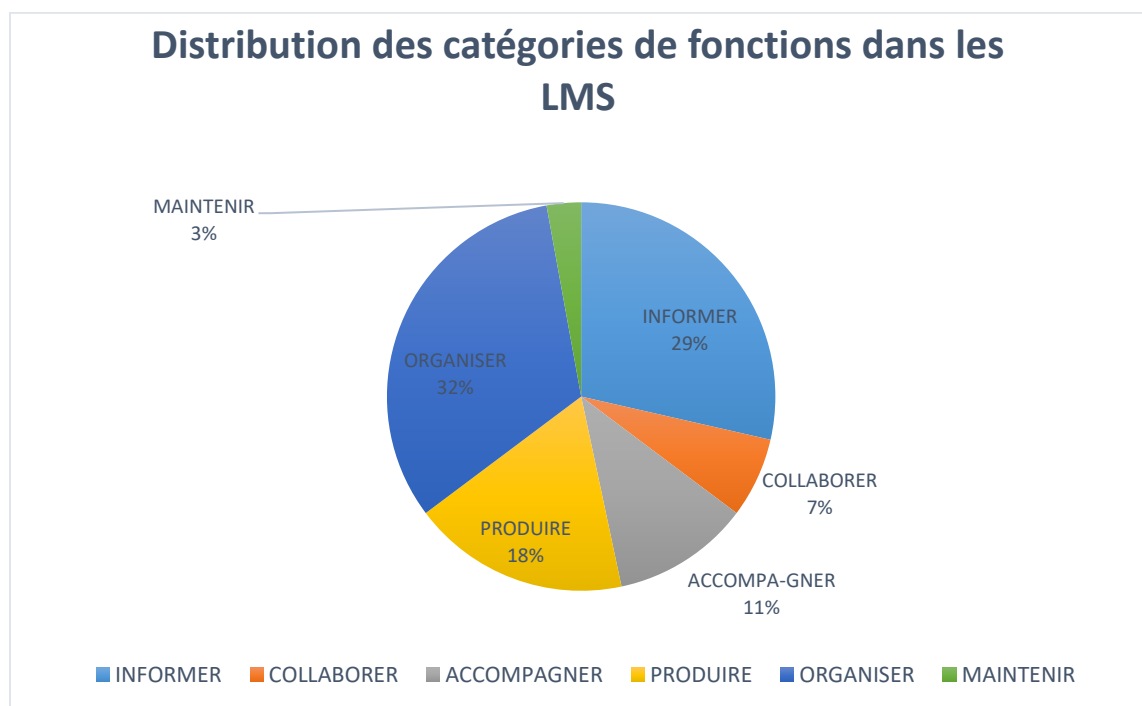


Figure 21 : Distribution des catégories de fonctions des LMS

Les résultats tirés des instruments d'analyse ci-dessus (Figure 20 et Figure 21) nous permettent de formuler les constats suivants : 32% des opérations recensées dans les LMS relèvent directement des besoins d'organisation/gestion de l'apprentissage. C'est la fonction majoritaire, suivie de près par les opérations d'information/communication. Dans la fonction *organiser*, il faut voir à la fois la gestion administrative (inscription des apprenants, affectation des tuteurs, formation des groupes, etc.), la gestion pédagogique d'ensemble et l'autogestion par l'apprenant de son apprentissage (instrument de planification collective et individuelle). C'est la fonction centrale, et l'on comprend pourquoi la plupart des glossaires définissent les LMS tout simplement comme des « solutions de gestion à distance de l'apprentissage » (cf. Chapitre 3 : État de l'art). La fonction *informer* quant à elle, revêt au moins deux aspects : la plateforme doit rendre possible l'information interpersonnelle verbale (la communication) ; mais permettre également de mettre à disposition l'information scientifique (les contenus et ressources pédagogiques). Les tâches de gestion et d'information focalisent ainsi près de deux tiers des fonctions dans les LMS.

Le dernier tiers est partagé plus ou moins équitablement entre, d'une part les activités de production et d'autre part, les activités liées au besoin d'instaurer une communauté d'apprentissage (tutorat d'expert et tutorat des pairs). Les tâches de production sont importantes dans une plateforme dans la mesure où la plupart des systèmes d'évaluation prennent comme référence le produit de l'apprentissage, qui est lui-même le fruit ou le témoin de l'exécution par l'apprenant d'une série de tâches (le scénario d'apprentissage). Dans une plateforme, la production intègre aussi les activités de conception des ressources (cours, illustration, scénario, etc.). Le suivi collectif et individuel des apprenants et la facilitation du travail collectif sont des aspects novateurs des LMS actuels. Aujourd'hui, le défi de la formation à distance est de continuer à accroître le sentiment de la présence humaine dans les systèmes d'apprentissage en ligne.

Enfin les tâches de *maintien* sont ponctuelles, et n'impliquent pas nécessairement les utilisateurs communs de la plateforme.

Ces catégories, issues du traitement du corpus pourvu par la littérature correspondent globalement à celles que nous avons mises en évidence à la faveur de la re-modélisation synthétique des fonctions « RESEAU »¹⁵ (page 185 et suite). Ces deux niveaux d'analyse permettent ainsi de retenir 5 catégories de fonctions majeures des LMS : **Organiser, Informer,**

¹⁵ Fonctions révélées par méthode de l'analyse fonctionnelle dite RESEAU.

Collaborer, Accompagner, Produire. Nous adoptons le sigle générique **OCAPI** pour désigner ces fonctions et l'approche qui a conduit à leur mise en évidence. Elles correspondent à ce qui est essentiel et irréductible dans le fonctionnement des LMS. Elles se raccordent plus globalement aux **fonctions de services**, autrement, à ce qui implique directement l'utilisateur, à la différence des fonctions techniques qui interviennent en amont dans le processus de conception et de maintenance par la suite.

Si la plupart des plateformes LMS sont construites et fonctionnent sur la base du modèle *utilisationnel* OCAPI, nous actons que ce modèle doit également présider à la scénarisation des situations d'enseignement-apprentissage pour être sûr de rencontrer une exécution efficiente sur la plateforme.

3.3 Fonctionnement du modèle ou analyse fonctionnelle des LMS sur la base OCAPI

L'intérêt de cette section est de pouvoir raccrocher les fonctions des LMS au modèle OCAPI et en apprécier le fonctionnement. Pour cela, nous allons reconsidérer la grille des fonctions mises à jour par l'AF (approche RESEAU) et les analyser ensuite sous le prisme l'approche synthétique et *utilisationnelle* OCAPI en construisant les correspondances. Le graphe de l'environnement (Figure 13) appliqué aux utilisateurs a précédemment permis de mettre en évidence un réseau formé de 21 liaisons représentatives du comportement fonctionnel des plateformes. Chacune de ces liaisons est formée par un couple d'acteurs (utilisateurs) dont la relation se décline en diverses actions possibles. Le Tableau 13 reprend et répertorie les liaisons, les actions correspondantes et opère un croisement avec les références OCAPI.

N°	INTERACTIONS	FONCTIONS DE REFERENCE
1	Gestionnaire- Apprenant	
	Inscrire l'apprenant sur la plateforme de formation	ORGANISER
	Valider les parcours	ORGANISER
	Organiser la formation	ORGANISER
	Concevoir des plannings	ORGANISER
2	Gestionnaire-Groupe apprenant	
	Créer des groupes	ORGANISER
3	Gestionnaire-Tuteur	
	Inscrire des tuteurs	ORGANISER
	Affecter des groupes d'apprenants aux tuteurs	ORGANISER
	Ouvrir des sessions d'activité	ORGANISER
	Planifier des interventions	ORGANISER
4	Gestionnaire- Enseignant	
	Inscrire des enseignants sur la plateforme	ORGANISER
	Ouvrir des espaces pour la production des contenus	ORGANISER

	Valider et publier des contenus sur la plateforme	ORGANISER
	Donner accès aux contenus	ORGANISER
	Modifier les contenus	PRODUIRE
	Mettre à jours les ressources sur la plateforme	ORGANISER
5	Apprenant- Groupe Apprenant	
	Travailler en équipe	COLLABORER
	Collaborer	COLLABORER
	S'entraider	COLLABORER
	Répartir les tâches	ORGANISER
	Organiser le travail	ORGANISER
6	Apprenant- tuteur	
	Contacter le tuteur/ l'apprenant	INFORMER
	Communiquer/ échanger avec	INFORMER
	Organise sessions d'apprentissage asynchrone	ORGANISER
	Aider l'apprenant	ACCOMPAGNER
	Accompagner dans les apprentissages	ACCOMPAGNER
7	Apprenant- Enseignant	
	Mettre le savoir (contenu) à disposition de l'apprenant	INFORMER
	Expliquer	ACCOMPAGNER
	Etayage	ACCOMPAGNER
	Accompagnement scientifique	ACCOMPAGNER
8	Groupe Apprenant- Tuteur	
	Créer des équipes d'apprenant	ORGANISER
	Organiser le travail en équipe	ORGANISER
	Organise des classes virtuelles	ORGANISER
9	Groupe Apprenant- Enseignant	
	Mettre le contenu à disposition.	INFORMER
10	Tuteur- Enseignant	
	Mettre le contenu à disposition des tuteurs	INFORMER
	Utiliser les contenus	ORGANISER
	Faire le lien entre enseignant et apprenants	ORGANISER
	Modifier/ adapter les contenus	PRODUIRE
11	Contenus – Gestionnaire	
	Ouvrir des espaces de création de contenus	ORGANISER
	Publier des contenus sur la plateforme	INFORMER
	Donner accès aux ressources	INFORMER
12	Contenus- apprenant	
	Accéder aux contenus de la formation	ORGANISER
	Consulter les contenus	INFORMER
	Importer les contenus	INFORMER
	Modifier les contenus existants	PRODUIRE
	Produire des contenus nouveaux (travaux, devoirs)	PRODUIRE
13	Contenus- Groupe Apprenant	
	Partager et publier des contenus	COLLABORER

	Produire collectivement des travaux	PRODUIRE
14	Contenus- Tuteur	
	Mettre les contenus à disposition des apprenants	INFORMER
	Modifier les contenus	PRODUIRE
	Créer des ressources d'accompagnement (tutoriels, guides, consignes de travail, situations problèmes, scénario)	ACCOMPAGNER
	Produire des plannings	ORGANISER
15	Contenus – Enseignant	
	Créer des contenus d'apprentissage	PRODUIRE
	Produire des ressources d'accompagnement de l'apprentissage	ACCOMPAGNER
	Importer, publier des contenus	INFORMER
	Mettre à jour des contenus	ORGANISER
	Adapter des contenus aux groupes apprenants	ORGANISER
16	Evaluation – Gestionnaire	
	Organiser les évaluations	ORGANISER
	Convoquer les apprenants aux sessions d'examens	ORGANISER
	Valider la progression dans le dispositif	ORGANISER
	Délivrer diplômes, certifications et badges	ORGANISER
17	Evaluation - Contenus	
	Valider les contenus de formation proposés	ORGANISER
	Valider la conformité aux normes et standards e-learning	ORGANISER
	Evaluation des productions (travaux apprenants)	ORGANISER
18	Evaluation – Apprenant	
	Pré tester et orienter dans le dispositif	ORGANISER
	Produire des devoirs	PRODUIRE
	Faire des tests	PRODUIRE
	S'entraîner	ORGANISER
	Valider les acquis	ORGANISER
	Post-tester et orienter dans et hors dispositif	ORGANISER
19	Evaluation – Groupe Apprenant	
	Produire des travaux collectifs	PRODUIRE
	Faire des tests	PRODUIRE
	S'entraîner	ORGANISER
20	Evaluation – Tuteur	
	Evaluer les apprenants	ORGANISER
	Produire des tests	PRODUIRE
	Communiquer les consignes d'évaluation	INFORMER
	Produire des feedbacks	PRODUIRE
21	Evaluation – Enseignant	
	Evaluer la maîtrise des savoirs	ORGANISER
	Evaluer le dispositif de formation	ORGANISER
	Adopter/ produire des grilles d'évaluation	PRODUIRE

Tableau 13 : Acteurs, interactions et références fonctionnelles OCAP

Le Tableau 13 permet de mettre en évidence la base fonctionnelle de la plateforme qui régit chaque relation d'utilisation. La fonction de gestion (ORGANISER) est quasi omniprésente dans chaque rapport d'utilisation, que ce soit entre deux acteurs ou entre un acteur et un objet d'apprentissage (savoir, contenu d'apprentissage, ressources d'évaluation). Entre les apprenants, on constate que les fonctions de collaboration et de production (COLLABORER-PRODUIRE) sont fortement requises. Les fonctions de communication (INFORMER) sont très sollicitées entre les différents membres de l'équipe d'encadrement et les apprenants. La synthèse du Tableau 13 permet d'obtenir la grille de correspondances ci-après (Tableau 14). Les lettres renvoient aux initiales OCAPI.

INTERACTEURS		REFERENCES FONCTIONNELLES OCAPI			
1	Gestionnaire- Apprenant	O			
2	Gestionnaire-Groupe apprenant	O			
3	Gestionnaire-Tuteur	O			
4	Gestionnaire- Enseignant	O	P		
5	Apprenant- Groupe Apprenant	C	O		
6	Apprenant- tuteur	I	A	O	
7	Apprenant- Enseignant	A	I		
8	Groupe Apprenant- Tuteur	O			
9	Groupe Apprenant- Enseignant	I			
10	Tuteur- Enseignant	O	I	P	
11	Contenus – Gestionnaire	I	O		
12	Contenus- apprenant	I	P	O	
13	Contenus- Groupe Apprenant	C	P		
14	Contenus- Tuteur	I	P	A	O
15	Contenus – Enseignant	O	P	A	I
16	Evaluation – Gestionnaire	O			
17	Evaluation - Contenus	O			
18	Evaluation – Apprenant	O	P		
19	Evaluation – Groupe Apprenant	P	O		
20	Evaluation – Tuteur	P	O	I	
21	Evaluation – Enseignant	O			

Tableau 14 : Grille de synthèse interacteurs et références fonctionnelles OCAPI

Cette grille (Tableau 14) permet de compléter le graphe de l'environnement avec des indications relatives aux références fonctionnelles de base OCAPI (Figure 22).

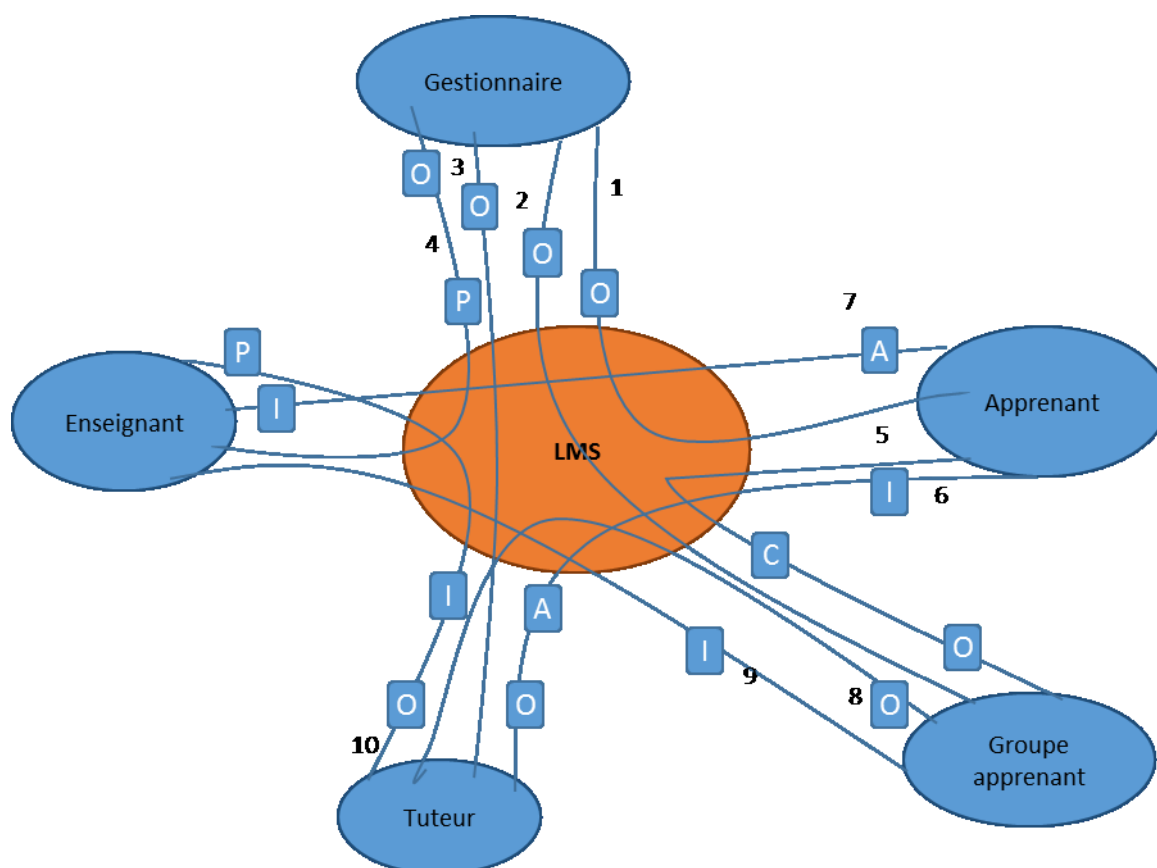


Figure 22 : Relation pédagogique et références fonctionnelles dans les LMS

Le graphe de la Figure 22 permet de se faire une idée rapide de ce qui se passe sur la plateforme : les acteurs et leurs actions dominantes. Les rapports entretenus avec le pôle *Gestionnaire* montrent que tous utilisateurs participent fortement à ORGANISER la formation. Outre l'organisation, le *Tuteur* et l'*Enseignant* sollicitent grandement les composants (outils) d'encadrement de la plateforme pour suivre et ACCOMPAGNER l'*Apprenant*. Les apprenants à leur tour sollicitent les outils dédiés sur la plateforme pour s'INFORMER (*accès aux ressources, communication avec les pairs et l'équipe d'encadrement*) et INFORMER sur leurs apprentissages (*partage des carnets de bord et fiches de progression, dépôt des travaux et devoirs*).

Au regard de ce qui précède, la modélisation utilisationnelle de la plateforme ne saurait être complète si elle n'aborde la question des composants, puisqu'en réalité, les fonctions se confondent ou du moins sont contenus dans les outils de la plateforme. Dans la même logique la distribution des fonctions, nous allons distinguer :

- les outils d'organisation et de gestion de la formation : agenda partagé, carnet de bord, fiche de progression, gestion des listes, authentification...

- les outils de collaboration (apprentissage et travail collaboratif) : tableau blanc, wiki, foyer, chat, partages de document, collecticiels, les outils de la suite Drive, Dropbox..., outils de vote, création de rendez-vous (Doodle),
- les outils d'accompagnement et suivi des apprenants : messagerie, chat, tableau blanc, portfolio, outils de compte rendu,
- les outils de production des contenus : logiciel d'édition de contenus (ressources éducatives), logiciels de bureautique (traitement de texte, illustration, présentation...), outils de création de cartes mentales,
- les outils d'information et communication entre différents acteurs de la formation : messagerie, sms, fil d'actualité, rappels...

L'originalité du modèle OCAPI réside dans le fait qu'il n'est pas calqué sur une technologie particulière. L'analyse fonctionnelle de besoin (AFB) qui a présidé à sa définition ne présage pas de solutions techniques¹⁶, elle valorise les fonctions d'usage. Au-delà de la plateforme, OCAPI décrit/ articule la logique fonctionnelle d'une formation en ligne. L'utilisateur garde le monopole de choix d'un LMS ou des outils composites en fonction de son besoin et de sa situation. La clé est donc de maîtriser la logique fonctionnelle de la plateforme et de s'y référer pour construire son scénario d'apprentissage. Ce modèle est particulièrement intéressant pour les contextes de formation marqués par la fracture numérique. S'il s'avère que la plateforme ne peut pas être déployée dans tout son potentiel technique du fait de la qualité de la bande passante ou de la vétusté du matériel périphérique, l'approche de scénarisation OCAPI permet à l'équipe de conception de la formation de varier et d'associer des outils extérieurs à la plateforme dans la conduite de l'apprentissage. Dans le cadre de notre expérimentation avec les élèves-professeurs de l'ENS de Yaoundé, nous avons recouru aux outils connexes, mais bien ancrés dans le milieu pour faciliter les classes et la communication. Il s'agit notamment de l'outil de communication synchrone et de conférence, Skype, des systèmes de messagerie classiques : *Yahoo Mail*, *Gmail*..., le recours à la téléphonie précisément les SMS.

3.4 Insertion théorique et consolidation du modèle OCAPI

Les mots du modèle OCAPI ne sont pas tous étrangers au monde de l'éducation. Rézeau (2001) dans son modèle descriptif de la situation pédagogique associe le processus « enseigner » au « génie de l'organisation », « la pédagogie » à « la communication » et « la didactique » à « la gestion de l'information » (cf. Figure 23). Benjamin Guelff et Leonel Marin¹⁷ recourent aux termes « communiquer », « utiliser », « produire », « s'informer », « être responsable » pour

¹⁶ La recherche et la définition des solutions et moyens techniques sont dédiées à l'analyse fonctionnelle interne (AFI).

¹⁷ Référents numériques à Bourgoïn Jallieu.

catégoriser en 5 groupes « l'ensemble des usages du numérique à l'école » (Guelff & Marin, n.d.), mais sans plus de détails. L'analyse fonctionnelle des outils TICE croisée à l'analyse des usages demeure à notre avis, un vaste champ à investiguer dont les résultats pourraient faire avancer la connaissance et les pratiques dans le domaine de l'éducation numérique.

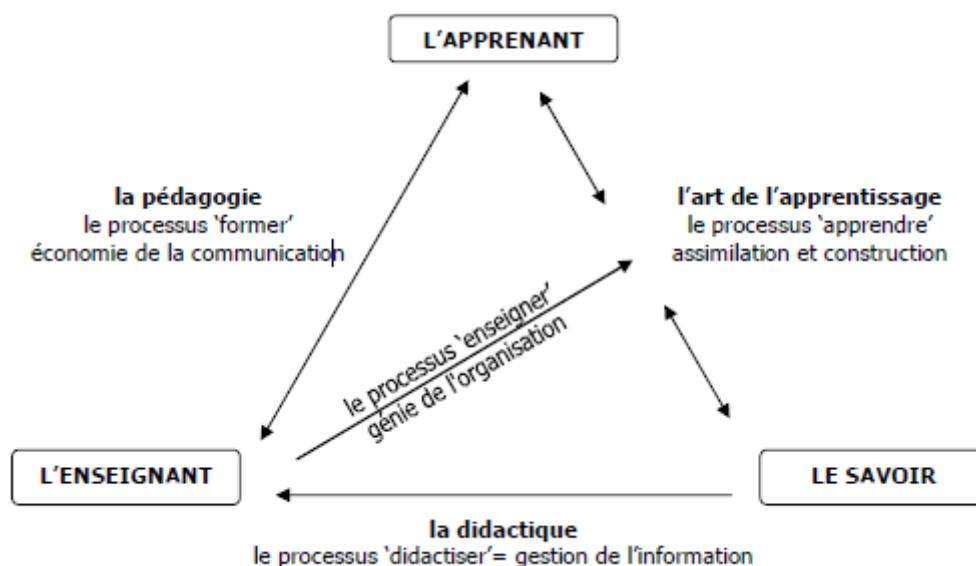


Figure 23 : Modèle de la situation d'enseignement-apprentissage d'après (Rézeau, 2001, p. 54)

Bernard Walliser dans son introduction critique à l'analyse de systèmes, décline 8 fonctions que tout modèle est susceptible d'assurer a priori, à savoir : les fonctions cognitive, prévisionnelle, décisionnelle, normative, pédagogique, heuristique, idéologique et la fonction de concertation (Puren, 2004). Le présent travail satisfait principalement les fonctions suivantes :

1. *La fonction cognitive* : le modèle OCAP permet de représenter les relations qui existent entre variables d'entrée et variables de sortie du système LMS. Par exemple, diverses informations sont mises à contribution sur la plateforme et transformées en des ressources pour permettre l'apprentissage au bout de la chaîne.
2. *La fonction décisionnelle* : le modèle sert à déterminer comment fixer les variables de commande pour atteindre les objectifs que l'on s'est fixé sur les variables de sortie, compte tenu de l'évolution probable des variables externes.
3. *La fonction normative* : le modèle sert à représenter les relations souhaitables entre variables d'entrée et variable de sortie du système.
4. *La fonction pédagogique* : le modèle sert de support commode et simple à la représentation de phénomènes relativement complexes à savoir le fonctionnement global des LMS, les rapports qui s'établissent entre les éléments logiciels et les éléments humains, les apprenants et l'équipes d'encadrement, les ressources d'apprentissage et les productions des apprenants...
5. *La fonction de recherche* (ou heuristique) : le modèle sert d'appui à une exploration systématique du domaine d'analyse.

6. *La fonction de concertation* : le modèle sert de terrain sur lequel se confrontent des propositions d'action. Nous envisageons que les éléments du modèle puissent servir de base à la familiarisation et l'accompagnement de nouveaux utilisateurs ; mais aussi d'éléments critiques pour d'autres utilisateurs.

Les fonctions pédagogique, heuristique et décisionnelle occupent une place de choix dans le modèle OCAPI, dans la mesure où il permet une représentation simplifiée du fonctionnement des LMS (vu sous l'angle des utilisateurs) et ouvre des perspectives à un produit concret et une exploration systématique du domaine.

4 Vers un produit d'ingénierie : le configurateur automatisé d'aide à la décision pédagogique

Le modèle OCAPI nourrit deux niveaux d'ambition : agir sur l'utilisation par la simplification de la logique fonctionnelle et agir sur le produit LMS par la proposition d'éléments de ré-conception qui tient compte du contexte d'utilisation. Nous proposons dans cette section un configurateur adaptatif et contextuel des plateformes dont le cahier de charge est constitué sur la base des éléments analytiques OCAPI.

4.1 Les critères pour un environnement d'apprentissage

La conception des dispositifs d'apprentissage novateurs se base sur la nature de l'apprentissage projeté et s'articule conformément aux perspectives cognitives, émotionnelles et biologiques des acteurs impliqués ou visés. L'OCDE dégage sept principes fondamentaux de l'apprentissage censés orienter la conception d'environnements d'apprentissage adapté (OCDE, 2012) :

1. *L'environnement d'apprentissage reconnaît que les apprenants sont ses participants essentiels, encourage leur implication active et les aide à comprendre leur activité apprenante.*
2. *L'environnement d'apprentissage se fonde sur la nature sociale de l'apprentissage et encourage activement l'apprentissage coopératif bien organisé.*
3. *Les professionnels de la communauté d'apprentissage sont très conscients des motivations des apprenants et du rôle déterminant des émotions dans les résultats.*
4. *L'environnement d'apprentissage est très attentif aux particularités individuelles de ses apprenants, notamment au plan de leur bagage cognitif.*
5. *L'environnement d'apprentissage conçoit des programmes qui demandent du travail et sont stimulants pour tous, mais sans excès.*
6. *L'environnement d'apprentissage opère dans la clarté des attentes et déploie des stratégies d'évaluation conformes à celles-ci ; il accorde une place privilégiée à l'évaluation formative.*
7. *L'environnement d'apprentissage encourage fortement la « connexité horizontale » entre domaines de connaissance et disciplines, mais aussi avec la communauté et le monde.*

Le configurateur dont nous présentons ci-après le fonctionnement permet, sur la base d'un croisement des différentes actions accomplies, d'établir le profil/ style pédagogique (C2IP, 2017; Chartier, 2003) dominant sur la plateforme.

4.2 Intérêt du configurateur et principe de fonctionnement

Nous avons mis au point un configurateur qui permet a posteriori, d'analyser automatiquement l'activité de la plateforme et rendre compte du profil usuel dominant, et a priori, de préparer la plateforme en fonction du type de scénario à déployer.

4.2.1 Intérêt et rôle du configurateur

Le configurateur peut être sollicité et déployé au départ, pendant ou à la fin d'une séquence d'apprentissage selon le besoin. Déployé au terme d'une activité de formation, le configurateur permet, sur la base d'un croisement des différentes actions qui ont été accomplies sur le LMS, de caractériser le style pédagogique (informatif, transitif, collaboratif...). L'équipe pédagogique peut récupérer ces données qu'elle compare avec les prescriptions du scénario initial pour savoir si effectivement les objectifs ont été atteints au cours de la séquence.

À l'inverse, le configurateur peut intervenir au départ comme outil d'aide à la décision pédagogique. Dans le cas d'espèce, le configurateur propose sur la base des éléments du scénario pédagogique préalablement renseignés par l'équipe de conception, le profil adéquat et configure de suite l'environnement/ interface de travail approprié au projet. Dans la réalité, l'interface « configuré » mettra à disposition prioritairement (voire uniquement) les outils et fonctionnalités nécessaires à l'accomplissement des tâches du scénario. Une telle approche permet d'éliminer (ou du moins de réduire) le bruit technologique pour proposer à l'utilisateur (concepteur, encadrant, apprenant) l'environnement de travail dimensionné à la hauteur de son besoin.

En milieu d'activité, le configurateur peut ouvrir la voie à des solutions de remédiation. Le prototype que nous développons dans la suite revêt un caractère analytique a posteriori.

4.2.2 Principe de fonctionnement : mise en relief de la posture fonctionnelle dominante de la PF

Le configurateur s'applique au module *Historique d'activités* de la plateforme et calcule automatiquement les récurrences d'actions pour identifier le profil fonctionnel dominant retranscrit selon le modèle OCAPI. Nous avons mis au point un système qui permet de placer de façon hiérarchique les cinq mots issus du modèle OCAPI en fonction de l'activité que l'on arrive à récupérer et de ce qui se passe comme actions sur la plateforme. On peut analyser les

activités qui ont lieu sur la PF par le filtre OCAPI qui agrège les actions suivant les catégories fonctionnelles : Organiser, Collaborer, Accompagner, Produire, Informer.

Chaque fois qu'une action est identifiée, elle est affectée à une catégorie et l'on établit pour toute la session d'apprentissage l'ensemble des occurrences. Automatiquement, les mots sur la PF vont se positionner avec un ordre de priorité qui correspond à l'activité que vous êtes en train de produire sur la PF et plus particulièrement en fonction de votre profil¹⁸.

Sur la base des calculs, le configurateur modélise et affiche sous forme de graphique « l'utilisation » correspondante à la session de formation qui fait l'objet de l'analyse. En général, le configurateur « automatise » l'analyse *utilisationnelle* sur la plateforme. Il se positionne de fait comme un outil (module) d'aide à la décision à la disposition des responsables pédagogiques. Connaître l'usage réel qui a été fait de l'environnement de formation permet, après comparaison avec les intentions d'apprentissage de :

- apprécier la congruence entre les objectifs de départ et l'usage et cataloguer par la suite l'expérience dans une banque de bonnes pratiques réutilisables mise à disposition,
- réajuster le scénario d'utilisation de la plateforme en cas de non-congruence avec les objectifs d'apprentissage.

4.3 Description du prototype

Le prototype ici est un exemplaire incomplet et non définitif de ce que pourra être le produit final. Dans la perspective de Nielsen (1994), nous présentons dans ce travail les éléments de prototypage horizontal¹⁹, dont la maquette statique, l'agencement général et les éléments de l'interface : boutons, menus, champs de saisie... Il est important de mentionner que le prototype mis au point à ce stade est présenté tel qu'il suit pour montrer ce qui peut se passer en sous-routine. Évidemment, après intégration de ce module, la plateforme aura un comportement auto adaptatif.

La maquette initiale du configurateur (Figure 24 et Annexe 4) est formée de deux blocs verticaux. La zone d'initialisation à droite constitue le bloc de commande. Elle présente les éléments (mots) dans l'ordre OCAPI qui est le profil généraliste de la plateforme (par défaut). C'est le positionnement initial lorsqu'on active la commande « Réinitialiser » en bas à gauche

¹⁸ Un tutoriel vidéo descriptif est disponible en ligne sur l'url : <https://www.youtube.com/watch?v=K5-4ECkAoa0>.

¹⁹ Contrairement au prototype vertical qui met en œuvre la quasi-totalité des fonctionnalités afin que l'utilisateur puisse dérouler un scénario d'utilisation typique, une tâche complète et significative du produit, le prototypage horizontal est une version de démonstration pour obtenir des retours des commanditaires ou utilisateurs du produit par rapport à leurs besoins initiaux (Wikipédia, 2014).

de la colonne. Le bloc à droite est la zone de réponse. Il simule la configuration du profil de la plateforme en fonction des données renseignées (la typologie et la proportion des actions).

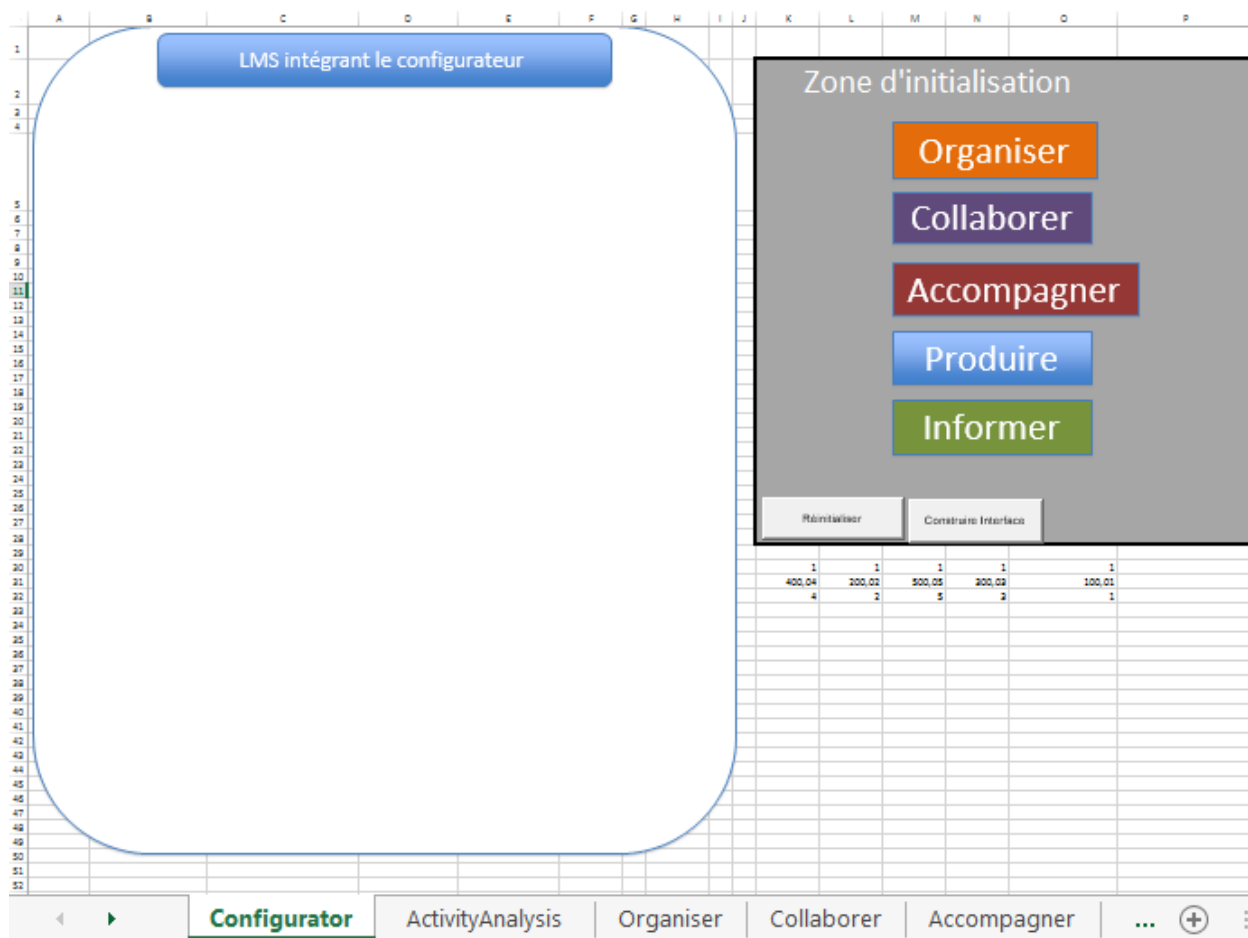


Figure 24 : Maquette initiale du configurateur

Le bouton « Construire l'interface » à droite en bas, permet de renvoyer sur la colonne applicative de gauche les boîtes de mots dans l'ordre hiérarchique du profil dominant sur la PF. Dans l'exemple suivant (Figure 25), la fonction « Accompagner » est en tête suivie de la fonction « Organiser ». Ce profil est calculé sur la base statistique des proportions d'actions enregistrées sur le LMS au cours de la séquence de formation concernée. Théoriquement, il ressort que l'expérience d'apprentissage en ligne modélisée ici est à dominance « tutorale ». Le scénario a été *organisé* (structuré) à dessein ou non pour faciliter un *accompagnement* (suivi à distance) des apprenants (tutorat d'expert et ou tutorat des pairs).

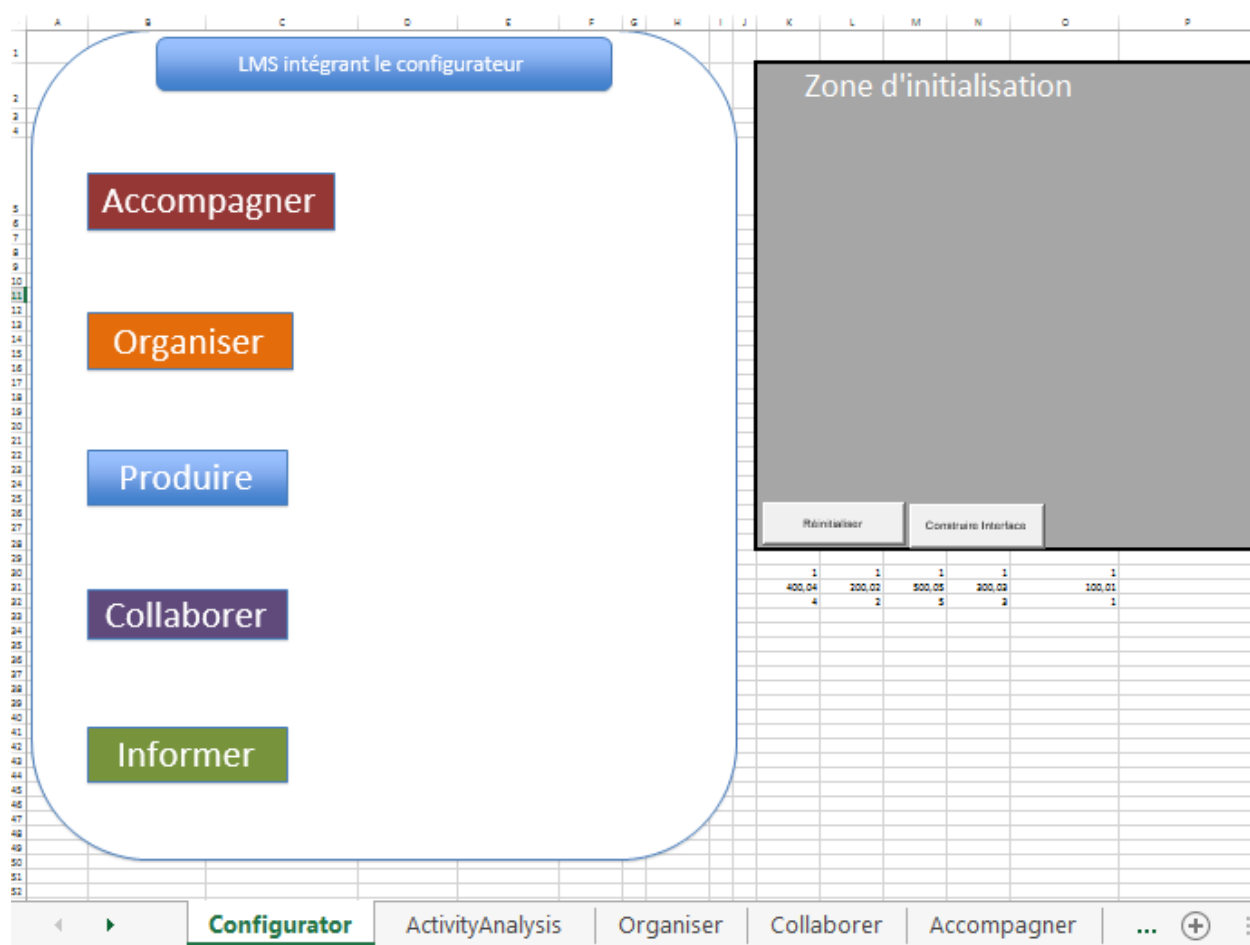


Figure 25 : Exemple de profil applicatif de la PF à dominance tutoral (accompagnement)

Le profil ci-dessus présenté est calculé sur la base statistique des proportions d'actions enregistrées sur le LMS au cours de la séquence de formation concernée. Le configurateur s'applique à l'ensemble des actions enregistrées sur le LMS sur la période et les agrège suivant les catégories analytiques OCAP (voir Figure 26 ci-après).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2											
3											
4											
5	Cours	Heure	Adresse IP	Nom complet	Action						
6	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 15:34	127.0.0.1	Admin Utilisateur	label add	3	0	0	0	0	0
7						24	17	33	21	11	
8						O	C	A	P	I	
9	Cours	Heure	Adresse IP	Nom complet	Action						
10	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 15:34	127.0.0.1	Admin Utilisateur	label add	3	0	0	0	0	0
11	MAPLAFAD	jeu. 20 novembre 2014, 15:34	127.0.0.1	Admin Utilisateur	assign update	18	0	5	A2	0	0
12	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 15:16	127.0.0.1	Admin Utilisateur	assign update	18	0	0	A2	0	0
13	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 15:16	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3	0
14	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:21	127.0.0.1	Admin Utilisateur	hotpot attempt	1	O6	0	0	0	0
15	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:21	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3	0
16	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:21	127.0.0.1	Admin Utilisateur	hotpot add	1	O6	0	0	0	0
17	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:21	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0	0
18	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:14	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0	0
19	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:14	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0	0
20	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:11	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0	0
21	MAPLAFAD	jeu. 20 novembre 2014, 14:11	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3	0
22	MAPLAFAD	jeu. 20 novembre 2014, 14:11	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0	0
23	MAPLAFAD	jeu. 20 novembre 2014, 11:34	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3	0

Figure 26 : Configuration sur la base de l'analyse des activités sur le LMS (capture de la matrice)

Le changement du poids des actions ou encore l'application du configurateur aux traces d'activités issues d'une autre plateforme ou d'une autre séquence d'apprentissage modifie et paramètre l'interface applicative. Exemple ci-après (Figure 27) présente la configuration pour une session d'apprentissage recourant à un style fortement transmissif. On y note la récurrence de la fonction informationnelle et a contrario la fonction de collaboration se situe au bas de l'échelle.

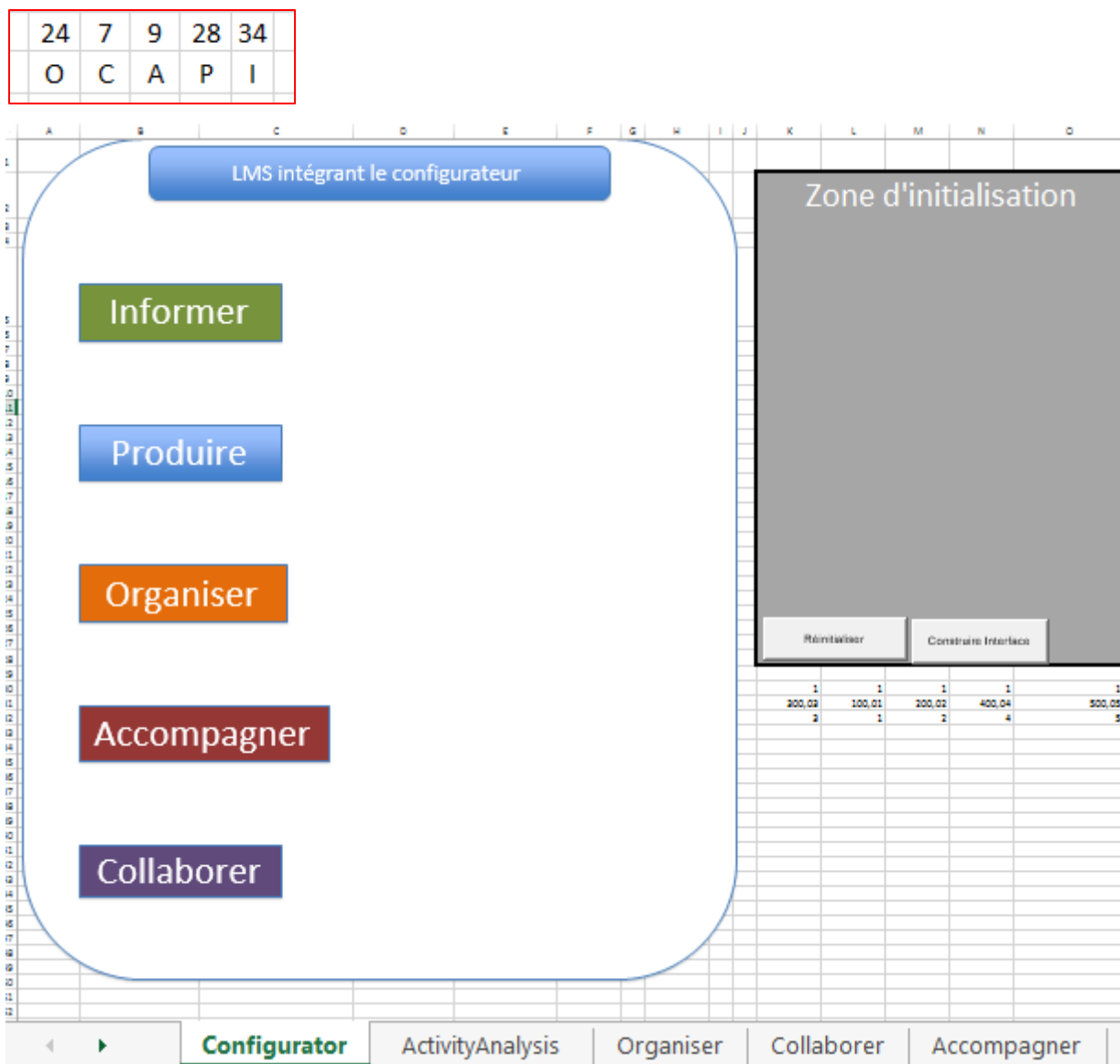


Figure 27 : Configuration d'une séquence d'apprentissage à dominance informationnelle et transmissive

5 Perspectives pour les contextes d'apprentissage avec fracture numérique

Le modèle analytique OCAP et le configurateur applicatif peuvent ouvrir la voie à des solutions de remédiation. Le module configurateur ajouté à la plateforme permet ainsi de répondre à l'une des préoccupations de départ. Nous avons en effet établi en début de recherche que l'une des causes de l'utilisation irrationnelle (au rabais) des potentialités pédagogiques des environnements numériques d'apprentissage était que les utilisateurs « se perdaient » dans la multiplicité des fonctions proposées. La modélisation OCAP et le configurateur qui en découle travaillent à redimensionner (adapter) l'environnement de travail à la mesure du besoin client.

Dans les contextes de fracture numérique, la sous-utilisation des plateformes LMS s'explique, outre les raisons habituelles évoquées plus haut, par la multiplication des bogues et autres aléas techniques provoqués majoritairement par l'obsolescence des équipements mais aussi et surtout par la qualité de la bande passante. La solution naturelle résiderait dans le renouvellement des équipements, la mise à jour des suites logicielles, l'adoption de la fibre et l'arrimage à la technologie 3G ou 4G. Malheureusement, le niveau de développement économique et technologique de PED demeure un sérieux frein à la mise en œuvre desdites solutions. Dans les systèmes éducatifs, les équipements relèvent du rôle des politiques. Nous actons que la plus-value pédagogique liée à l'usage des LMS n'autorise pas les pédagogues à demeurer dans une attitude attentiste. Il est possible d'agir sur le processus de didactisation afin de réduire les contraintes liées à la fracture numérique.

Reconsidérant notre modélisation, nous arguons que l'identification et la maîtrise du strict minimum des fonctionnalités nécessaires à la conduite d'une situation d'apprentissage précise sont importantes. De la sorte, l'équipe pédagogique et technique pourrait activer uniquement les fonctionnalités sollicitées par le scénario ; ce qui diminuerait la nuisance technologique (fonctionnalités activées mais qui ne sont pas utiles) et permettrait une consommation rationnelle de la bande et donc une optimisation de l'outil.

Dans le domaine de l'industrie et plus généralement de la recherche et développement (R&D), le prototype peut être considéré comme un exemplaire (non définitif) de ce que pourrait être le produit final (Wikipédia, 2014). Il marque une étape d'évolution d'un projet, servant à démontrer ou infirmer le bien-fondé d'un ou plusieurs concept(s) mis en jeu dans un projet, avant toute valorisation et passage à l'échelle. Le prototype ici mis en œuvre matérialise notre vision, celle d'apporter une contribution pédagogique à un problème considéré comme « technique ». Face aux principes d'éducabilité et d'éducation pour tous (EPT), nous pensons que les supports technologiques doivent favoriser le déploiement de l'enseignement-apprentissage sans distinction (ou restriction) d'hémisphère, ni se dresser en contraintes insurmontables. Pour ne pas continuer à subir le vent de la poussée technologique, mais en tirer profit, les communautés des praticiens doivent désormais prendre de l'avance et formuler à l'attention des firmes et autres créateurs des solutions numériques des propositions et maquettes taillées à la mesure de leurs vrais besoins.

6 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre la contribution essentielle de cette thèse à savoir la mise en œuvre d'un modèle analytique de l'activité dans les plateformes learning management systems. Ce modèle baptisé OCAP nourrit deux niveaux d'ambition : agir sur l'utilisation par la simplification de la logique fonctionnelle et agir sur l'environnement d'apprentissage par la proposition d'éléments de ré-conception qui tiennent compte du contexte d'utilisation. OCAP est l'aboutissement d'une démarche en deux temps. Dans un premier, l'objectif était de mettre à jour les fonctions des plateformes LMS. Nous l'avons fait à travers différentes méthodes de l'analyse fonctionnelle. Cette étape a servi à la systématisation et à la validation des fonctions d'usage, vu que la littérature présente des fonctions de façon parcellaire et très souvent sans logique construite. La seconde étape a consisté à construire une logique fonctionnelle des LMS accessible aux utilisateurs (le modèle *utilisationnel*). Ces deux niveaux d'analyse ont permis de mettre en évidence 5 catégories de fonctions majeures des LMS : *Organiser, Informer, Collaborer, Accompagner, Produire* ; correspondant à ce qui est essentiel et irréductible dans le fonctionnement des LMS. Le modèle OCAP ouvre la voie à des perspectives de réingénierie des LMS : il s'agit concrètement d'un configurateur adaptatif et contextuel des plateformes dont nous avons présenté ici quelques éléments de prototypage. Le configurateur automatise l'analyse *utilisationnelle* sur la plateforme et se positionne de fait comme un module d'aide à la décision pédagogique.

Le modèle présenté dans ce travail devrait être consolidé à l'épreuve de l'expérimentation. C'est l'objectif du chapitre à suivre. Par ailleurs le produit configurateur présenté est une maquette. Son cahier de charge devra être enrichi et mise à la disposition des spécialistes (informaticiens et designers) qui le travailleront d'après les normes et langages requis pour qu'il soit inséré dans les LMS.

7 Table des figures et tableaux

Figure 1 : Étapes de l'analyse fonctionnelle, d'après (Jacquiot, 2010, p. 4)	150
Figure 2 : Schéma du besoin	152
Figure 3 : Spécification de l'expression du besoin en fonction des catégories d'utilisateurs potentiels du LMS.....	153
Figure 4 : Le triangle pédagogique de Houssaye.....	155
Figure 5 : Modèle de la situation d'après (Rézeau, 2001)	156
Figure 6 : L'environnement d'une situation pédagogique classique, d'après le modèle SOMA (Legendre, 2006).....	159
Figure 7 : Identification des EME des LMS dans la phase d'utilisation.....	160
Figure 8 : Identification des EME des LMS dans la phase d'intégration.....	162
Figure 9 : Graphe de l'environnement (phase d'utilisation normale des LMS).....	164
Figure 10 : Décomposition du processus <i>apprendre</i>	169
Figure 11 : Graphe de la relation pédagogique dans un LMS.....	186
Figure 12 : Graphe de la relation didactique dans un LMS	189
Figure 13 : Graphe des interactions dans une plateforme LMS	191
Figure 14 : Thèmes de référence d'un scénario d'activité sur LMS, d'après modélisation Tropes	196
Figure 15 : Répertoire des actions dans un LMS, d'après Tropes.....	197
Figure 16 : Relations autour de l'action "afficher" dans un LMS.....	198
Figure 17 : Relations autour de l'action "créer" dans un LMS.....	198
Figure 18 : Relation autour de l'action "envoyer"	198
Figure 19 : Hiérarchie des relations dans un scénario sur LMS	199
Figure 20 : Repérage des unités thématiques et regroupement catégoriel des fonctionnalités (capture d'écran de la grille)..	205
Figure 21 : Distribution des catégories de fonctions des LMS	205
Figure 22 : Relation pédagogique et références fonctionnelles dans les LMS.....	211
Figure 23 : Modèle de la situation d'enseignement-apprentissage d'après (Rézeau, 2001, p. 54).....	213
Figure 24 : Maquette initiale du configurateur	217
Figure 25 : Exemple de profil applicatif de la PF à dominance tutoral (accompagnement)	218
Figure 26 : Configuration sur la base de l'analyse des activités sur le LMS (capture de la matrice)	219
Figure 27 : Configuration d'une séquence d'apprentissage à dominance informationnelle et transmissive	220
Tableau 1 : Fonctions trouvées par la méthode intuitive	156
Tableau 2 : Phases du cycle de vie des plateformes LMS et exigences fonctionnelles	158
Tableau 3 : Fonctions contraintes des plateformes LMS (méthode des interacteurs)	165
Tableau 4 : Fonctions principales des plateformes LMS (méthode des interacteurs).....	165
Tableau 5 : Diagramme d'activités de la situation pédagogique	172
Tableau 6 : Diagramme SAFE activité 1	174
Tableau 7 : Diagramme SAFE activité 2	175
Tableau 8 : Diagramme SAFE activité 3	176
Tableau 9 : Diagramme SAFE activité 4	177
Tableau 10 : Fonctions des plateformes LMS (méthode SAFE)	180
Tableau 11 : Liste des fonctions et fonctionnalités des LMS (état de l'art).....	202
Tableau 12 : Exemple de classification et caractérisation des composants des plateformes LMS.....	204
Tableau 13 : Acteurs, interactions et références fonctionnelles OCAPI.....	209
Tableau 14 : Grille de synthèse interacteurs et références fonctionnelles OCAPI.....	210

8 Références bibliographiques

- AFNOR. Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle - Expression fonctionnelle du besoin et cahier des charges fonctionnel, Pub. L. No. NF X 50 - 151, AFNOR X50-151 AFNOR X50-151 (2007).
- Anema. (2009). *Ganesha 4.5 Plate-forme e-learning. Principales fonctionnalités*. Retrieved from http://ganesha.fr/public/docs/ganesha45/anema-ganesha-4-5_fonctionnalites_V04.pdf
- Audry, F., & Taillard, P. (2010). La démarche d'analyse fonctionnelle. Retrieved from <http://clg-argousiers.fr/cartec/pages/Programme/Analysefonctionnelle.pdf>
- Bardin, L. (1989). *L'analyse de contenu*. Presses Universitaires de France.
- Ben Henda, M. (2016). *Standards for digital learning resources*. Rouen, France: Les Éditions de l'Immatériel. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01475517>
- Bretesch, B. de L. (2000). *La Méthode APTE : analyse de la valeur, analyse fonctionnelle*. Paris: Pétrelle.
- C2IP. (2017). Les styles d'apprentissages - Centre d'Innovation et d'Ingénierie Pédagogique. Retrieved March 23, 2017, from <http://c2ip.insa-toulouse.fr/fr/pedagogies/concepts-de-base-en-pedagogie/les-styles-d-apprentissages.html>
- Cantot, P., & Luzeaux, D. (2009). *Simulation et modélisation des systèmes de systèmes. Vers la maîtrise de la complexité*. Hermès - Lavoisier.
- Charron, F., & Desbiens, J.-P. (2005, June 17). Aide à la réalisation de l'analyse fonctionnelle dans le processus de développement de produit. Département de génie mécanique Université de Sherbrooke. Retrieved from <http://www.conception.gme.usherb.ca/mcgro/procedures/Aide%20-%20analyse%20fonctionnelle%20-%2017juin05.pdf>
- Chartier, D. (2003). Les styles d'apprentissage : entre flou conceptuel et intérêt pratique. *Savoirs*, (2), 7–28. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=SAVO_002_0007
- Cochard, G.-M. (2013, December). *Normes et standards en e-learning*. Presented at the Université Vivaldi des Amériques, Université de Picardie Jules Verne. Retrieved from http://www.univ-ag.fr/modules/resources/download/default/Services_communs/STICE/GMC_normes_et_standards.pdf
- Cochard, G.-M., Bouquet, F., Cantaroglou, F., Caron, P.-A., Carpentier, J., Bonnaz, Y., & Danquigny, T. (2014, July). Guide de la formation universitaire à distance. FIED. Retrieved from <http://www.uniso.fr/FFOAD/information/guide.pdf>
- Depover, C., & Quintin, J.-J. (2011). Le tutorat et sa mise en œuvre. In *Le tutorat en formation à distance*. De Boeck Supérieur. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=DBU_DEPOV_2011_01_0039
- Depover, C., Quintin, J.-J., De Lièvre, B., & Filippo, P. (n.d.). Méthodologie de conception des environnements d'apprentissage multimédia. Retrieved from <http://ute3.umh.ac.be/cours/methcption/>
- Dictionnaire informatique. (2016). Fonctionnalités. Retrieved from <https://cours-informatique-gratuit.fr/dictionnaire/fonctionnalites/>
- Dokeos. (2017). Manuel LMS DOkeo Manager. Retrieved March 6, 2017, from <https://www.dokeos.com/fr/manuel-formateur-lms-dokeos-manager-en-ligne/>
- Dufour, M. (2015). L'analyse fonctionnelle expliquée. Retrieved February 7, 2017, from <http://www.fonctionnel.net/>
- Fonctionnalité. (2005). *Le Petit Larousse illustré*. Paris: Montparnasse.
- Grandbastien, M. (2004). Premiers pas dans le monde des standards pour la formation en ligne. *Distances et savoirs*, 2(4), 395–408. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=DIS_024_0395
- Grojean, J. C. (2007). Le modèle de Kano : si précieux pour ... Retrieved from <http://www.qualitystreet.fr/2007/12/13/le-modele-de-kano-si-precieux-pour/>
- Guelff, B., & Marin, L. (n.d.). *Le numérique dans les programmes Cycle 1 – Cycle 2 – Cycle 3*. Retrieved from <http://www.ac-grenoble.fr/ien.bourgoin2/Foad/Tice/Programmes/Le%20num%C3%A9rique%20dans%20les%20programmes.pdf>
- Houssaye, J. (1992). *Théorie et pratiques de l'éducation scolaire: Le triangle pédagogique*. Lang.

- Houssaye, J. (2000). *Le Triangle pédagogique, théorie et pratiques de l'éducation scolaire, 3e*. Bern (Suisse): Lang Peter Verlag.
- Hugues, A.-M. (2002). Différents modèles de cycles de vie. Retrieved from <http://users.polytech.unice.fr/~hugues/GL/chapitre2.pdf>
- Jacquot, J.-C. (2010, July). L'analyse fonctionnelle pour les débutants. Retrieved from <https://afaucher2001.files.wordpress.com/2013/04/lanalyse-fonctionnelle-pour-les-debutants-1.pdf>
- Lamago, M. F. (2008). *La formation à distance par les TIC à l'École Normale Supérieure de Yaoundé: enjeux et perspectives au Département d'Histoire* (Master). Université de Yaoundé I- ENS, Yaoundé.
- Lamago, M. F. (2013, March). *Mise en ligne de l'offre de formation à l'École Normale Supérieure de Yaoundé : analyse des besoins et test d'un module expérimental avec les enseignants d'histoire*. (Mémoire de DEA en Sciences de l'Éducation). Chaire UNESCO des Sciences de l'Éducation pour l'Afrique Centrale (CUSEAC).
- Lavergne, P. (2017). Les types de textes. Retrieved March 4, 2017, from <http://www.site-magister.com/typtxt.htm#axzz4aMMr1A8m>
- Legendre, R. (2006). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3e édition). Montréal: Guérin Canada.
- Lemahieu, D. (2005, March). L'environnement Coordinateur sur Acolad 3D Guide de l'utilisateur. Retrieved from http://idea.ens-kouba.dz/RessourceTelechargeable%5Cespace_coordinateur.pdf
- Lerbet, G. (1984). Approche systémique et sciences de l'éducation. *Revue française de pédagogie*, 67(1), 29–36. <https://doi.org/10.3406/rfp.1984.1572>
- Mangenot, F. (2003). Tâches et coopération dans deux dispositifs universitaires de formation à distance. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, (Vol. 6, n°1). <https://doi.org/10.4000/alsic.2167>
- Meyong, C. M. (2009). *Facteurs facilitant l'implantation de l'apprentissage en ligne selon les administrateurs-enseignants, les enseignants et les étudiants des écoles normales supérieures camerounaises* (Thesis). University of Ottawa (Canada). Retrieved from <http://www.ruor.uottawa.ca/handle/10393/29944>
- Moigne, J.-L. L. (1999). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris: Dunod.
- Molette, P., & Landré, A. (2014). Tropes© Manuel de référence (Version 8.4.). Retrieved from <http://tropes.fr/ManuelDeTropesV840.pdf>
- Moodledocs. (2016, June 14). Fonctionnalités. Retrieved March 5, 2017, from <https://docs.moodle.org/3x/fr/Fonctionnalite%C3%A9s>
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering* (New edition). Boston: Morgan Kaufmann.
- OCDE. (2012). Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique, Guide du praticien. OCDE. Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/cei/The%20Nature%20of%20Learning.Practitioner%20Guide.FR.pdf>
- Pappas, C. (2013, June 10). Learning Management Systems Comparison Checklist of Features - eLearning Industry. Retrieved November 30, 2016, from <https://elearningindustry.com/learning-management-systems-comparison-checklist-of-features>
- Paquette, G. (2002). *L'Ingénierie Pédagogique: Pour Construire l'Apprentissage en Réseau*. PUQ.
- Prat, M. (2012). *Réussir votre projet e-learning: pédagogie, méthodes et outils de conception, déploiement, évaluation*. Herblain: ENI éd.
- Puren, C. (2004). Quels modèles didactiques pour la conception de dispositifs d'enseignement/apprentissage en environnement numérique ? *Ela. Études de linguistique appliquée*, n° 134(2), 235–249. Retrieved from http://www.cairn.info/article.php?ID_ARTICLE=ELA_134_0235
- Rézeau, J. (2001, December 17). *Médiatisation et médiation pédagogique dans un environnement multimédia: Le cas de l'apprentissage de l'anglais en Histoire de l'art à l'université* (phdthesis). Université Victor Segalen - Bordeaux II. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00007305/document>
- Riordan, M. (n.d.). Manuel d'utilisation Moodle pour l'enseignant. (T. Reygnier, Trans.). Retrieved from <https://cyberlearn.hes-so.ch/mod/resource/view.php?id=7361>

- Tassinari, R. (2006). *Pratique de l'analyse fonctionnelle* (4e édition). Paris: Dunod.
- Tassinari, R. (2012). *Analyse fonctionnelle*. La Plaine Saint-Denis France: Association française de normalisation.
- Tchamabe, M. D. (2010, January 14). *Les pratiques pédagogiques des enseignants avec les TIC au Cameroun entre politiques publiques et dispositifs techno-pédagogiques; compétences des enseignants et compétences des apprenants; pratiques publiques et pratiques privées* (phdthesis). Université René Descartes - Paris V. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00551526/document>
- Virmaux, C. (2009, September). *Analyse de la valeur*. Orleans. Retrieved from https://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/Master%20IM2PS/documents/7_analyse_de_la_valeur_icms2.pdf
- WikiLean. (n.d.). Kano. Retrieved March 5, 2017, from <http://www.wikilean.com/Articles/LeanOvation/KANO>
- Wikipédia. (2014, July 19). Prototypage. In *Wikipédia*. Retrieved from <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Prototypage&oldid=105561022>
- Wikipédia. (2015, October 28). Modèle de Kano. In *Wikipédia*. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mod%C3%A8le_de_Kano&oldid=119947171
- Wikipédia. (2016a, April 29). Modélisation des données. In *Wikipédia*. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mod%C3%A9lisation_des_donn%C3%A9es&oldid=125731325
- Wikipédia. (2016b, May 4). Thérapie stratégique. In *Wikipédia*. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Th%C3%A9rapie_strat%C3%A9gique&oldid=125884095
- Wikipédia. (2016c, May 14). Capacité machine. In *Wikipédia*. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Capabilit%C3%A9_machine&oldid=126154870
- Wikipédia. (2017a, January 28). Cycle de développement (logiciel). In *Wikipédia*. Retrieved from [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cycle_de_d%C3%A9veloppement_\(logiciel\)&oldid=134041536](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cycle_de_d%C3%A9veloppement_(logiciel)&oldid=134041536)
- Wikipédia. (2017b, February 25). Milton Erickson. In *Wikipédia*. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Milton_Erickson&oldid=134878890

Chapitre 6 : Application du modèle OCAPI à l'analyse des pratiques d'utilisation des LMS : études de cas

Sommaire

1	Introduction.....	228
1.1	Objectif de l'analyse	228
1.2	Du choix des cas d'étude	229
1.3	La grille d'analyse	230
2	Cas 1 : utilisation des LMS dans un enseignement en milieu universitaire européen	231
2.1	Caractéristiques générales	231
2.2	Analyse des Actions	232
2.2.1	Identification des actions.....	232
2.2.2	De la nature des actions	233
2.3	De la nature des composants	235
2.4	Analyse de l'interaction locale Actions- Composants de la PF	236
2.5	Typologie des acteurs.....	239
2.6	L'analyse longitudinale	241
2.7	Quelle configuration OCAPI pour cette expérience d'utilisation de la plateforme ?.....	243
2.8	Quelles conclusions ?	245
3	Cas 2 : utilisation des LMS dans un enseignement en milieu universitaire africain	246
3.1	Caractéristiques générales	246
3.2	Analyse des actions	247
3.2.1	Identification des actions.....	247
3.2.2	De la nature des Actions	249
3.3	De la nature des composants de la PF2.....	250
3.4	Analyse de l'interaction locale Actions- Composants de la plateforme	251
3.5	Typologie des acteurs.....	254
3.6	Analyse longitudinale	255
3.7	Quelle configuration OCAPI pour cette base B2 ?	256
4	Synthèse comparative des études de cas et conclusion.....	258
5	Conclusion	262
6	Table des figures et tableaux	263
7	Références bibliographiques	264

Application du modèle OCAPI à l'analyse des pratiques d'utilisation des LMS : études de cas

1 Introduction

Nous avons présenté au chapitre 5 précédant ce qui a lieu d'être considéré comme la contribution de cette thèse à savoir le formalisme d'analyse de l'activité des plateformes (OCAPI) et le prototype du configurateur adaptatif des LMS proposé. L'intérêt de cette dernière partie de notre travail est de confronter notre proposition à l'épreuve de la réalité afin d'en dégager la valeur et la validité. Nous présentons dans la suite deux cas d'application des contributions de notre travail. Pour cela, nous procédons par la collecte et l'analyse « ocapienne » des données relatives aux traces d'utilisation dans les LMS dans une perspective comparée (Nord/ Sud) de deux formations universitaires médiatisées par la plateforme Moodle.

1.1 Objectif de l'analyse

Rendu à cette étape, et au regard des propositions formulées dans le cadre de ce travail, nous voulons faire un « état de la réalité » à travers l'observation de deux enseignements médiatisés par les plateformes. Dans la pratique, nous voulons explorer sous le prisme du modèle OCAPI les problématiques suivantes :

- Comment se comportent les utilisateurs dans les plateformes d'apprentissage LMS ?
- Font-ils un usage optimal des services et possibilités mises à disposition ?

Cette partie, essentiellement exploratoire s'appuie sur l'analyse des traces (historique d'utilisation). « L'analyse des pratiques de travail habituelles » contribue, selon Ellul « à transformer les façons de voir et de penser le travail. L'explicitation des pratiques favorise un questionnement collectif sur leurs spécificités, leurs différences » (Ellul, 2001, p. 3).

Le but de l'analyse est de comprendre le comportement des acteurs dans le système et précisément faire la lumière sur les fonctions et les fonctionnalités sollicitées par les utilisateurs. On veut mettre en relief les tâches les plus courantes et les fonctions les plus sollicitées sur la plateforme. La *fonction* étant comprise comme l'« action de l'outil exprimée en termes de finalité » (AFNOR X50-151), nous nous intéressons prioritairement aux **actions** recensées sur la plateforme.

Cette analyse marque une seconde étape dans le travail. Elle devrait permettre de consolider (ou infirmer) le formalisme d'analyse des plateformes OCAPI (Organisation-Collaboration-Accompagnement-Production-Information) que nous avons développé et présenté au chapitre précédant comme contribution de cette thèse. Finalement, il s'agit de confronter le modèle *utilisationnel* mis au point avec les données de deux cas d'enseignement-apprentissage concrets instrumentés sur la plateforme Moodle.

1.2 Du choix des cas d'étude

Dans ce travail, nous nous intéressons à l'utilisation des plateformes dans l'enseignement supérieur. Nous analysons ici des cas d'enseignements médiatisés par les LMS, notamment sur la plateforme Moodle, dans un établissement du Nord (l'Université de Bordeaux) et dans une institution du Sud (l'Université Virtuelle Africaine). Le choix de ces cas d'étude a été guidé par notre position académique, la proximité avec les acteurs intervenant dans ces institutions et donc la possibilité pour nous d'accéder aux données d'utilisation des plateformes.

Moodle est la plateforme utilisée dans ces deux institutions, mais avec des niveaux de réglage et de configuration différents. Moodle¹ est une plate-forme LMS sous licence libre servant à créer des communautés s'instruisant autour de contenus et d'activités pédagogiques. Nous avons vu que Moodle est le LMS le plus sollicité par les établissements scolaires et universitaires. Sid Benraouane explique que « l'application Moodle est facilement intégrable dans le système de l'entreprise, ou l'infrastructure technologique de l'université » (Benraouane, 2011, p. 90). On décompte actuellement 72245 sites actifs qui sont enregistrés dans 232 pays (dont 1740 en France, 38 au Cameroun)². Moodle représenterait plus de 30% du marché dans les sous-secteurs de l'éducation et de l'administration (Docebo, 2014). Il est à la fois sollicité par les organismes éducatifs du Nord et du Sud en raison de ses avantages que sont :

- sa gratuité : Moodle est une plateforme *open source* accessible à tous,
- sa plus-value pédagogique : inspiré des principes socioconstructivistes, il permet la mise en œuvre des expériences d'apprentissage actives, interactives et motivantes,
- l'utilisabilité et l'interopérabilité des ressources créées à partir de ses outils d'édition,

¹ Moodle est l'abréviation de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (environnement d'apprentissage dynamique, modulaire et orienté objet). A l'origine, il a été créé et développé en Australie en 1999 par Martin Dougiamas, auparavant administrateur de la plate-forme WebCT à l'Université Curtin.

² Cf. le portail *Registered Moodle sites* : <https://moodle.net/sites/index.php>

- la mise à jour gratuite et le développement continu des modules du logiciel par une communauté d'informaticiens et pédagogues engagés.

1.3 La grille d'analyse

S'inspirant des travaux en analyse de la valeur (NF X 50-153), nous abordons le LMS comme un produit, sachant qu'un produit est un assemblage de fonctions. Comme nous l'annoncions plus haut, l'analyse veut mettre en relief les tâches courantes et les fonctions sollicitées dans les LMS qui nous intéressent dans cette étude de cas. La « recherche des fonctions » est une activité normalisée de l'analyse fonctionnelle. Elle est structurée par différentes méthodes (AFNOR, 2007; Virmaux, 2009) dont :

- la méthode intuitive qui procède par une approche interrogative : à quoi sert le composant du produit ? À qui ? Quand ? Pourquoi ? Quels effets, sur qui, sur quoi ?
- l'analyse des séquences d'utilisation,
- l'analyse des efforts (postes de travail),
- l'analyse des règlements et des normes,
- la méthode FAST (Fonction Analysis System Technic)

Sur la base des critères édictés par ces différentes approches, nous construisons notre grille d'analyse axée sur les catégories et les indicateurs présentés ci-après (Tableau 1). Elle va de la simple identification des entités présentes au croisement des données.

Catégories d'analyse	Indicateurs	LMS 1	LMS 2	Observations
Identification	Enseignement :			
	Titulaire :			
	Origine :			
Caractéristiques	Date d'extraction			
	Horizon : Date de départ Date de fin Durée			
	Taille de la base			
Nature				
Actions	Unités d'actions identifiées			
	Unités d'actions récurrentes			
	Nature des actions			
	Fréquence			
	Interprétation OCAP1			
Eléments outils de PF (Composants)	Identification			
	Proportions			
Interactions	Croisement Actions/ éléments de la PF			
Typologie des acteurs	Catégorie d'appartenance			
	Taux d'utilisation des éléments de la PF			
Comportement longitudinal de la PF	Croisement durée et actions			
	Croisement durée et acteurs			
Application formalisme OCAP1	Agrégation des Actions			
	Configuration synthétique résultante			

Tableau 1 : Critères et indicateurs d'analyse des PF

2 Cas 1 : utilisation des LMS dans un enseignement en milieu universitaire européen

- Éléments d'identification
- Base n°1
- Titulaire : SB
- Institution : Université de Bordeaux/ ESPE d'Aquitaine
- Enseignement : UE 1.6 & UE 2.6 Sciences et Technologie
- Période : Départ : lundi 8 octobre 2012, 17:34. Fin : vendredi 13 février 2015, 14:50
- Durée : 28 mois
- Taille de la base : 2780 indicateurs analysés

2.1 Caractéristiques générales

La base de données porte sur les traces d'enseignement-apprentissage extraites de la plateforme Moodle et relatives à l'enseignement et la période ci-dessus indiqués. Elle est composée de 2780 indicateurs qui renseignent 5 items d'entrée à savoir :

- a) Moment de l'action sur la PF (heure, jour et date)
- b) Adresse IP du client utilisateur
- c) Nom de l'utilisateur
- d) Action
- e) Informations (complémentaires sur l'action).

Nous focalisons notre analyse sur la rubrique « Action » afin d'apprécier le comportement des acteurs sur la plateforme (PF) et ainsi la qualité et la quantité d'utilisation des fonctionnalités (possibilités) offertes par la plateforme pour ce cours précisément.

2.2 Analyse des Actions

2.2.1 Identification des actions

Au total, 34 actions différentes sont identifiées. Statistiquement, les actions fortement présentes sont celles accomplies par les catégories *population étudiante* et *visiteurs anonymes*, majoritaires en nombre.

Actions	Nombre d'Actions	%
assign add	1	0,04 %
assign update	2	0,07 %
assign update grades	3	0,11 %
assign upload	1	0,04 %
assign view	7	0,25 %
assign view submission	5	0,18 %
assign view submission grading table	1	0,04 %
blog view	1	0,04 %
calendar add	2	0,07 %
calendar edit	2	0,07 %
course add mod	16	0,58 %
course delete mod	3	0,11 %
course editsection	17	0,61 %
course enrol	9	0,32 %
course recent	110	3,96 %
course report log	26	0,94 %
course report stats	2	0,07 %
course update	8	0,29 %
course update mod	35	1,26 %
course view	793	28,53 %
folder add	5	0,18 %

folder edit	10	0,36 %
folder update	12	0,43 %
folder view	1539	55,36 %
forum search	87	3,13 %
forum view forums	12	0,43 %
label add	6	0,22 %
label update	21	0,76 %
page add	1	0,04 %
resource add	3	0,11 %
resource update	1	0,04 %
role assign	5	0,18 %
user view	10	0,36 %
user view all	24	0,86 %
Total général	2780	100,00 %

Tableau 2 : Identification des Actions accomplies dans la plateforme et proportions

Les actions qui enregistrent les records de fréquence sont : "folder view" : 55 %; "course view" : 28 % ; "course recent" : 3,96 %; "forum search" : 3,13 %. Nous constatons que les tâches de consultation sont les plus fréquentes.

2.2.2 De la nature des actions

Nous rappelons que l'expression des fonctions est normalisée par l'AFNOR : une fonction se compose d'un verbe ou d'un groupe verbal caractérisant l'action, et de compléments représentant les éléments du milieu extérieur concernés par la fonction (Fonction = Verbe + Complément). Nous avons opté d'analyser d'abord les actions (verbes) prises à part et ensuite les compléments puis de reconsidérer à la fin les croisements. Tenant compte de cette définition, on identifie par pointage 11 catégories d'actions singulières (verbes d'action) accomplies sur la plateforme durant la période d'étude :

- Add
- Update
- Upload
- View
- Edit
- Delete
- Enroll
- Recent³
- Report

³ Nous n'avons pas pu avoir la traduction française de cette expression.

- Assign
- Search

En général, les utilisateurs de la plateforme *ajoutent, mettent à jour, suppriment, éditent, consultent...* Le score de répétition de ces actions dans la PF est le suivant (Tableau 3) :

Actions/ groupe	Somme des actions	%
Add	34	1,22 %
Assign	5	0,18 %
Delete	3	0,11 %
Edit	29	1,04 %
Enrol	9	0,32 %
Recent	110	3,96 %
Report	28	1,01 %
Search	87	3,13 %
Update	82	2,95 %
Upload	1	0,04 %
View	2392	86,04 %
Total général	2780	100,00 %

Tableau 3 : Regroupement des actions par catégorie (verbale)

Plus de $\frac{3}{4}$ de l'activité de la plateforme est consacrée à la consultation (*view* : 86 %). Si l'on considère toute l'activité tournant directement autour du besoin de prise d'information, à savoir « *view* », « *recent* », « *search* », on se retrouve avec plus de 93 % d'actions. Pour se référer au formalisme OCAPAPI, on conclurait que la fonction *Informer* est plus que dominante. Ce constat interroge le type de pédagogie mis en place pour ce cours. L'on pourrait envisager un entretien avec les acteurs de cet enseignement (concepteur, enseignant) afin de confronter l'intention de départ et l'effectivité du déploiement sur la plateforme, ce qui relève d'une autre problématique. Les conclusions seraient intéressantes dans la mesure où on pourrait mesurer jusqu'à quel degré les acteurs utilisent la plateforme pour réaliser leurs intentions de départ.

Remarque : A priori, toutes les actions recensées sur la plateforme semblent s'articuler sur la forme « Verbe + Complément » exception faite du cas : « *course recent* ». L'action traduite par « *recent* » n'est pas « connu »⁴. A l'observation, seule la catégorie « Visiteur anonyme » accomplit ce type d'action sur la plateforme. Est-ce un terme par défaut pour désigner des actions non

⁴ Aucun glossaire sur Moodle à notre connaissance, ne propose actuellement une traduction française de cette expression.

abouties, non répertoriées ? Il ressort tout de même que ce sont des actions se reportant au cours. Or l'utilisateur non autorisé (non inscrit au cours), n'a généralement pas d'autres marges de manœuvre que de la consultation restreinte. Il ne peut modifier. C'est pourquoi nous retenons finalement cette action dans la fonction *Informer*.

2.3 De la nature des composants

De façon concrète, on constate que les acteurs agissent sur 11 composants.

- assign⁵
- blog
- calendar
- course
- folder
- forum
- label
- page
- resource
- role
- user

Le tableau 4 montre les proportions.

Composant	Somme des actions	%
assign	20	0,72 %
blog	1	0,04 %
calendar	4	0,14 %
course	1019	36,65 %
folder	1566	56,33 %
forum	99	3,56 %
label	27	0,97 %
page	1	0,04 %
resource	4	0,14 %
role	5	0,18 %
user	34	1,22 %
Total général	2780	100,00 %

Tableau 4 : Composants sur lesquels agissent les acteurs

L'essentiel de l'activité sur la plateforme porte sur deux éléments : le *dossier* et le *cours*. Tous les acteurs (enseignants et apprenants) agissent sur ces deux composants soit pour consulter, ajouter, éditer... Par « folder », il faut entendre un ensemble d'éléments, de ressources mis ensemble en

⁵ « Assign » se retrouve à la fois dans les actions et les composants. Il fait référence ici « l'activité *devoir* », alors que dans le premier cas, il renvoie à « l'attribution des rôles » (cf. Moodle Traduction : <https://docs.moodle.org/2x/fr/Devoir>).

un dossier unique (*a folder allows a teacher to display several course resources together*⁶). Finalement pour cette base, on dénote 11 catégories d'actions pour 11 catégories de composants. Evidemment il n'est point question d'une répartition symétrique.

2.4 Analyse de l'interaction locale Actions- Composants de la PF

Il revient ici d'analyser le degré de connectivité entre les actions menées et les éléments impactés sur la plateforme. L'objectif est de ressortir la cartographie locale de solidarité entre l'action et le composant. L'intérêt de cet aspect de l'investigation est de définir les éléments et les relations de la plateforme sur lesquels s'adosseront les calculs du configurateur d'interface (écriture du cahier de charge). Par exemple, pour un enseignement ou une activité axée sur la consultation (lecture+ mémorisation) du cours, on pourrait identifier les composants de la plateforme susceptibles d'être enclenchés ou sollicités dans l'exécution de ladite activité. Il est donc question de déterminer les actions et les composants qui vont ensemble généralement, pour ensuite les positionner sur l'interface de la plateforme. Nous avons donc fait un croisement Verbe/ Complément (Tableau 5). Les chiffres du tableau correspondent aux récurrences des liaisons.

Action	Composants											
	assign	blog	calendar	course	folder	forum	label	Page	resource	role	user	Total
add	1		1	1	1		1	1	1	1		8
assign										1		1
delete				1								1
edit			1	1	1							3
enrol				1								1
recent				1								1
report				1								1
search						1						1
update	1			1	1		1		1			5
upload	1											1
view	1	1		1	1	1					1	6
Total	4	1	2	8	4	2	2	1	2	2	1	29

Tableau 5 : Corrélations Actions- composants de la plateforme

Ce croisement permet d'apprécier la proportion que prend chacune des actions sur la PF.

⁶ Voir le site moodle.org : https://docs.moodle.org/29/en/Folder_resource

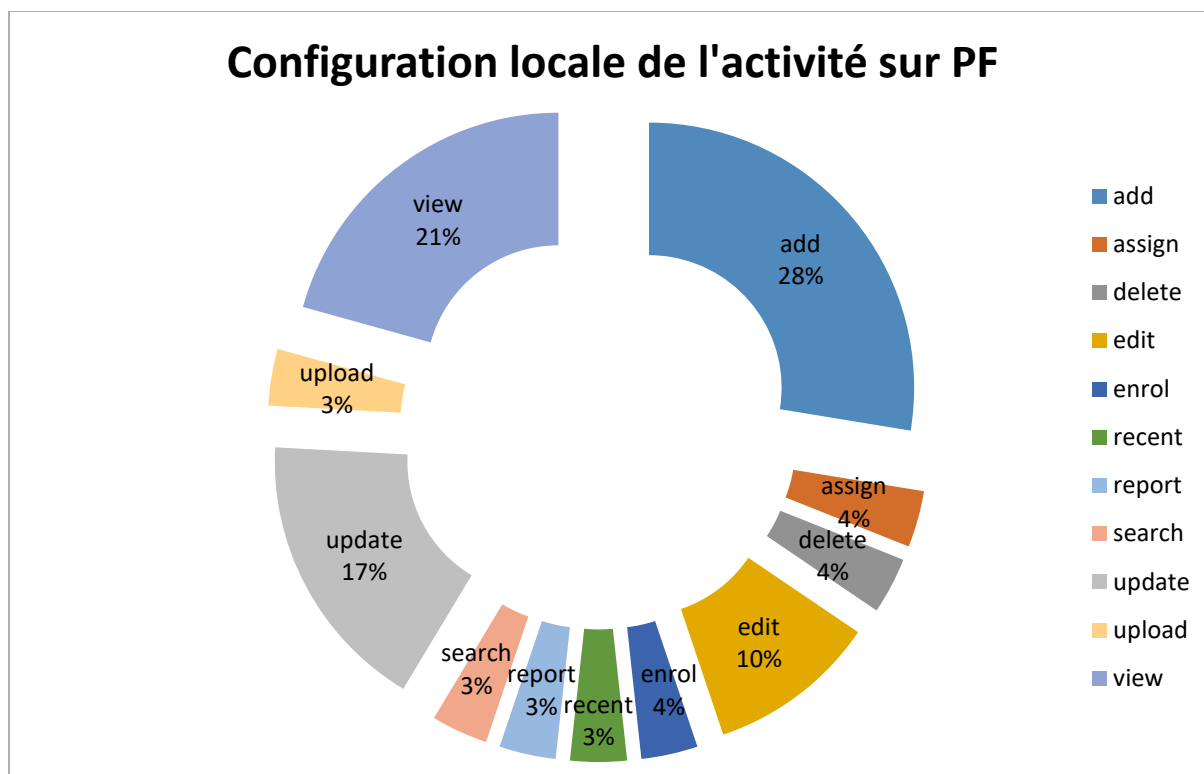


Figure 1 : Configuration locale de l'activité sur PF

28 % du fonctionnement de la plateforme est destiné à *ajouter* (*add*) : ajouter du contenu, ajouter des ressources, ajouter une page, un label, un forum... (fonction *Produire*). Les tâches de consultation interviennent ensuite (*view* : 21 %).

Contrairement à l'usage extérieur⁷ qui sollicite majoritairement la fonction *Informer* (*view* : 86 % ; cf.

Tableau 3 : Regroupement des actions par catégorie (verbale)), sur le plan du fonctionnement local, on note l'émergence de la fonction de *production*. Il est aussi intéressant de voir la distribution locale des éléments de la plateforme en fonction des seuils de sollicitation locale.

⁷ Il est calculé sur la base des scores des traces d'utilisation effective laissées par les utilisateurs.

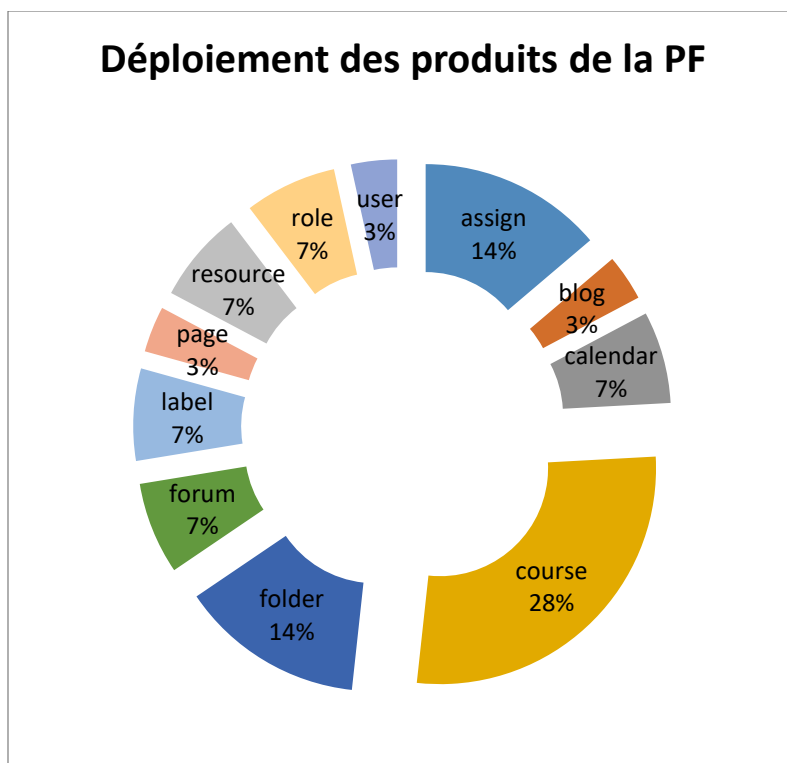


Figure 2 : Distribution des seuils de déploiement des composants de la PF

Comparativement à l'analyse du seuil de sollicitation extérieure (actions des utilisateurs prises en compte), la distribution locale laisse toujours entrevoir la prééminence du *cours* (28 %) et du *dossier* (14 %) ; à la différence que la sollicitation du *dossier* passe devant le *cours*. Voir ci-après (Figure 3).

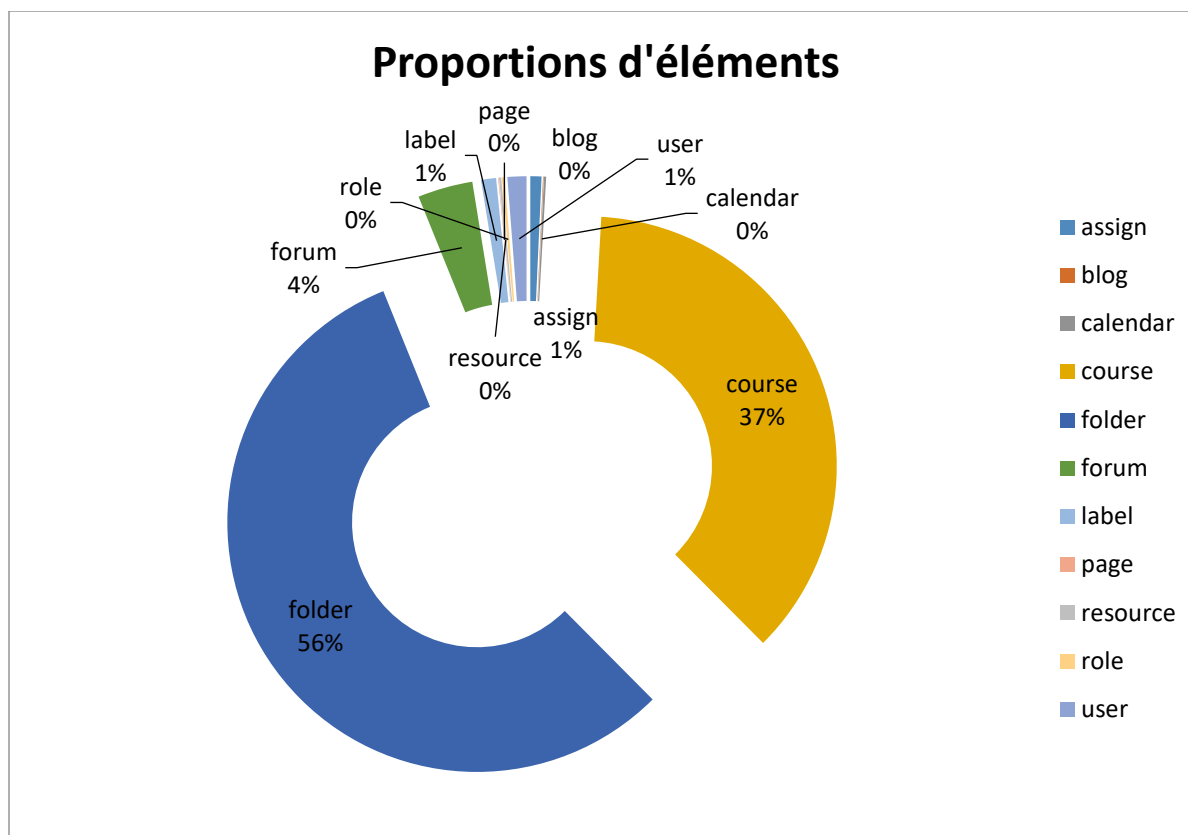


Figure 3 : Proportion des composants outils/ éléments de la PF sur lesquels agissent les acteurs

La plage réservée aux travaux (devoirs) qui était quasi marginale du point de vue sollicitation utilisateurs (*assign* : 0,72 %), prend largement de l'ampleur dans la distribution interne (*assign* : 14 %), soit une importance comparative à celle du dossier (*folder*). C'est normal si la PF est construite/ paramétrée sur un modèle constructiviste de l'apprentissage⁸. La différence tiendrait alors de la stratégie pédagogique adoptée pour cet enseignement.

2.5 Typologie des acteurs

64 acteurs identifiés et visiteurs anonymes ont interagi sur la plateforme et ont accompli 2 780 actions qualifiées et enregistrées. Le record d'activités sur la plateforme est détenu par la catégorie « Visiteur anonyme », soit 69 % au total (Tableau 6), viennent ensuite les enseignants.

⁸ Qui privilégie l'activité : le *learning by doing*.

Utilisateurs	Nombre d'Actions	%
Visiteur anonyme	1920	69,06 %
Acteur 1	248	8,92 %
Acteur 2	230	8,27 %
Acteur 3	47	1,69 %
Acteur 4	35	1,26 %
Acteur 5	21	0,76 %
Acteur 6	16	0,58 %
Acteur 7	14	0,50 %
Acteur 8	14	0,50 %
Acteur 9	11	0,40 %

Tableau 6 : Record de régularité sur la plateforme (les 10 premiers)

Mis à part la catégorie « Visiteur anonyme », le record de régularité sur la plateforme revient à l'équipe d'encadrement. D'un point de vue quantitatif, on pourrait conclure que l'activité d'enseignement est largement plus importante sur la plateforme que l'activité d'apprentissage.

Désignation	Nombre d'actions
Visiteur anonyme	1920
course recent	110
course view	373
folder view	1338
forum search	87
forum view forums	12

Tableau 7 : Activités de la catégorie Visiteur anonyme

La catégorie « Visiteur anonyme » accomplit sur la plateforme des actions de consultation essentiellement (*view*) (cf. Tableau 7). Cela pourrait traduire la nature de leur besoin : ils viennent se cultiver sur la plateforme et pas plus. Il se peut aussi que le paramétrage des accès ne leur autorise que ce type d'action : ils peuvent voir sans toutefois interagir. On pourrait penser qu'il s'agit d'internautes tout venant en quête de savoir sur un thème lié à celui traité dans le cours ; mais aussi, il peut s'agir des étudiants formellement inscrits, mais qui se connectent sans utiliser leur login universitaire. Une analyse de quelques adresses IP permet de se rendre compte que ses utilisateurs sont situés sur la Gironde, et donc dans le périmètre de l'université. Le scénario du module d'enseignement en question (document présentant le déroulement des activités d'apprentissage) permettrait de mieux comprendre les comportements des acteurs.

2.6 L'analyse longitudinale

L'analyse longitudinale (historique) s'intéresse au comportement des interactions sur la plateforme au fil du temps. L'horizon de la base de données s'étend de lundi 8 octobre 2012, 17:34 au vendredi 13 février 2015, 14:50 ; soit deux années académiques complètes et une troisième en cours. L'analyse s'intéresse à l'évolution de l'activité sur la plateforme au cours des sessions d'enseignement-apprentissage qui se sont succédé.

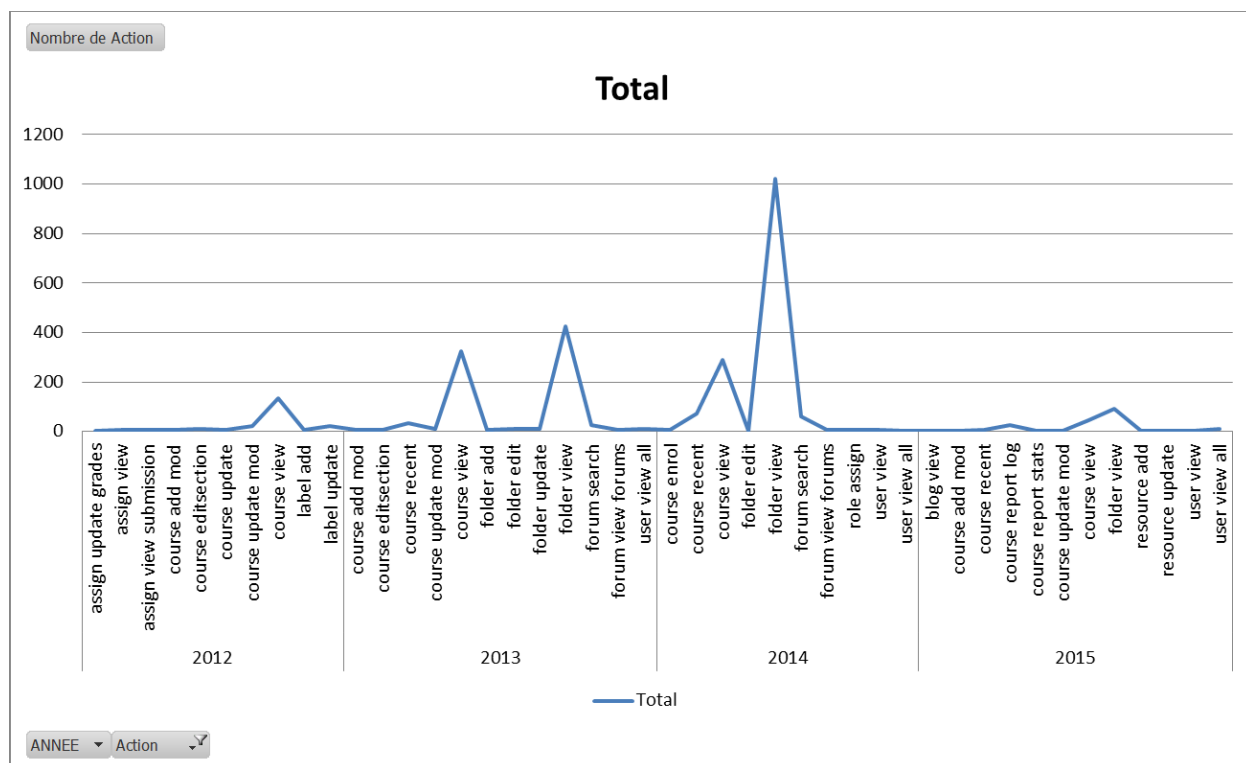


Figure 4 : Évolution chronologique des activités sur la PF (détaillée)

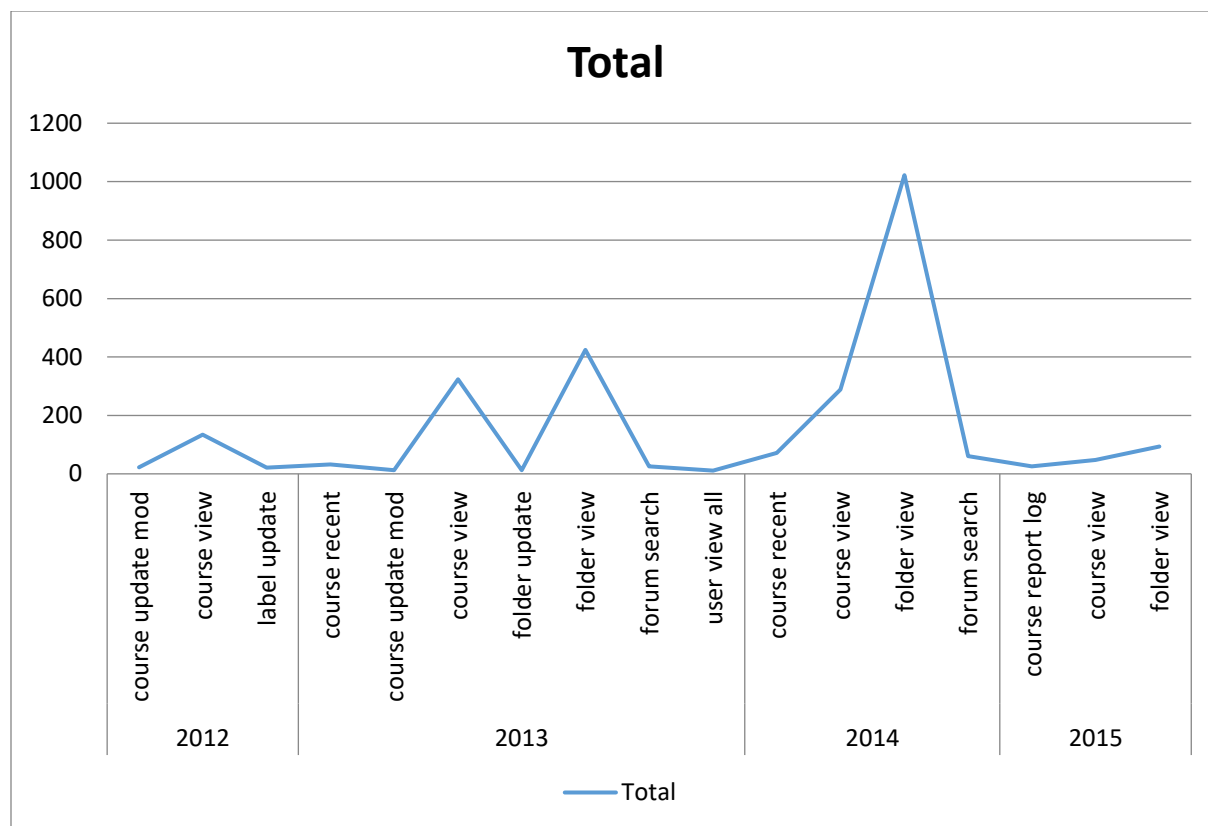


Figure 5 : Évolution chronologique des activités sur la PF (restreinte)

A l'observation, chacune des années de vie du module sur la plateforme est marquée par une évolution singulière (Figure 4 et Figure 5). Évidemment, 2012 est consacrée à l'activité de démarrage de l'enseignement. Des actions proches de la conception dominent (*course update mod* ; *label update*) et n'atteindront plus un seuil de sollicitation équivalent sur les années suivantes. L'action de consultation du cours va rapidement s'installer et ira crescendo sur la suite de l'horizon.

L'année 2013 est celle de la diversification des actions sur la plateforme. Des actions nouvelles font leur entrée et impactent/ entraînent avec elles des composants nouveaux (*folder view* ; *course recent* ; *forum search*). L'action de consultation du cours (*course view*) atteint son maximum (323). Les dernières mises à jour et modifications du cours sont également opérées (*course update mod*). Le forum fait son apparition. Mais il est difficile/ délicat d'associer cela au déploiement de l'apprentissage collaboratif sur la plateforme, puisqu'en fait, seuls les visiteurs anonymes le sollicitent.

L'année 2014 est l'année de l'intensification de l'activité sur la plateforme :

- Record de régularité d'utilisation : 54,97 % d'actions accomplies et enregistrées sur le total des années.
- Focalisation sur les activités de consultation (1 022 consultations de dossier, soit plus de 38 % d'action sur la PF, toutes périodes confondues).

Aussi hyperactive qu'elle peut paraître, cette trame consacre exclusivement l'apogée de l'activité étudiante. Les encadrants principaux sont absents ou n'interviennent pas directement sur la PF.

L'année 2015 marque assurément le temps de l'évaluation de l'expérience de l'enseignement avec l'entrée de l'action *course report*. Les données ont été recueillies juste à l'entame de l'année, mais montrent bien que l'activité de consultation (*course folder*, *course view*) reste sur une courbe fortement croissante.

2.7 Quelle configuration OCAPI pour cette expérience d'utilisation de la plateforme ?

La modélisation développée au chapitre précédent nous a permis de recenser et classer les fonctionnalités possibles dans les LMS en 5 catégories significatives : *Organiser*, *Collaborer*, *Accompagner*, *Produire*, *Informé* (OCAPI). Il est question ici d'éprouver ce formalisme à l'épreuve des cas concrets. Nous procédons par une agrégation (regroupement) sur la base de la valeur sémantique. Il est toujours difficile et délicat d'affecter de façon univoque une action à une catégorie de fonction. Nous avons donc procédé jusqu'à deux niveaux d'agrégation ; sachant qu'une action peut appartenir à plus d'une catégorie de fonction. Le 1^{er} degré d'agrégation renvoie à la fonction la plus plausible à laquelle correspondrait l'action. Nous effectuons les correspondances directement sur la base des regroupements verbaux ressortis plus haut ; ce qui évite de traiter individuellement les 2 780 cas. L'exercice sur la base de la signification des mots nous permet d'affecter 4 fonctions sur la palette des 5 : *Produire (P)*, *Organiser (O)*, *Informé (I)*, *Collaborer (C)* (cf. Tableau 8).

Action	Agrégation 1	Agrégation 2
add	P	I
assign	O	C
delete	O	I
edit	P	I
enrol	O	O
recent	I	I
report	I	I
search	I	I
update	P	I
upload	I	P
view	I	I

Tableau 8 : Agrégation des actions

Comme dans les cas précédents, nous procédons par deux perspectives d'analyses : la sollicitation extérieure qui correspond à l'action des utilisateurs ou logique *utilisationnelle* (Figure 6) et la configuration locale qui correspond aux mouvements des composants de la PF ou logique *fonctionnelle* (Figure 7).

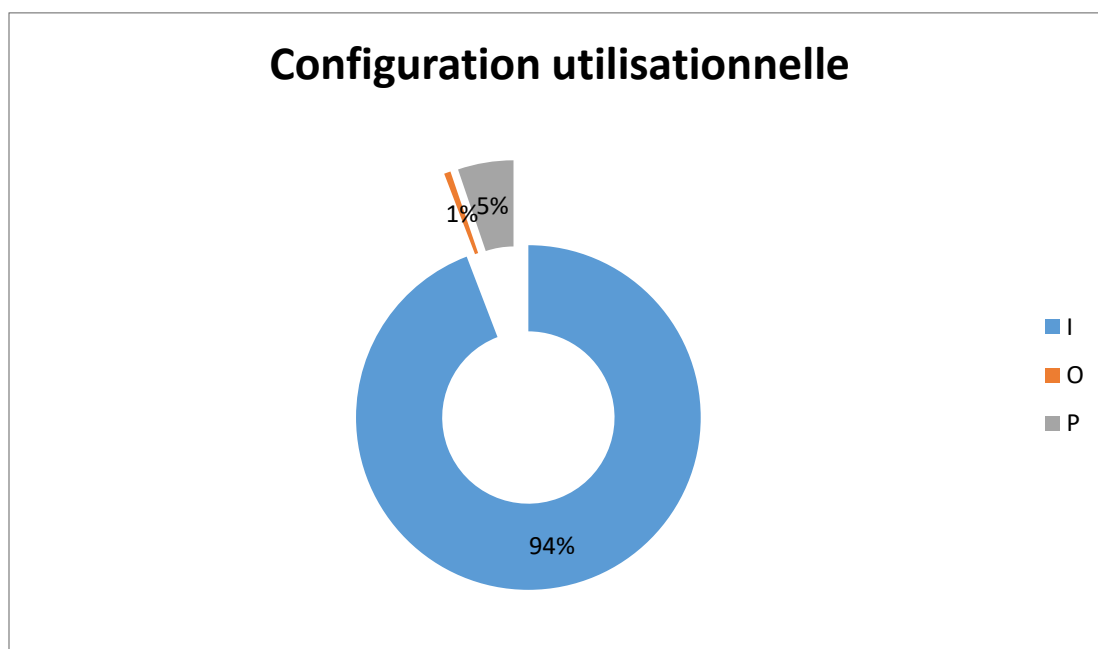


Figure 6 : Configuration utilisationnelle de la PF (agrégation 1)

Les utilisateurs sollicitent essentiellement les fonctionnalités d'information. Dans plus de 94 % de cas, ils « *recent, report, search, upload* » sur la PF.

Au plan interne, la PF se comporte de façon beaucoup plus équilibrée. Les fonctions de *Production* s'activent plus souvent (plus la moitié du temps) et par la suite les boutons d'*Information* et enfin d'*Organisation*.

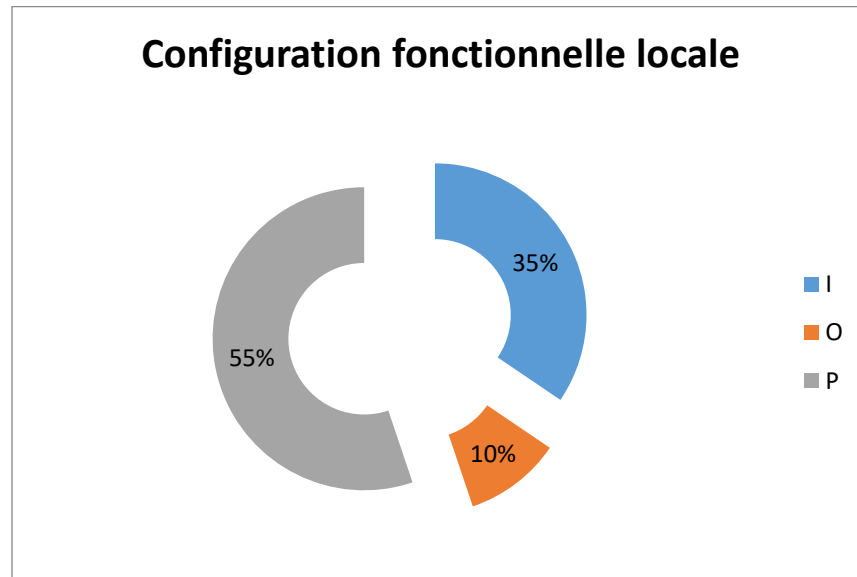


Figure 7 : Configuration fonctionnelle locale de la PF

2.8 Quelles conclusions ?

L'analyse utilisationnelle de ce premier cas révèle trois choses. Le style pédagogique de l'activité est essentiellement informatif. La plateforme est un espace de mise à disposition et de consultation de l'information scientifique. L'absence de la fonction *Accompagner* confirme cette tendance plutôt informationnelle de l'expérience de formation en ligne étudiée ici. Les fonctions organisationnelles de la PF peuvent être activées indépendamment des sollicitations réelles des utilisateurs ; probablement, il s'agit de la part d'automatisation de certains procédés internes au fonctionnement de l'environnement.

Cette configuration dégage trois préoccupations majeures. Par quel mécanisme (métabolisme), les sollicitations des usagers se transforment et tendent à s'équilibrer sur la PF ? C'est surtout fort palpable pour les binômes I et P. Deuxièmement, pourquoi la fonction d'« Organisation », tant mise en avant dans la littérature semble minimalement sollicitée dans ce cas d'étude ? Faudrait-il penser que la fonction organisation intervient beaucoup plus et davantage dans la phase conception

de l'enseignement, or on se trouve ici dans les phases de déploiement⁹ essentiellement ? Enfin, on pourrait questionner pourquoi la fonction *Accompagner* n'apparaît pas du tout ? Est-ce dû au modèle pédagogique privilégié pour cet enseignement ou alors dans une moindre mesure une carence dans le recueil des données ?

3 Cas 2 : utilisation des LMS dans un enseignement en milieu universitaire africain

Notre second cas d'étude repose sur les extraits de traces d'apprentissage d'un module distribué sur la plateforme Moodle dans les pays du Sud. Les principales initiatives liées à l'utilisation des TIC et de l'internet dans l'éducation en Afrique ont d'abord visé la formation à distance et le niveau universitaire. L'Université virtuelle africaine (UVA) a ainsi été créée par la Banque mondiale en 1997 et d'abord conçue comme une alternative à l'enseignement traditionnel. Devenue en 2003 une agence intergouvernementale, elle revendique la formation de 40 000 personnes, essentiellement par des programmes courts. Elle s'est réorientée vers la formation des enseignants et l'intégration des technologies dans l'enseignement supérieur. L'UVA dispose de dix centres de e-learning (Ménascé & Clément, 2015).

- Base n° 2
- **Éléments d'identification**
- Titulaire : MD
- Enseignement : IDCM Project Management
- **Origine :**
- Les données ont été recueillies le 2 novembre 2015, 19:16
- **Période :**
- Départ : 23 juin 2015, 12:20:57
- Fin : 2 novembre 2015, 19:16:18
- Taille de la base : 5 783 indicateurs

3.1 Caractéristiques générales

La base de données B2 porte sur les traces d'enseignement-apprentissage extraites de la plateforme Moodle et relatives à l'enseignement et la période ci-dessus indiqués. Elle est composée de 5 783 entrées d'indicateurs qui renseignent 5 items d'entrée à savoir :

- a) Moment de l'action sur la PF (heure, jour et date) ;
- b) Adresse IP du client utilisateur ;

⁹ On peut distinguer volontiers deux phases dans le processus d'ingénierie : la conception et la phase de déploiement qui comprend l'enseignement, l'apprentissage, l'évaluation et l'amélioration du système.

- c) Nom de l'utilisateur ;
- d) Action ;
- e) Cours.

Comme pour le premier cas, nous focalisons notre analyse sur la rubrique « Action » afin d'apprécier le comportement des acteurs sur la plateforme et partant la qualité et la quantité « d'utilisation » des fonctions (possibilités) offertes par la plateforme pour ce cours. Pour marquer la différence avec le premier cas analysé, nous désignerons les indicateurs relatifs à cette deuxième plateforme par l'abrégié PF2.

3.2 Analyse des actions

3.2.1 Identification des actions

Au total, 49 actions sont identifiées dans la base B2 relative à l'expérience d'apprentissage dans la plateforme n° 2 (PF2) (cf. Tableau 9).

N°	Actions	Nombre d'Actions
1	assign add	25
2	assign grade submission	11
3	assign submit	36
4	assign submit for grading	5
5	assign update	70
6	assign view	641
7	assign view all	4
8	assign view confirm submit assignment form	9
9	assign view grading form	50
10	assign view submission grading table	260
11	assign view submit assignment form	60
12	blog add	2
13	blog view	5
14	book add	4
15	book add chapter	64
16	book print	8
17	book print chapter	1
18	book update	32
19	book update chapter	110
20	book view	309
21	book view chapter	1768
22	calendar add	26
23	calendar edit	69

24	course add mod	39
25	course delete mod	2
26	course edit section	22
27	course enrol	24
28	course recent	10
29	course report log	28
30	course report outline	1
31	course report stats	1
32	course update	3
33	course update mod	293
34	course view	984
35	discussion mark read	1
36	forum add	9
37	forum add discussion	25
38	forum add post	17
39	forum move discussion	1
40	forum search	3
41	forum update	17
42	forum update post	5
43	forum view discussion	202
44	forum view forum	379
45	forum view forums	1
46	resource add	1
47	resource view	13
48	user view	69
49	user view all	61
	Total général	5780

Tableau 9 : Identification des Actions accomplies dans la PF2 et proportions

Les dix actions récurrentes sont les suivantes et représentent près de 87 % de l'activité sur la PF :

book view chapter	30,59 %
course view	17,02 %
assign view	11,09 %
forum view forum	6,56 %
book view	5,35 %
course update mod	5,07 %
assign view submission grading table	4,50 %
forum view discussion	3,49 %
book update chapter	1,90 %
assign update	1,21 %
	86,78 %

Les tâches de consultation (*view*) sont les plus présentes ; ce qui correspond à la fonction *Informer* du formalisme OCAPI, viennent ensuite les fonctions de mise à jour (*update*).

3.2.2 De la nature des Actions

Tenant compte de la définition de la notion de « fonction » telle que présentée précédemment, 15 catégories d'actions singulières (verbes d'action) ont été accomplies sur la PF durant la période d'étude. En somme, les utilisateurs de la plateforme *consultent* (majoritairement, 83 %), *mettent à jour* (9 %), *ajoutent* (3,7 %), *éditent* (1 %) ... Les taux de répétition de ces actions dans la PF se présentent comme suit (Tableau 10) :

N°	Actions	Nombre d'Actions	%
1	add	212	3,67 %
2	delete	2	0,03 %
3	edit	69	1,19 %
4	editsection	22	0,38 %
5	enrol	24	0,42 %
6	grade	11	0,19 %
7	mark	1	0,02 %
8	move	1	0,02 %
9	print	9	0,16 %
10	recent	10	0,17 %
11	report	30	0,52 %
12	search	3	0,05 %
13	submit	41	0,71 %
14	update	530	9,17 %
15	view	4 815	83,30 %
	Total général	5 780	100,00 %

Tableau 10 : Regroupement des actions par nature (catégorie verbale)

Du point de vue statistique, la plateforme prend la morphologie dominante suivante : [*view* (83,30 %), *update* (9,17 %), *add* (3,67 %), *edit* (1,19 %)] soit 97,33 % pour ces 4 groupes d'actions. Autrement dit, plus de 80 % de l'activité de la PF2 sont consacrés à la consultation (*view*), ensuite 10 % aux tâches techniques de mise à jour.

Pour se référer au formalisme OCAPI, on conclurait que trois fonctions essentielles sont sollicitées sur la plateforme dans le cadre du module de formation analysé, à savoir : la fonction *Informer* qui est plus que dominante, suivie de la fonction de *Maintenir* et enfin la fonction *Produire* (*add* et *edit*). Ce constat interroge le type d'usage pédagogique mis en place pour ce cours. La plateforme

sert ici essentiellement d'interface d'accès et de consultation des contenus. Ce besoin pourrait être résolu par tout environnement logiciel de présentation de contenus (LCMS, CMS) autre que la plateforme LMS, surtout s'il se trouve ici que la plateforme pose régulièrement des problèmes de maintenance.

Outre les activités liées à la consultation, les utilisateurs se livrent régulièrement aux activités techniques de mise à jour de la plateforme. Les utilisateurs les plus fréquents sur la PF2 sollicitent les MAJ. Ce qui renvoie à la fonction de maintenance. Dans la littérature, il s'agit d'une fonction marginale (périphérique) qui fait appel davantage à un expert technique plutôt qu'aux usagers communs¹⁰. Si les usagers sollicitent régulièrement la MAJ de la plateforme, cela peut dénoter l'existence (voir la récurrence) des problèmes d'ordre techniques ; ce qui a été confirmé par l'un des acteurs, enseignant tuteur du module. Ce constat pose clairement la problématique du contexte technologique dans le choix et l'usage des plateformes LMS.

3.3 De la nature des composants de la PF2

De façon concrète, les acteurs agissent sur 09 composants (Tableau 11).

1	add
2	assign
3	blog
4	book
5	calendar
6	course
7	forum
8	resource
9	delete

Tableau 11 : Composants de la PF2 sur lesquels agissent les acteurs

Les utilisateurs de la PF sollicitent ou agissent sur le livre, le cours, le forum, les travaux (devoirs), le calendrier, les listes...

¹⁰ La MAJ n'est pas une fonction dominante dans les PF ; elle est soit automatisée, soit exécutée périodiquement par un expert qui ne fait pas partie nécessairement de l'équipe pédagogique ; raison pour laquelle nous n'avons pas retenue cette fonction (maintenance) dans le formalisme OCAP1.

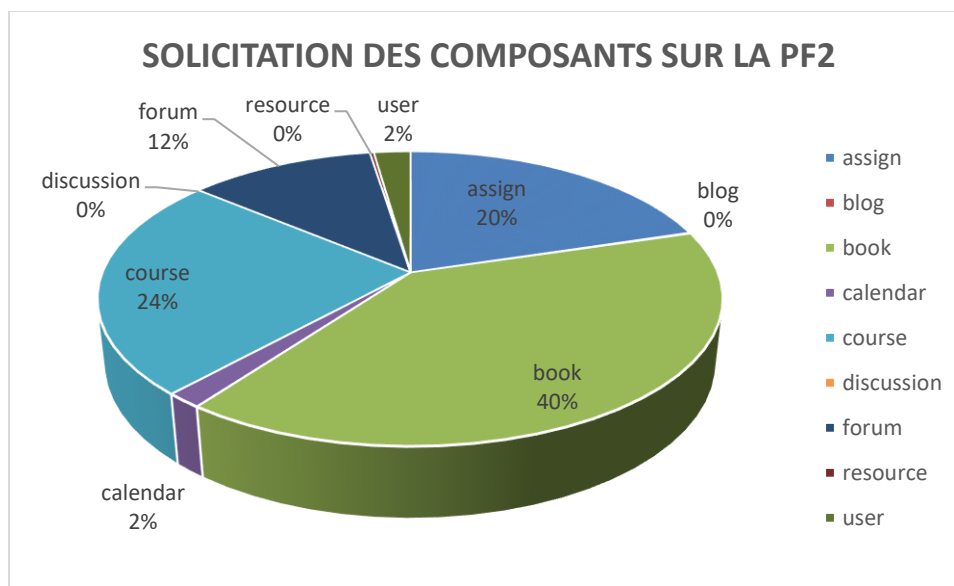


Figure 8 : Proportion des composants / outils de la PF sur lesquels agissent les acteurs

L'essentiel de l'activité sur la PF2 (Figure 8) porte sur quatre éléments : le livre¹¹, le devoir, le cours, le forum. Tous les acteurs (formateurs et apprenants) agissent sur ces outils et composants soit pour consulter, ajouter, éditer... Finalement pour cette base B2, on dénote 15 catégories d'actions pour 09 catégories d'éléments outils.

3.4 Analyse de l'interaction locale Actions- Composants de la plateforme

Comme dans le premier cas, nous avons fait un croisement Verbe/ Complément (Tableau 12).

¹¹ La ressource Livre sert à créer des pages organisées entre elles par chapitres, à la manière d'un livre.

Nombre de Action	Étiquettes de colonnes									
Étiquettes de lignes	assign	blog	book	calendar	course	discussion	forum	resource	user	Total général
add	25	2	68	26	39		51	1		212
delete					2					2
edit				69						69
editsection					22					22
enrol					24					24
grade	11									11
mark							1			1
move								1		1
print			9							9
recent					10					10
report					30					30
search								3		3
submit	41									41
update	70		142		296		22			530
view	1024	5	2077		984		582	13	130	4815
Total général	1171	7	2296	95	1407	1	659	14	130	5780

Tableau 12 : Corrélation Actions- composants de la PF2

Ce croisement permet d'apprécier la proportion que prend chacune des actions sur la PF.

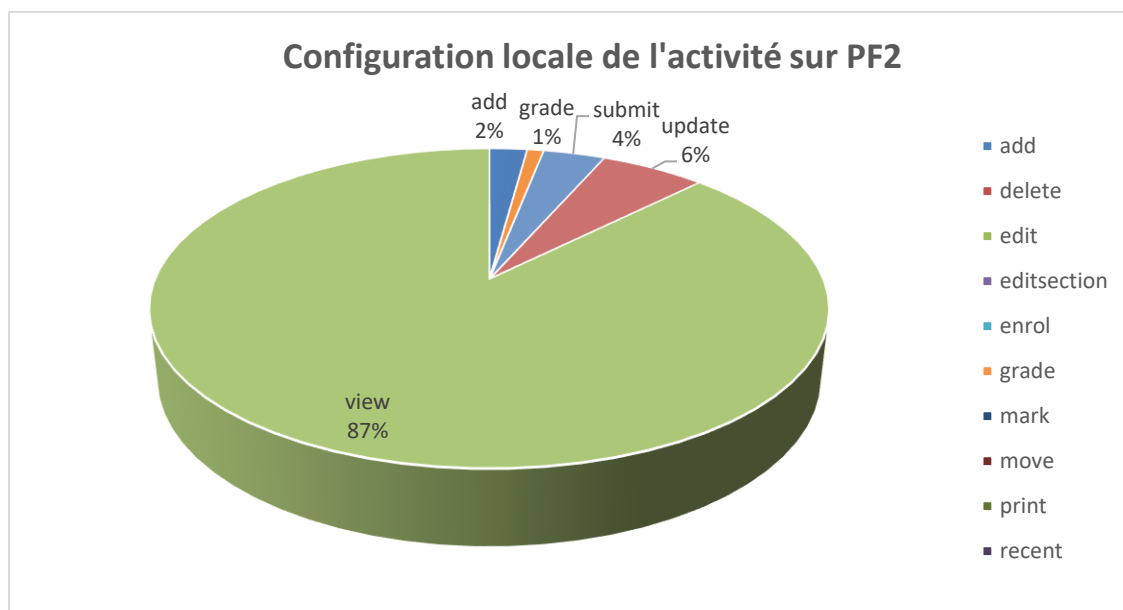


Figure 9 : Configuration locale de l'activité sur PF2

On constate d'après la Figure 9 que le fonctionnement de la plateforme est à 87 % destiné à *consulter (view)* : consulter du contenu, consulter des ressources, consulter une page, consulter le forum... (fonction d'information). Les tâches de MAJ interviennent ensuite (*update* : 6%). Cette analyse croisée confirme la dominance de « view » qui gagne 4 points supplémentaires. La MAJ occupe toujours le second rang. Par contre à la différence de l'analyse singulière des *actions* (ci-

dessus présentée), on peut remarquer l'apparition du couple « *submit* » et « *grade* » liée à l'évaluation.

Contrairement à l'usage extérieur qui sollicite 15 actions, le croisement des actions avec les éléments outils de la PF n'en révèle visiblement que 5 (*view*, *update*, *submit*, *add*, *grade*). Plusieurs usagers se perdent dans la multiplicité des fonctionnalités offertes dans les environnements numériques d'apprentissage. Nous faisons nôtre l'hypothèse suivante : pour une situation d'apprentissage donnée, l'on pourrait activer sur la plateforme juste les fonctionnalités adéquates surtout pour un public novice. D'où le besoin de modélisation fonctionnelle adaptative, qui se veut finalement le but de ce travail.

Il est aussi intéressant de voir la distribution locale de la plateforme en fonction des seuils de sollicitation locale.

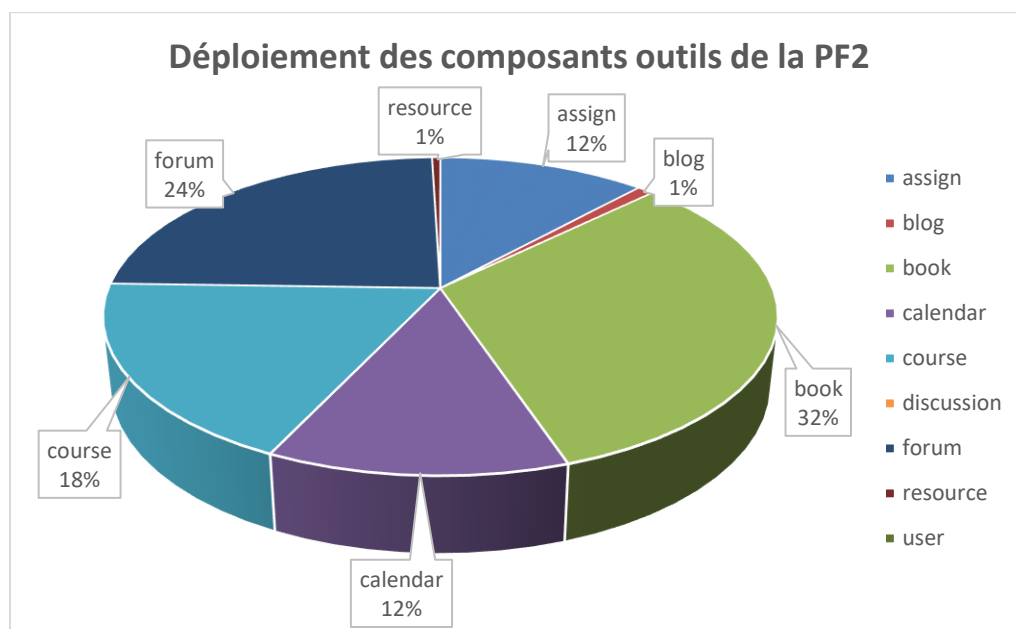


Figure 10: Distribution des seuils de déploiement des éléments de la PF2

Comparativement à l'analyse du seuil de sollicitation extérieure (actions des utilisateurs prises en compte), la distribution locale (Figure 11) laisse toujours entrevoir la prééminence du contenu livre (32 %). Le forum (24 %) prend le pas sur le cours (18 %). Le calendrier et le devoir sont équitablement représentés (12 %). La sollicitation des composants de la PF2 tend à être plus équilibrée et à affecter tous les éléments de l'environnement.

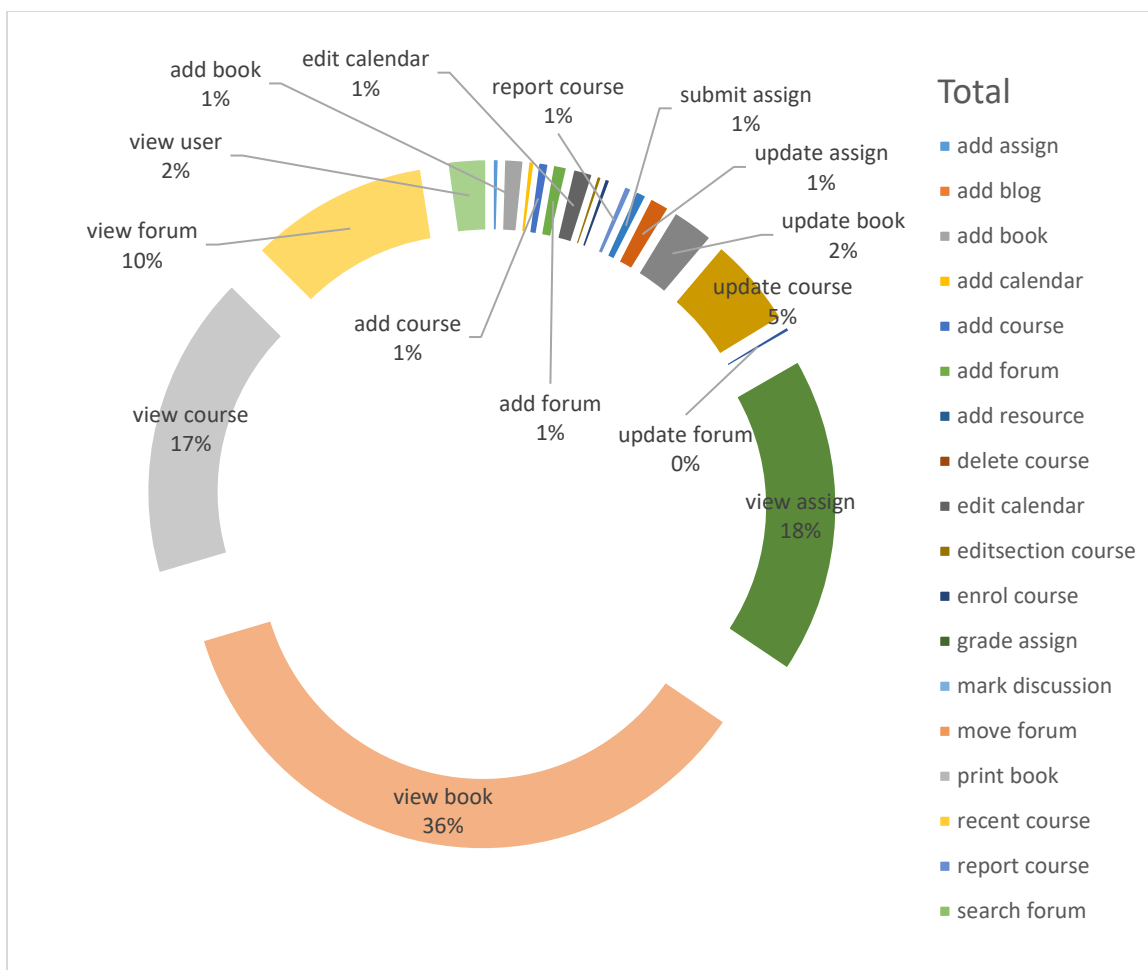


Figure 11 : Couplage Actions- Composants et configuration de la PF2

3.5 Typologie des acteurs

30 acteurs identifiés ont interagi sur la plateforme et ont accompli 5 780 actions qualifiées et enregistrées. La plateforme est ouverte uniquement aux utilisateurs inscrits ; pas de « visiteur anonyme ». 4 acteurs ont un score de déploiement au-dessus de la courbe de tendance générale et accomplissent 56 % d'actions. En clair, plus de la moitié des actions réalisées pendant la formation est faite par les encadrants (équipe pédagogique). Ce qui semble corroborer avec Marcel Lebrun qui remarque à ce sujet que les plateformes sont plus souvent des « Teaching Management System (TMS) » que des Learning Management System (LMS) (*Le mariage entre Claroline et Spiral connect*, 2013). Ces modèles d'articulation de l'utilisation de la plateforme consacrent le triomphe du contenu sur l'activité, de la transmission sur la co-construction (Brunel, Girard, & Lamago, 2015).

3.6 Analyse longitudinale

L'horizon de la base de données s'étend du 23/06/2015, 12:20:57 au 02/11/2015, 19:16:18.

L'analyse s'intéresse à l'évolution de l'activité sur la plateforme au cours de cette période.

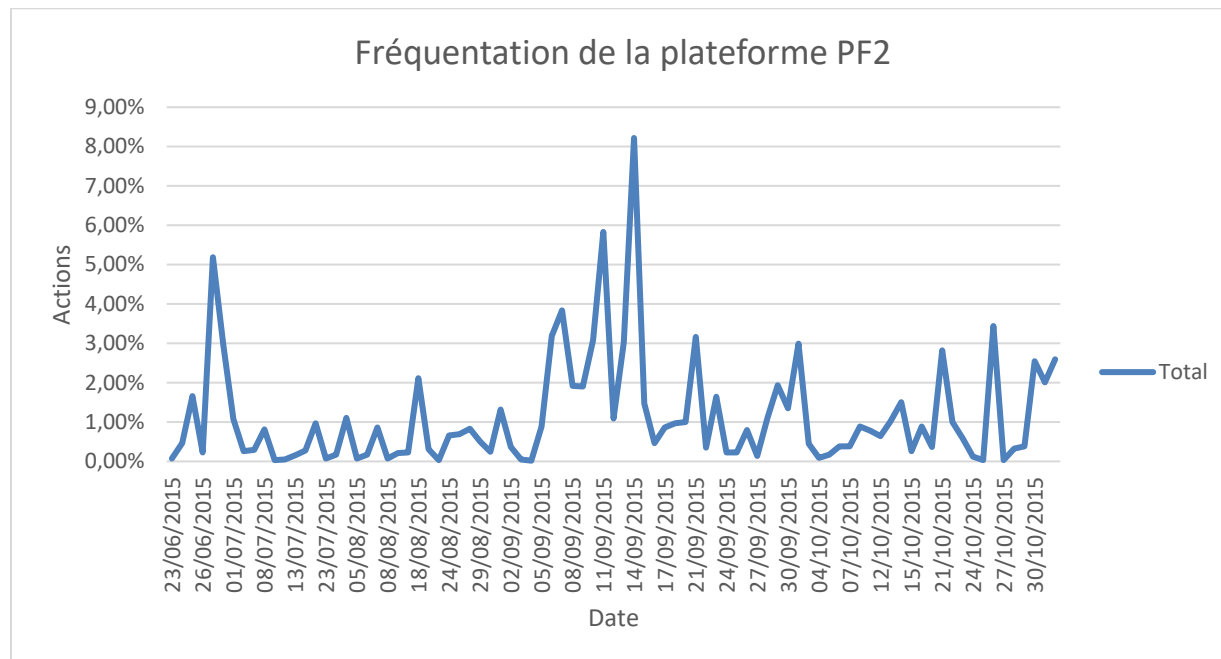


Figure 12 : Rythme de fréquentation de la plateforme PF2

L'histogramme de la Figure 12 permet de distinguer 4 phases d'activités sur la plateforme, dont 2 pics d'activités et 2 périodes relativement « calmes ». Les pics d'activité se situent pour le premier au cours des mois de juin-juillet au lancement de l'activité ; le second au mois de septembre. L'observation du type d'activité dominant chaque période permettrait de mieux comprendre le comportement de fréquentation de la plateforme.

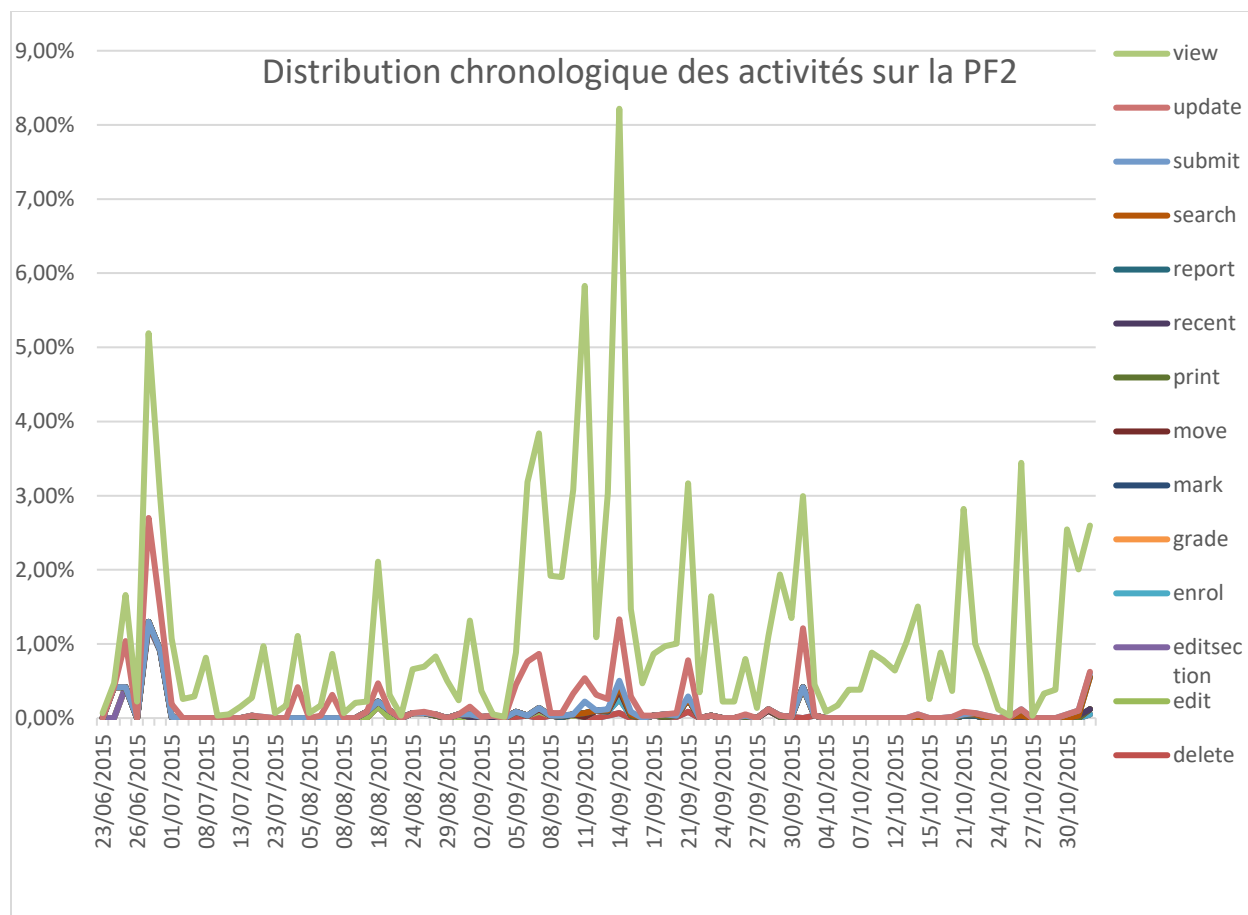


Figure 13 : Distribution chronologique des activités sur la plateforme

Évidemment, l'activité « *view* » est partout omniprésente et dominante sur toutes les phases. On note également la permanence/ persistance de l'activité de MAJ de la PF. Il ne s'agit pas d'une action factuelle ou occasionnelle. Régulièrement la plateforme impose une exigence de maintenance. Le trio « *view* », « *update* », « *add* » fonctionne presque ensemble jusqu'à la fin septembre. À partir d'octobre, on observe une utilisation quasi passive de la PF caractérisée par une prévalence presque exclusive du « *view* » suivi de loin par la MAJ. Il n'y a aucune action de production signalée.

3.7 Quelle configuration OCAP1 pour cette base B2 ?

Comme dans le cas précédent, nous effectuons les correspondances sur la base des regroupements verbaux ressortis plus haut. L'analyse sémantique des mots permet d'identifier 3 groupes de fonctions : *Produire (P)*, *Organiser (O)*, *Informer (I)* (cf. Tableau 13).

Action	Agrégation 1	Agrégation 2
add	P	I
delete	O	I
edit	P	I
enrol	O	O
grade	E	E
mark	E	I
move	O	O
print	I	I
recent	I	I
report	I	I
search	I	I
submit	I	I
update	M	I
upload	I	P
view	I	I

Tableau 13 : Agrégation des Actions selon le formalisme OCAPI

Comme dans les cas précédents, nous procédons à l'observation de la logique utilisationnelle de la plateforme déployée pour cette expérience de formation (Figure 14).

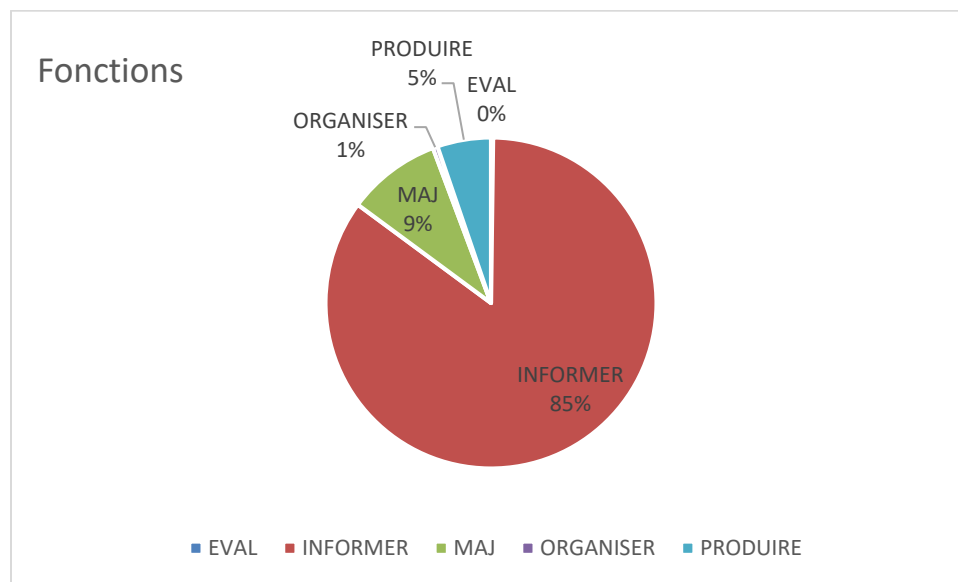


Figure 14 : Configuration utilisationnelle PF2 (agrégation 1)

Les utilisateurs sollicitent essentiellement les fonctionnalités d'information, plus de 85 % de cas, ensuite, ils mettent à jour et produisent aussi pour finir. Les proportions réservées à l'évaluation semblent très faibles.

4 Synthèse comparative des études de cas et conclusion

Nous venons d'analyser les traces de l'historique de l'activité d'enseignement apprentissage sur deux plateformes dans deux contextes différents. Un total de 8 563 entités (indicateurs) représentatif du comportement des deux LMS a été répertorié et traité. Il en découle un certain nombre de constances et de différences (Tableau 14). Les actions de consultation (*view*) sont récurrentes et dominantes dans les deux cas ; ce qui consacre la primauté de la Fonction INFORMER. Dans les deux sphères géographiques, la plateforme est sollicitée majoritairement comme outil et interface de mise à disposition de l'information scientifique (côté équipe pédagogique) et d'accès aux contenus (côtés apprenants). La PF est aussi un outil de communication entre les différentes parties prenantes. D'autres fonctionnalités pédagogiques (soumission des travaux, création de contenus, édition...) sont sollicitées sur les deux LMS sur la durée de l'enseignement, mais à des proportions très réduites.

La grande différence sur les deux extraits de PF se situe au niveau technique. La plateforme de l'UVA fait l'objet des MAJ de la part des utilisateurs et de façon continue tout le long de la période analysée. « *Update* » constitue la deuxième action dominante après « *view* » sur la plateforme de l'UVA ; ce qui n'est pas le cas sur le Moodle de l'université de Bordeaux. Nous en venons à la conclusion que le facteur géographique influe sur le fonctionnement (le comportement) des plateformes LMS ; ce qui confirme à nouveau l'hypothèse de départ sur la contingence de la fracture numérique sur ce qui pourrait être qualifié d'aisance à utiliser les outils TICE. Finalement, la fracture numérique ne concerne pas seulement la disponibilité matérielle des outils/ services technologiques, les compétences d'utilisation... Elle impacte aussi la qualité du fonctionnement (la nature des fonctionnalités) des suites logicielles mises à disposition et finalement détermine l'aisance de l'utilisateur à recourir à l'outil.

L'action des concepteurs des modules d'enseignement médiatisés sur les plateformes doit constamment être guidée par deux éléments : le scénario d'apprentissage à proposer et les possibilités du contexte technologique. Deux postures de conception de LMS découlent de ce principe : sont-ils conçus pour permettre une gestion adaptée de scénarios pédagogiques, autrement dit, l'environnement de travail est-il malléable pour intégrer en temps opportun des paramètres liés au contexte d'apprentissage ? A contrario les LMS sont-ils plutôt élaborés comme de simples systèmes d'information (Tchounikine, 2002) ? La conception initiale que l'on a du

fonctionnement des LMS est importante pour structurer au mieux les scénarios d'apprentissage et organiser les interactions.

Catégories d'analyse	Indicateurs	Base 1 : Université de Bordeaux (B1)	Base 2 : UVA (B2)	Observations
Identification	Enseignement	UE 1.6 & UE 2.6 Sciences et Technologie	Enseignement : IDCM Project Management	
	Origine :	Plateforme Moodle de l'Université de Bordeaux	Plateforme Moodle de l'Université virtuelle africaine (UVA)	
Caractéristiques	Date d'extraction	13 février 2015, 14:50	2 novembre 2015, 19:16	
	Horizon	Départ : lun. 8 octobre 2012, 17:34 Fin : ven. 13 février 2015, 14:50 Durée : 28 mois (2 années académiques complètes et une 3 ^{ème} en cours)	Départ : 23/06/2015, 12:20:57 Fin : 02/11/2015, 19:16:18 Durée : 05 mois (1 semestre)	Fréquentation B1 : 99 Actions accomplies/ mois 3,3 Actions/ jour
	Taille de la base	2 780 indicateurs analysés	5 783 indicateurs analysés	Fréquentation B2 : 1 157 Actions accomplies/ mois 39 Actions/ jour
	Nature	Historique chiffré d'activités de tutorat-apprentissage	Historique chiffré d'activités de tutorat-apprentissage	
Actions	Unités d'actions identifiées	34	49	
	Unités d'actions récurrentes	<i>folder view: 55%; course view: 28% ; course recent: 3,96%</i>	<i>book view chapter 30,59 % course view 17,02 % assign view 11,09 % forum view forum 6,56 % book view 5,35 % course update mod 5,07 %</i>	Forte dominance des Actions de consultation (<i>view</i>) sur B1 et B2
	Nature des actions	<i>Add Assign Delete Edit Enroll Recent * Report Search Update Upload View (total 11)</i>	<i>Add Delete Edit Editsection Enrol Grade Mark Move Print Recent Report</i>	Apparition des tâches liées à l'évaluation dans B2

			<i>Search</i> <i>Submit</i> <i>Update</i> <i>View</i> (total 15)	
	Fréquence	« view » + « recent » + « search » = 93% d'actions	[view (83,30 %), update (9,17 %), Add (3,67 %), edit (1,19 %)] soit 97,33 %	
	Interprétation OCAP	Fonction dominante : INFORMATION	Fonctions dominantes : INFORMATION MAINTENANCE PRODUIRE	À la différence de B1, les activités techniques de mise à jour (MAJ) sont régulièrement sollicitées par les utilisateurs sur la PF B2 (fonction MAINTENANCE). Si les usagers sollicitent régulièrement la MAJ de la PF, cela peut dénoter l'existence (voir la récurrence) des problèmes d'ordre technique; ce qui a été confirmé par l'un des acteurs, enseignant tuteur du module.
Éléments outils PF	Identification	assign blog calendar course folder forum label page resource role user (total 11)	assign blog book calendar course discussion forum resource user (total 09)	

Tableau 14 : Synthèse comparative des cas d'études

5 Conclusion

L'analyse précédente débouche sur deux conclusions majeures. Il ressort qu'en fonction des lieux de connexion des utilisateurs, les plateformes de technologie comparable ne réagissent pas exactement de la même façon. En outre, les utilisateurs ne font pas un usage optimal des fonctionnalités et potentialités pédagogiques offertes dans les LMS. Les deux cas d'utilisation présentés dans cette étude révèlent une forte domination de l'action *view* sur les PF ; ce qui traduit une hyper sollicitation/ focalisation sur les fonctionnalités de consultation au grand dam des autres possibilités offertes dans les LMS. La prééminence des actions de consultation dans les plateformes signifie que ces environnements sont essentiellement sollicités comme outils de communication et de mise à disposition du contenu (ressources). Cette situation, si elle est avérée, consacre le règne (la survie, voir la persistance) de la pédagogie transmissive dans les environnements d'apprentissage numériques. La plus-value pédagogique annoncée de ces outils se situe pourtant dans leur capacité à rendre possible l'apprentissage collaboratif et le tutorat à distance.

Le facteur local est donc à prendre en considération dans l'ingénierie des environnements et outils TICE. Pareillement, l'articulation des scénarii pédagogiques (design) influe sur l'efficacité et l'efficience des apprentissages qui y sont déployés. Inversement, les résultats mis à jour dans cette analyse doivent être réutilisés pour la routinisation du modèle.

6 Table des figures et tableaux

Figure 1 : Configuration locale de l'activité sur PF	237
Figure 2 : Distribution des seuils de déploiement des composants de la PF	238
Figure 3 : Proportion des composants outils/ éléments de la PF sur lesquels agissent les acteurs	239
Figure 4 : Évolution chronologique des activités sur la PF (détaillée)	241
Figure 5 : Évolution chronologique des activités sur la PF (restreinte)	242
Figure 6 : Configuration utilisationnelle de la PF (agrégation 1)	244
Figure 7 : Configuration fonctionnelle locale de la PF	245
Figure 8 : Proportion des composants / outils de la PF sur lesquels agissent les acteurs	251
Figure 9 : Configuration locale de l'activité sur PF2	252
Figure 10: Distribution des seuils de déploiement des éléments de la PF2	253
Figure 11 : Couplage Actions- Composants et configuration de la PF2	254
Figure 12 : Rythme de fréquentation de la plateforme PF2	255
Figure 13 : Distribution chronologique des activités sur la plateforme	256
Figure 14 : Configuration utilisationnelle PF2 (agrégation 1)	257
Tableau 1 : Critères et indicateurs d'analyse des PF	231
Tableau 2 : Identification des Actions accomplies dans la plateforme et proportions	233
Tableau 3 : Regroupement des actions par catégorie (verbale)	234
Tableau 4 : Composants sur lesquels agissent les acteurs	235
Tableau 5 : Corrélation Actions- composants de la plateforme	236
Tableau 6 : Record de régularité sur la plateforme (les 10 premiers)	240
Tableau 7 : Activités de la catégorie Visiteur anonyme	240
Tableau 8 : Agrégation des actions	244
Tableau 9 : Identification des Actions accomplies dans la PF2 et proportions	248
Tableau 10 : Regroupement des actions par nature (catégorie verbale)	249
Tableau 11 : Composants de la PF2 sur lesquels agissent les acteurs	250
Tableau 12 : Corrélation Actions- composants de la PF2	252
Tableau 13 : Agrégation des Actions selon le formalisme OCAPAPI	257
Tableau 14 : Synthèse comparative des cas d'études	261

7 Références bibliographiques

- AFNOR. Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle - Expression fonctionnelle du besoin et cahier des charges fonctionnel, Pub. L. No. NF X 50 - 151, AFNOR X50-151 AFNOR X50-151 (2007).
- Benraouane, S. A. (2011). *Guide pratique du e-learning: Conception, stratégie et pédagogie avec Moodle*. Dunod.
- Brunel, S., Girard, P., & Lamago, M. (2015). Des plateformes pour enseigner à distance : vers une modélisation générale de leurs fonctions. In *AIP Primeca 2015*. La Plagne, France. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01128532>
- Docebo. (2014). *ELearning Market Trends, market size and Forecast 2014-2016* (p. 47). Retrieved from <https://www.docebo.com/whitepaper-elearning-market-trends-and-forecast-2014-2016/>
- Ellul, F. (2001, January 10). L'organisation apprenante. *La Lettre du CEDIP - En lignes*, (16), 1–4. Retrieved from <http://www.cedip.equipement.gouv.fr/l-organisation-apprenante-a63.html>
- Ménascé, D., & Clément, F. (2015). *Le numérique au service de l'éducation en Afrique* (Publications thématiques & géographiques No. 17) (p. 113). Paris: AFD & UNESCO. Retrieved from <https://issuu.com/objectif-developpement/docs/savoirs-communs-17-education/1>
- Tchounikine, P. (2002). Quelques éléments sur la conception et l'ingénierie des EIAH. In *Actes des 2ème assises nationales du GdR I3 - Groupe de Recherche Information Interaction Intelligence, décembre 2002* (p. 13 pages). Nancy, France. Retrieved from <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190110>
- Virmaux, C. (2009, September). *Analyse de la valeur*. Orleans. Retrieved from https://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/Master%20IM2PS/documents/7_analyse_de_la_valeur_icms2.pdf

Sommaire

1. Rappel des objectifs.....	266
2. Travaux menés et principales conclusions	267
3. Perspectives	270

Conclusion générale et perspectives

Depuis le début des années 2000, les institutions internationales clament l'intérêt des TICE et invitent les pays en développement à procéder à la réforme de leurs systèmes éducatifs par le recours aux outils numériques. Seulement, parmi les études d'ampleur internationale menées au cours des dernières années sur l'impact des TICE, aucune n'a pu établir de façon univoque et absolue la plus-value comparée de ces solutions. On sait, de façon indiscutable que les nouvelles technologies favorisent la diversification des approches pédagogiques et la modification du rapport au savoir, mais il n'a pas été démontré de façon explicite que les communautés d'apprentissage soumises ou recourant à la médiatisation des TIC réussissent mieux que les autres. L'utilité et l'usage pédagogiques des produits TICE demeurent une vraie question de recherche. L'écart entre les potentialités des outils et leur rentabilité pédagogique reste bien trop grand. Dans ce travail, nous nous sommes intéressé aux plateformes *learning management systems* (LMS). Il ressort que les communautés apprenantes en font un usage encore assez marginal. Au rang des raisons : la complexité du produit, l'inadéquation entre les fonctions des LMS et les besoins réels des utilisateurs, l'inadéquation entre les exigences techniques requises au bon fonctionnement des plateformes et les possibilités technologiques de certains environnements usagers et enfin le déficit en compétences d'utilisation. Partant du principe selon lequel « un produit est un assemblage de fonctions », nous avons choisi l'amélioration de l'usage pédagogique des plateformes LMS par l'analyse fonctionnelle.

Dans ce chapitre qui marque le dernier acte de ce travail, nous rappelons l'objectif de notre recherche, les grandes lignes qui ont meublé et orienté notre investigation ainsi que les principales conclusions auxquelles nous sommes parvenues.

1. Rappel des objectifs

Nous avons rassemblé l'essentiel de nos travaux de thèse sous le générique : « Réingénierie des fonctions des plateformes LMS par l'analyse et la modélisation des activités d'apprentissage : application à des contextes éducatifs avec fracture numérique ». Le fil conducteur de ces travaux était de mettre à jour des éléments de ré-conception de plateformes LMS à travers l'analyse fonctionnelle de ces environnements et la modélisation des principaux usages.

Initialement, ce projet de recherche est né de la volonté de proposer des solutions innovantes aux multiples besoins de formations auxquels sont confrontés les pays en développement (PED). L'investigation s'est cristallisée autour des enjeux des plateformes de la formation à distance et de la question du comment faciliter sa mise en œuvre dans des contextes et milieux de formation encore sous l'emprise de la fracture numérique. Concrètement, nous souhaitons apporter une contribution dans la perspective du développement des capacités d'adaptation et d'accompagnement à l'utilisation des LMS. Nous avons opté comme approche de modéliser l'activité d'apprentissage sur les plateformes LMS en vue d'optimiser l'efficacité des utilisateurs.

Dans un monde numérisé, nous sommes arrivés au constat que les LMS peuvent assurer aussi bien aux individus, aux entreprises qu'aux établissements universitaires, un avantage pédagogique, économique et concurrentiel tant en matière de formation et d'accès au savoir que de capitalisation des compétences. Malheureusement, comme bien d'autres innovations technologiques issues de l'industrie, l'utilisation optimale et généralisée des plateformes demeure assez problématique dans certaines régions du globe du fait des contraintes technologiques, structurelles ou culturelles.

Ceci étant, nous avons formé comme objectif majeur de cette thèse de contribuer à l'optimisation de l'action des utilisateurs des plateformes d'apprentissage LMS en contexte de fracture numérique par :

- la redéfinition des fonctionnalités offertes (utilité),
- la mise en œuvre d'une approche d'analyse de l'activité sur les dispositifs de formation,
- la reconfiguration de l'interface utilisateur (utilisabilité),
- l'adaptation aux besoins locaux spécifiques (cas du Cameroun).

2. Travaux menés et principales conclusions

Dans le chapitre introductif de ce travail, nous avons fait le point sur le contexte de la recherche. Nous avons ainsi pu apprécier les différentes mutations sociétales et technologiques qui se sont succédé depuis le 19^{ème} siècle et leur impact sur les modèles d'organisation de l'apprentissage. De la révolution industrielle à la société de l'information, nous avons montré que nous vivons dans un monde changeant et de plus en plus imprégné de technologies. Les mutations de la société contemporaine entraînent des changements lents mais irréfutables dans les représentations, les formes d'organisation de l'apprentissage et invitent les écoles et autres structures de formation à opérer leur mue techno-pédagogique. Le monde connecté

d'aujourd'hui impose de nouvelles valeurs et de nouveaux besoins en matière d'adaptation des contenus et des approches pédagogiques. C'est de ce contexte que nous avons fait émerger les premiers éléments nécessaires à la formulation de la problématique de l'utilisation des plateformes LMS dans l'acte d'apprendre, et les besoins de modélisation qui en découlent.

Nous avons poursuivi cette réflexion au chapitre 2, en exposant les potentialités des LMS à accompagner en réinventant l'acte d'apprendre et la plus-value pédagogique liée à l'usage. Nous avons également présenté les écueils posés par le recours et l'usage des LMS dans les contextes éducatifs sous l'emprise de la fracture numérique. À l'aide de trois études de cas, nous avons mis en évidence les différences de fonctionnement des plateformes similaires en fonction du lieu de connexion de l'utilisateur ; justifiant ainsi le besoin d'adapter ces environnements. Nous avons positionné dans cette problématique l'accompagnement et l'adaptabilité des plateformes LMS comme des facteurs d'optimisation des systèmes de formation en ligne en Afrique et dans les PED.

Dans le chapitre consacré à l'état de l'art, nous avons identifié les éléments théoriques d'ancrage de notre sujet. Quatre points essentiels ont meublé cette revue : la définition du concept de LMS, la recension des éléments explicatifs du processus d'apprentissage, les paramètres de l'adaptabilité dans les dispositifs de formation et enfin l'exploration de quelques modèles de réingénierie des environnements numériques dédiés à l'apprentissage. L'utilisation efficiente des LMS repose d'une part sur la capacité des fonctionnalités offertes par le concepteur et d'autre part sur la maîtrise par les utilisateurs des outils intégrés. Nous avons vu que la multiplicité des fonctionnalités expose les acteurs au risque de surcharge cognitif et inversement, l'absence de certaines serait préjudiciable au déploiement de la pédagogie à distance. Les activités d'apprentissage dans les plateformes se tissent autour de cette trilogie fonctionnalités-outils-usages.

En s'intéressant au fonctionnement des plateformes LMS, notre sujet se situe à l'intersection de trois champs : la conception, les usages, l'apprentissage. L'exploration des concepts relatifs à ces champs théoriques a permis de structurer (au chapitre 4) notre démarche de modélisation des plateformes d'apprentissage en trois phases :

- l'analyse fonctionnelle des besoins (AFB),
- la décomposition modulaire des situations pédagogiques (scénario d'apprentissage),
- le croisement des séquences d'apprentissage avec les fonctions préalablement identifiées.

Le modèle OCAPI (présenté au chapitre 5) issu de cette démarche constitue la contribution cruciale de ce travail. Il met en évidence 5 catégories de fonctions majeures des LMS : *Organiser, Informer, Collaborer, Accompagner, Produire*. Nous avons adopté le sigle générique OCAPI pour désigner ces fonctions et l'approche qui a conduit à leur modélisation. Les fonctions génériques OCAPI correspondent à ce qui est essentiel et irréductible dans le fonctionnement des LMS. Elles se raccordent plus globalement aux fonctions de services, autrement, à ce qui implique directement l'utilisateur, à la différence des fonctions techniques qui interviennent en amont dans le processus de conception et de maintenance par la suite.

Nous avons acté au préalable que l'optimisation de l'apprentissage dans les environnements virtuels repose sur deux exigences/critères : la ré-conception adaptative des composants et l'accompagnement des utilisateurs vers des pratiques d'utilisation efficaces (sensibilisation, familiarisation, autonomisation). L'analyse fonctionnelle sied au concepteur et satisfait le premier critère. Par contre, rien ne garantit que la plateforme la plus sophistiquée provoque nécessairement des usages efficaces, étant donné que l'apprentissage est avant tout une expérience personnelle et contextuelle. OCAPI se veut modèle *utilisationnel* et sied à l'utilisateur. Les approches d'analyse fonctionnelle permettent certes une conception rationnelle des produits, mais ne garantissent pas nécessairement que l'utilisateur fasse bon usage du produit, encore moins qu'il saisisse la logique de fonctionnement du produit. OCAPI articule une logique fonctionnelle des plateformes LMS basée non pas sur les fonctions techniques, mais sur les cas d'usage courant : autrement dit une logique *utilisationnelle* accessible aux utilisateurs. OCAPI met en évidence les fonctions invariantes (constantes) nécessaires à la conduite de l'enseignement-apprentissage à travers les LMS et articule leurs relations d'ensemble. L'approche dans notre travail privilégie un rapprochement entre le monde de l'ingénierie et celui de l'école, milieu d'utilisation des technologies. Le modèle OCAPI permet une représentation simplifiée du fonctionnement des LMS (vu sous l'angle des utilisateurs) et ouvre des perspectives à un produit concret : le configurateur adaptatif de l'interface utilisateur dont nous avons présenté les éléments de prototypage.

Le chapitre 6 présente deux cas d'application du modèle OCAPI à l'analyse des pratiques d'utilisation des LMS. Pour cela, nous avons procédé par la collecte et l'analyse « ocapienne » des données relatives aux traces d'utilisation dans les LMS dans une perspective comparée (Nord/ Sud) de deux formations universitaires médiatisées par la plateforme Moodle. Un total de 8 563 entités (indicateurs) représentatif du comportement des deux LMS a été répertorié et

traité. Les deux cas d'étude révèlent une utilisation « marginale » des possibilités des LMS. On note une forte domination des actions de consultation sur les plateformes ; ce qui traduit une hyper focalisation sur la fonction *Informer* au grand dam des autres possibilités offertes dans les LMS.

3. Perspectives

Trois perspectives majeures peuvent être tirées de ce travail.

La première orientation consisterait à injecter les principes du modèle OCAPI dans l'ingénierie des dispositifs d'apprentissage. Si donc la plupart des plateformes LMS sont construites et fonctionnent sur la base du modèle OCAPI, nous actons que ce modèle peut (doit) également présider à la scénarisation des situations d'enseignement-apprentissage pour être sûr de rencontrer une exécution efficiente sur la plateforme. L'approche OCAPI peut être utilisée comme base pour la conception d'enseignements sur une plateforme (médiation et médiatisation de l'apprentissage). De façon systématique, les pistes de développement informatique du modèle doivent être envisagées dans la perspective de l'intégrer aux éditeurs de création de contenus d'apprentissage.

La deuxième orientation concerne la conception/ ré-conception des plateformes LMS. Les travaux d'analyse fonctionnelle présentés ici se sont limités à l'analyse fonctionnelle de besoins¹ pour faire émerger les fonctions d'usage. Ces travaux pourraient être complétés par l'analyse fonctionnelle interne afin de mettre à jour les fonctions techniques. Cette seconde étape d'analyse servirait à compléter le cahier de charge fonctionnel ; laquelle permettrait aux spécialistes de mettre au point des LMS typiquement adaptés aux contextes d'apprentissage avec fracture numérique. Nous avons initié un travail de chercheur qui mérite d'être développé pour aboutir à un produit concret. À défaut de réinventer la plateforme, ce qui n'est pas le but, de nouveaux modules pourraient être développés et intégrés à l'existant.

Enfin, le configurateur d'interface proposé dans ce travail est un prototype qui fonctionne sur la base des données recueillies permettant de modéliser et mettre en évidence l'usage dominant fait par les apprenants et les formateurs au cours d'une expérience de formation en ligne. Par conséquent il demeure un outil d'analyse mieux qu'un outil de programmation. Nous projetons l'évolution vers un outil prédictif capable effectivement d'orienter et faciliter l'utilisation sur

¹ L'analyse fonctionnelle de besoins par ailleurs qualifiée d'analyse fonctionnelle externe.

la base des critères renseignés. Le développement informatique du configurateur adaptatif ouvrira de nouvelles perspectives d'application du modèle utilisationnel qui dépassera ainsi le cap de l'analyse de l'existant pour explorer le champ de la création pédagogique. C'est une perspective qui interpelle en première ligne la communauté des pédagogues et des ingénieurs dans une vision de travail collaboratif.

Liste complète des références bibliographiques

- Adkins, S. S. (2013). Ambient Insight Premium Report: The Worldwide Market for Self-paced eLearning Products and Services: 2011-2016 Forecast and Analysis. Ambient Insight. Retrieved from <http://www.ambientinsight.com/Resources/Documents/AmbientInsight-2011-2016-Worldwide-Self-paced-eLearning-Market-Premium-Overview.pdf>
- AFNOR. FD X50-101 : Analyse fonctionnelle - L'analyse fonctionnelle outil interdisciplinaire de compétitivité, FD X50-101 FD X50-101 § (1995). Retrieved from <https://www.boutique.afnor.org/norme/fd-x50-101/analyse-fonctionnelle-l-analyse-fonctionnelle-outil-interdisciplinaire-de-competitivite/article/770335/fa042366>
- AFNOR. XP X50-155 : Management par la valeur - Coût Global, XP X50-155 XP X50-155 § (1997). Retrieved from <https://www.boutique.afnor.org/norme/xp-x50-155/management-par-la-valeur-cout-global/article/691076/fa046796>
- AFNOR. Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle - Expression fonctionnelle du besoin et cahier des charges fonctionnel, Pub. L. No. NF X 50 - 151, AFNOR X50-151 AFNOR X50-151 (2007).
- AFNOR. NF X50-100 : Management par la valeur - Analyse fonctionnelle, caractéristiques fondamentales - Analyse fonctionnelle : analyse fonctionnelle du besoin (ou externe) et analyse fonctionnelle technique/produit (ou interne) - Exigences sur les livrables et démarches de mise en œuvre, NF X50-100 NF X50-100 § (2011). Retrieved from <https://www.boutique.afnor.org/norme/nf-x50-100/management-par-la-valeur-analyse-fonctionnelle-caracteristiques-fondamentales-analyse-fonctionnelle-analyse-fonctionnelle/article/751950/fa159967>
- Aïache, J., & Chéreau, J.-M. (2017). Les outils de l'analyse fonctionnelle. Retrieved from <http://www.klubprepa.fr/Site/Document/ChargementDocument.aspx?IdDocument=4734>
- Anema. (2009). Ganesha 4.5 Plate-forme e-learning. Principales fonctionnalités. Retrieved from http://ganesha.fr/public/docs/ganesha45/anema-ganesha-4-5_fonctionnalites_V04.pdf
- Ardouin, T. (2013). Ingénierie de formation - 4e édition: Analyser, concevoir, réaliser, évaluer. Dunod.
- Attour, A., & Longhi, C. (2009). Fracture numérique, le chaînon manquant. Les Cahiers du numérique, 5(1), 119-146. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=LCN_051_0119
- Audry, F., & Taillard, P. (2010). La démarche d'analyse fonctionnelle. Retrieved from <http://clg-argousiers.fr/cartec/pages/Programme/Analysefonctionnelle.pdf>
- Babinet, G., & Gras, S.-E. (2016, June 15). L'avenir de l'innovation est en Afrique. Retrieved October 24, 2016, from <http://www.gillesbabinet.com/lavenir-de-linnovation-est-en-afrique/>
- Baczkowski, M. (2012, December 12). Amélioration du processus de déploiement d'une solution PLM par l'utilisation de cartes heuristiques et de persona : cas LASCOM. Bordeaux 1. Retrieved from <http://www.theses.fr/2012BOR14714>
- Banque Mondiale. (1999). Rapport sur le développement dans le monde 1998/1999 : Le savoir au service du développement. New York: Oxford University Press.
- Banque Mondiale. (2003). Construire les sociétés du savoir : nouveaux défis pour l'enseignement supérieur. Washington, D.C.; Canada: Presses Université Laval.
- Banque Mondiale. (2016). Rapport sur le développement dans le monde 2016 : Les dividendes du numérique. Abrégé (No. 102724) (p. 41). Washington, DC: Banque Mondiale. Retrieved from <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>
- Banque mondiale. (2016, April 21). Cameroun - Vue d'ensemble [Institutionnel]. Retrieved September 14, 2016, from <http://www.banquemondiale.org/fr/country/cameroon/overview#1>
- Bardin, L. (1989). L'analyse de contenu. Presses Universitaires de France.

- Barge, S. (2015, September 15). Le rapport Pisa tacle le numérique à l'école (mais pas trop la France) - Rue89 - L'Obs. Rue89. Retrieved from <http://rue89.nouvelobs.com/2015/09/15/rapport-pisa-tacle-numerique-a-lecole-trop-france-261195>
- Bartnik, M. (2016, May 18). La Banque mondiale ne parlera plus des «pays en développement». Le Figaro.
- Ben Henda, M. (2016). Standards for digital learning resources. Rouen, France: Les Éditions de l'Immatériel. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01475517>
- Benraouane, S. A. (2011). Guide pratique du e-learning: Conception, stratégie et pédagogie avec Moodle. Dunod.
- BFM Business. (2013, October 22). CARTES – les réseaux d'objets intelligents : vers un changement de civilisation. BFM BUSINESS. Retrieved from <http://bfmbusiness.bfmtv.com/bourse/cartes-and-8211-reseaux-d-and-8217-objets-intelligents-vers-un-changement-civilisation-629340.html>
- Bigot, R., & Croutte, P. (2011). La diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la société française (2011) (No. R278) (p. 244). Paris: CREDOC. Retrieved from <http://www.credoc.fr/publications/abstract.php?ref=R278>
- Biyidi, A. A. N. Document Technique de Réflexion Stratégique Préliminaire sur l'Etat des lieux et Enjeux de la Compétitivité des TIC, Pub. L. No. 1018/MINEPAT/CC/ST/SPEFI. Retrieved from http://www.camerounumerique.com/medias/EtatdeslieuxTIC_COMPETITIVITE.pdf
- Blakstad, O. (2016). Méthodologie de recherche - Concepts clés de la méthode scientifique. Retrieved December 11, 2016, from <https://explorable.com/fr/methodologie-de-recherche>
- Blessing, L. T. M. (1994). A process-based approach to computer-supported engineering design. University of Twente, Enschede. Retrieved from <https://www.designsociety.org/publication/33148/>
- Bretesch, B. de L. (2000). La Méthode APTE : analyse de la valeur, analyse fonctionnelle. Paris: Pétrelle.
- Brousseau, G. (2011). La théorie des situations didactiques en mathématiques. Éducation et didactique, 5(1), 101–104. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1005>
- Brousseau, G. (2012). Des dispositifs Piagétien... aux situations didactiques. Éducation et didactique, 6(2), 103–129. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1475>
- Bruet, J. (2008, October 15). Solution e-learning : les fonctionnalités d'une plateforme LMS (ou Learning Management System). Retrieved from <http://www.e-doceo.net/blog/solution-e-learning-les-fonctionnalites-dune-plateforme-lms-ou-learning-management-system/>
- Brummelhuis, A. ten, Kramer, M., Post, P., & Zintel, C. (2015). Four in Balance Monitor 2015. Use and benefits of ICT in education (Public institution) (p. 84). Zoetermeer: Kennisnet. Retrieved from https://www.kennisnet.nl/fileadmin/kennisnet/corporate/algemeen/Four_in_balance_monitor_2015.pdf
- Brunel, S. (2008, December 5). Étude des activités collaboratives de conception en tant que situation d'apprentissage : application à l'ingénierie des produits et à l'ingénierie didactique (Doctorat). Université Bordeaux 1.
- Brunel, S. (2014a). De la Didactique des Usages Numériques. Saarbrücken: Omniscryptum.
- Brunel, S. (2014b). De la didactique des usages numériques (Editions Universitaires Européennes.).
- Brunel, S., Girard, P., & Lamago, M. (2015). Des plateformes pour enseigner à distance : vers une modélisation générale de leurs fonctions. In AIP Primeca 2015. La Plagne, France. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01128532>
- Brunel, S., Zolghadri, M., & Girard, P. (2008). Une méthode stratégique pour la génération de la connaissance. Journal Sur L'enseignement Des Sciences et Technologies de L'information et Des Systèmes, 7, <http://www.j3ea.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/j3ea/abs/2008/>. <https://doi.org/10.1051/j3ea:2008039>
- Brunel, S., Zolghadri, M., & Girard, P. (2011). Design products to learn and to use. International Journal of Product Development, 13(1), 84. <https://doi.org/10.1504/IJPD.2011.037596>

- Brunel, S., Zolghadri, M., & Girard, P. (2011). Products to learn or to use. *International Journal of Product Development*, 13(1), 84–94. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00668847>
- C2IP. (2017). Les styles d'apprentissages - Centre d'Innovation et d'Ingénierie Pédagogique. Retrieved March 23, 2017, from <http://c2ip.insa-toulouse.fr/fr/pedagogies/concepts-de-base-en-pedagogie/les-styles-d-apprentissages.html>
- Cailleau, I. (2010). Définition d'un dispositif de FOAD (DFOAD). Linio formation action, UTC. Retrieved from https://ics.utc.fr/portail_linios/Linios/LINIO_definition/co/_dd-foad_web/_dd-foad_web.pdf
- Cameroun Numérique. (2016). Plan de Développement Numérique du Cameroun. Retrieved September 14, 2016, from <http://www.camerounnumerique.cm/#!>
- Cantot, P., & Luzeaux, D. (2009). Simulation et modélisation des systèmes de systèmes. Vers la maîtrise de la complexité. Hermès - Lavoisier.
- Carre, J. (n.d.). Qu'est-ce qu'apprendre : les processus d'apprentissage. Brest. Retrieved from http://python.espe-bretagne.fr/dforest/cours/M1_S7/processus_apprentissage_carre.pdf
- Cartier, M. (2015, January). Le 21e siècle. Retrieved July 25, 2016, from <http://www.21siecle.quebec/>
- Catroux, M. (2002). Introduction à la recherche-action : modalités d'une démarche théorique centrée sur la pratique. *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité. Cahiers de l'Aplut*, (Vol. XXI N° 3), 8–20. <https://doi.org/10.4000/apluti.4276>
- Chakrabarti, A., & Blessing, L. T. M. (2014). *An Anthology of Theories and Models of Design: Philosophy, Approaches and Empirical Explorations*. Springer Science & Business Media.
- Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). *La charge cognitive: Théorie et applications*. Paris: Armand Colin.
- Charron, F., & Desbiens, J.-P. (2005, June 17). Aide à la réalisation de l'analyse fonctionnelle dans le processus de développement de produit. Département de génie mécanique Université de Sherbrooke. Retrieved from <http://www.conception.gme.usherb.ca/mcgro/procedures/Aide%20-%20analyse%20fonctionnelle%20-%202017juin05.pdf>
- Chartier, D. (2003). Les styles d'apprentissage : entre flou conceptuel et intérêt pratique. *Savoirs*, (2), 7–28. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=SAVO_002_0007
- Chini, D. (2002). La situation d'apprentissage : d'un lieu externe à un espace interne. *ASp. la revue du GERAS*, (37–38), 95–108. <https://doi.org/10.4000/asp.1507>
- Class, B., & Schneider, D. (2004). Tutorat, socio-constructivisme et capitalisation des connaissances dans un portail communautaire utilisé en éducation à distance. Presented at the Colloque EIFAD (École d'ingénierie de la formation à distance du CNED). Retrieved from <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:33452>
- Cléder, C., Leroux, P., Gendron, É., & Quanquin, V. (2011). Modélisation d'une situation d'apprentissage en termes de connaissances et de règles pour rendre compte de l'activité de l'élève – Étude dans le contexte de l'apprentissage de la lecture en classe. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, (Vol. 14). <https://doi.org/10.4000/alsic.2004>
- Clerc, F. (2012). De la conquête à la responsabilité. *Cahiers pédagogiques*, (500), 11–13. Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1646>
- Cochard, G.-M. (2013, December). Normes et standards en e-learning. Presented at the Université Vivaldi des Amériques, Université de Picardie Jules Verne. Retrieved from http://www.univ-ag.fr/modules/resources/download/default/Services_communs/STICE/GMC_normes_et_standards.pdf
- Cochard, G.-M., Bouquet, F., Cantaroglou, F., Caron, P.-A., Carpentier, J., Bonnaz, Y., & Danquigny, T. (2014, July). Guide de la formation universitaire à distance. FIED. Retrieved from <http://www.uniso.fr/FFOAD/information/guide.pdf>
- Corne, C. (2014, March). Utilisation des plateformes LMS - les enjeux. PPT. Retrieved from <https://prezi.com/k6edasjo1qtv/utilisation-des-plateforme-lms-les-enjeux/>

- Damon, J. (2016, August 8). Généraliser le télétravail, quelle bonne idée ! Le Point. Retrieved from http://www.lepoint.fr/economie/generaliser-le-teletravail-quelle-bonne-idee-08-08-2016-2059720_28.php
- Depover, C., & Orivel, F. (2012). Les pays en développement à l'ère de l'e-learning. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002180/218002f.pdf>
- Depover, C., & Quintin, J.-J. (2011). Le tutorat et sa mise en œuvre. In Le tutorat en formation à distance. De Boeck Supérieur. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=DBU_DEPOV_2011_01_0039
- Depover, C., Quintin, J.-J., De Lièvre, B., & Filippo, P. (n.d.). Méthodologie de conception des environnements d'apprentissage multimédia. Retrieved from <http://ute3.umh.ac.be/cours/methception/>
- Develay, M. (2012). Aujourd'hui comme hier. Cahiers pédagogiques, (500). Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1189>
- Dictionnaire informatique. (2016). Fonctionnalités. Retrieved from <https://cours-informatique-gratuit.fr/dictionnaire/fonctionnalites/>
- Djebara, A., & Dubrac, D. (2015, February). La pédagogie numérique : un défi pour l'enseignement supérieur. Retrieved from <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/154000158.pdf>
- Docebo. (2014). ELearning Market Trends, market size and Forecast 2014-2016 (p. 47). Retrieved from <https://www.docebo.com/whitepaper-elearning-market-trends-and-forecast-2014-2016/>
- Dokeos. (2017). Manuel LMS Doceo Manager. Retrieved March 6, 2017, from <https://www.dokeos.com/fr/manuel-formateur-lms-dokeos-manager-en-ligne/>
- Dufour, M. (2015). L'analyse fonctionnelle expliquée. Retrieved February 7, 2017, from <http://www.fonctionnel.net/>
- Dumont, H., & Istance, D. (2010). Analyse et conception des environnements d'apprentissage pour le XXI^e siècle. In La recherche et l'innovation dans l'enseignement (pp. 21–37). Organisation for Economic Co-operation and Development. Retrieved from <http://www.oecd-ilibrary.org/content/chapter/9789264086944-3-fr>
- Dumont, H., Istance, D., & Benavides, F. (Eds.). (2010). Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264086944-fr>
- Durand, A., Leproust, M., Vanderstichel, H., & Dogbe-Semanou, D. A. K. (2008). Etude comparative de plateformes de formation à distance (No. V2) (p. 43). Plume. Retrieved from <https://www.projet-plume.org/fr/ressource/comparaison-de-lms>
- Econum. (2015, September 20). Les GAFAM et les NATU, nouveaux maîtres du monde de l'économie numérique ? Retrieved from <http://www.econum.fr/gafa/>
- EduTech Wiki. (2016, May 8). Plateforme pédagogique. Retrieved November 30, 2016, from http://edutechwiki.unige.ch/fr/Plateforme_p%C3%A9dagogique
- EduTech Wiki. (2017, March 16). ADDIE. Retrieved from <http://edutechwiki.unige.ch/fr/ADDIE>
- Ellul, F. (2001, January 10). L'organisation apprenante. La Lettre du CEDIP - En lignes, (16), 1–4. Retrieved from <http://www.cedip.equipement.gouv.fr/l-organisation-apprenante-a63.html>
- Fantom, N. (2016, April 15). The 2016 edition of World Development Indicators is out: three features you won't want to miss [Text]. Retrieved October 23, 2016, from <http://blogs.worldbank.org/opendata/2016-edition-world-development-indicators-out-three-features-you-won-t-want-miss>
- Fatiha Adafer, Amar Balla, & Hakim Amrouche. (2006). L'évaluation de l'apprenant dans les environnements d'apprentissage : problématique et réflexions. International Journal of Information Sciences for Decision Making, TICE MEDITERRANEE 2006(25). Retrieved from http://isd.m.univ-tln.fr/PDF/isd25/AdaferBallaAmrouche_TICE2006.pdf
- Fonctionnalité. (2005). Le Petit Larousse illustré. Paris: Montparnasse.

- Fonkoua, P. (2006). *Quels futurs pour l'éducation en Afrique?* Paris: Editions L'Harmattan.
- Fourgous, J.-M. (2012). « Apprendre autrement » à l'ère numérique. Se former, collaborer, innover : Un nouveau modèle éducatif pour une égalité des chances. Rapport de la mission parlementaire sur l'innovation des pratiques pédagogiques par le numérique et la formation des enseignants. Paris.
- Gagnon-Mountzouris, V. (2011, April 4). Environnement numérique d'apprentissage : Une opportunité pour les bibliothèques ? Retrieved from <https://tribuneci.wordpress.com/2011/04/04/environnement-numerique-d%e2%80%99apprentissage-une-opportunite-pour-les-bibliotheques/>
- Gaudiello, I., & Zibetti, E. (2013). La robotique éducationnelle : état des lieux et perspectives. *Psychologie Française*, 58(1), 17–40. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2012.09.006>
- Gauthier, P.-D. (2013, November). Modélisation pédagogique d'outils TICE. Retrieved from <http://fr.slideshare.net/pgauthier/modlisation-pdagogique-douti>
- Ghirardini, B. (2012). *Méthodologies pour le développement de cours e-learning. Un guide pour concevoir et élaborer des cours d'apprentissage numérique*. Rome: FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/015/i2516f/i2516f.pdf>
- Gilly, M., Roux, J.-P., & Trognon, A. (1999). *Apprendre dans l'interaction: analyse des médiations sémiotiques*. Presses universitaires de Nancy.
- Giordan, A. (1998). *Apprendre !* Belin.
- Giordan, A. (2016). *Apprendre !* Paris: Belin Littérature et Revues.
- Giordan, A., & Saltet, J. (2015). *Apprendre à apprendre*. Paris: J'AI LU - LIBRIO.
- Girard, P. (2004, October 19). Contribution à la conduite des systèmes de conception (HDR). Bordeaux 1, Bordeaux.
- Girard, P., & Brunel, S. (2015, November). Education and teaching in manufacturing technology. A new society involves a new paradigm for Education. Presented at the Sino-French workshop, Beijing.
- Grandbastien, M. (2004). Premiers pas dans le monde des standards pour la formation en ligne. *Distances et savoirs*, 2(4), 395–408. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=DIS_024_0395
- Granjon, F. (2009). Inégalités numériques et reconnaissance sociale. *Les Cahiers du numérique*, 5(1), 19–44. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=LCN_051_0019
- Granjon, F. (2012). Fracture numérique. *Communications*, (88), 67–74. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=COMMU_088_0067
- Grojean, J. C. (2007). Le modèle de Kano : si précieux pour ... Retrieved from <http://www.qualitystreet.fr/2007/12/13/le-modele-de-kano-si-precieux-pour/>
- GSMA. (2016). *The Mobile Economy 2016*. London: GSMA. Retrieved from <http://www.gsma.com/mobileeconomy/>
- Guelff, B., & Marin, L. (n.d.). Le numérique dans les programmes Cycle 1 – Cycle 2 – Cycle 3. Retrieved from <http://www.ac-grenoble.fr/ien.bourgoin2/Foad/Tice/Programmes/Le%20num%C3%A9rique%20dans%20les%20programmes.pdf>
- Guenaneche, H. C., & Radigales, F. G. (2007, 2008). *E-Learning Platforms*. Retrieved from <https://fr.scribd.com/document/151043289/E-Learning-Platforms-HomeroCanales-FernandoGarciaCGCGCGCGCGCGC>
- Haski, P. (2015, August 2). Après les Gafa, les nouveaux maîtres du monde sont les Natu - Rue89 - L'Obs. Rue89. Retrieved from <http://rue89.nouvelobs.com/2015/08/02/apres-les-gafa-les-nouveaux-maitres-monde-sont-les-natu-260551>

- Henry, A. (2016, January 20). Enfants : et s'ils apprenaient mieux debout ? Retrieved November 12, 2016, from <http://www.topsante.com/maman-et-enfant/enfants/bien-grandir/enfants-et-s-ils-apprenaient-mieux-debout-609038>
- Holec, H. (1990). Qu'est-ce qu'apprendre à apprendre ? *Mélanges*, 75–87. Retrieved from <http://www.atilf.fr/spip.php?article3658>
- Houdé, O. (1998). *Vocabulaire de sciences cognitives: neuroscience, psychologie, intelligence artificielle, linguistique et philosophie*. Presses Universitaires de France.
- Houssaye, J. (1992). *Théorie et pratiques de l'éducation scolaire: Le triangle pédagogique*. Lang.
- Houssaye, J. (2000). *Le Triangle pédagogique, théorie et pratiques de l'éducation scolaire*, 3e. Bern (Suisse): Lang Peter Verlag.
- Hugues, A.-M. (2002). Différents modèles de cycles de vie. Retrieved from <http://users.polytech.unice.fr/~hugues/GL/chapitre2.pdf>
- INS. (2015). *Annuaire Statistique du Cameroun 2014 [Institutionnel]*. Retrieved September 14, 2016, from <http://www.statistics-cameroon.org/news.php?id=345>
- Isaacs, S. (2012). *Turning on mobile learning in Africa and the Middle East : Illustrative Initiatives and Policy Implications*. Paris: UNESCO. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002163/216359E.pdf>
- ISU. (2016, March 11). *Les technologies de l'information et de la communication en éducation en Afrique*. Retrieved July 26, 2016, from <http://www.uis.unesco.org/Communication/Pages/ict-education-africaFR.aspx.aspx>
- ITU. (2016). *ITU 2015 Global ICT Development Index*. Retrieved November 9, 2016, from <http://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2015/#idi2015rank-tab>
- Jacquot, J.-C. (2010, July). *L'analyse fonctionnelle pour les débutants*. Retrieved from <https://afaucher2001.files.wordpress.com/2013/04/lanalyse-fonctionnelle-pour-les-dc3a9butants-1.pdf>
- Jauréguiberry, F. (2009). De l'usage des technologies de l'information et de la communication comme apprentissage créatif. *Education et sociétés*, (22), 29–42. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=ES_022_0029
- Jauréguiberry, F., & Proulx, S. (2012a). Des usagers aux sujets. *Poche - Société*, 102–125. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=ERES_JAURE_2011_01_0102
- Jauréguiberry, F., & Proulx, S. (2012b). Trois approches classiques pour penser les usages. *Poche - Société*, 32–56. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=ERES_JAURE_2011_01_0032
- Jauréguiberry, F., & Proulx, S. (2012c). Usages, consommation et logique économique. *Poche - Société*, 57–77. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=ERES_JAURE_2011_01_0057
- Jouët, J. (2000). Retour critique sur la sociologie des usages. *Réseaux*, 18(100), 487–521. <https://doi.org/10.3406/reso.2000.2235>
- Karsenti, T. (2016). *Mieux former les enseignants dans la Francophonie. Principaux enjeux actuels et futurs*. Montréal: AUF. Retrieved from <https://www.auf.org/publications/mieux-former-les-enseignants-dans-la-francophonie/>
- Kerzil, J. (2009). Constructivisme. In *L'ABC de la VAE* (p. 264). Toulouse: ERES. Retrieved from www.cairn.info/l-abc-de-la-vae--9782749211091-page-112.htm
- Kiyindou, A. (2009). Réduire la fracture numérique, une question de justice sociale ? *Les Cahiers du numérique*, 5(1), 11–17. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=LCN_051_0011
- Kolås, L. (2010). Multiple Pedagogical Methods in an LMS - A Qualitative Study. In *Second International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning*, 2010. ELML '10 (pp. 41–46). <https://doi.org/10.1109/eLmL.2010.10>

- Kouassi, H. (2008, December 15). Economie : Industrialisation de l'Afrique. Anikpo Daniel conseille l'économie participative. Retrieved October 19, 2016, from <http://www.aeud.fr/ECONOMIE-Industrialisation-de-l.html>
- La Documentation française. (2011, November 3). Lutte contre la fracture numérique dans le monde [dossier d'actualité]. Retrieved November 6, 2016, from <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/internet-monde/fracture-numerique.shtml>
- Lamago, M. F. (2008). La formation à distance par les TIC à l'École Normale Supérieure de Yaoundé: enjeux et perspectives au Département d'Histoire (Master). Université de Yaoundé 1- ÉNS, Yaoundé.
- Lamago, M. F. (2012). Mise en œuvre d'un dispositif de formation à distance des professeurs des collèges à l'École Normale Supérieure de Yaoundé. (Master). Université de Cergy Pontoise.
- Lamago, M. F. (2013a). Construction et expérimentation d'un dispositif pour la formation à distance des enseignants d'histoire au second cycle de l'École Normale Supérieure de Yaoundé, Cameroun. Presented at the Colloque Doctoral International de l'éducation et de la formation, Nantes: Centre de recherche en éducation, Université de Nantes. Retrieved from http://www.cren.univ-nantes.fr/1360575368737/0/fiche___actualite/&RH=CREN
- Lamago, M. F. (2013b, March). Mise en ligne de l'offre de formation à l'École Normale Supérieure de Yaoundé : analyse des besoins et test d'un module expérimental avec les enseignants d'histoire. (Mémoire de DEA en Sciences de l'Éducation). Chaire UNESCO des Sciences de l'Éducation pour l'Afrique Centrale (CUSEAC).
- Larousse, É. (2016). Encyclopédie Larousse en ligne - pays en développement PED. Larousse. Retrieved from http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/pays_en_developpement_PED/42908
- Lavergne, P. (2017). Les types de textes. Retrieved March 4, 2017, from <http://www.site-magister.com/typtxt.htm#axzz4aMMr1A8m>
- Le Blanc, B., & Brunel, S. (2013). Les experts inégaux face à la communication de leurs savoirs. *Hermes*, 66(2), 208–213. Retrieved from <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00984692>
- Le mariage entre Claroline et Spiral connect : Causerie avec Marcel Lebrun. (2013). Retrieved from http://www.youtube.com/watch?v=4mlWeQed0_I&feature=youtube_gdata_player
- Le Moigne, J.-L. (1990). La modélisation des systèmes complexes. Dunod.
- Lê, T. K. (1965). Dimension historique de l'éducation. *Tiers-Monde*, 6(22), 335–356. <https://doi.org/10.3406/tiers.1965.2105>
- Lebrun, M. (2007). Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre. De Boeck Supérieur. Retrieved from <https://babordplus.univ-bordeaux.fr/notice.php?q=id:2529007&ct=UB>
- Lebrun, M. (2011). Impacts des TIC sur la qualité des apprentissages des étudiants et le développement professionnel des enseignants : vers une approche systémique. *Revue Sticef.org*, 18. Retrieved from [http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2011/03r-lebrun-tice/sticef_2011_lebrun_03rp.html#\(Lebrun,%202005a\)](http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2011/03r-lebrun-tice/sticef_2011_lebrun_03rp.html#(Lebrun,%202005a))
- Lebrun, M. (2012, December). Le numérique pour enseigner et apprendre. Formation, Université Libre de Bruxelles - ULB. Retrieved from <https://fr.slideshare.net/lebrun/le-numrique-pour-enseigner-et-apprendre>
- Lebrun, M., & Ketele, J.-M. D. (2007). Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre : Quelle place pour les TIC dans l'éducation ? (2e édition). Bruxelles: De Boeck.
- Legendre, R. (2006). Dictionnaire actuel de l'éducation (3e édition). Montréal: Guérin Canada.
- Lemahieu, D. (2005, March). L'environnement Coordinateur sur Acolad 3D Guide de l'utilisateur. Retrieved from http://idea.ens-kouba.dz/RessourceTelechargeable%5Cespace_coordinateur.pdf
- Lerbet, G. (1984). Approche systémique et sciences de l'éducation. *Revue française de pédagogie*, 67(1), 29–36. <https://doi.org/10.3406/rfp.1984.1572>

- LinkedIn. (2016, October). The Top Skills That Can Get You Hired in 2017. Career. Retrieved from <http://www.slideshare.net/linkedin/the-top-skills-that-can-get-you-hired-in-2017?ref=https://blog.linkedin.com/2016/10/20/top-skills-2016-week-of-learning-linkedin>
- L'internaute Dictionnaire. (2016). Endogénéisation. Retrieved from <http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/definition/endogeneisation/>
- Mangenot, F. (2003). Tâches et coopération dans deux dispositifs universitaires de formation à distance. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, (Vol. 6, n°1). <https://doi.org/10.4000/alsic.2167>
- Mar, V. (2007). Model ADDIE - ingénierie pédagogique (instructional design). Retrieved from <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Model-ADDIE-blue.png>
- Marec, J. L. (2013). Usages: pratiques de recherche et théorie des pratiques. *Hermès, La Revue*, (38), 141–147. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=HERM_038_0141
- Margolinas, C. (2004, June 29). Points de vue de l'élève et du professeur. Essai de développement de la théorie des situations didactiques (thesis). Université de Provence - Aix-Marseille I. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00429580/document>
- MarketsandMarkets. (2016). Learning Management System Market by Application & Delivery Mode - 2021 (No. TC 2142). Retrieved from <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/learning-management-systems-market-1266.html>
- Martineau, P. par S. (2012, February 22). Triangulation en recherche qualitative. Retrieved from <http://proposurlemonde.blogspot.com/2012/02/triangulation-en-recherche-qualitative.html>
- Mbaloula, M. (2011). La problématique de l'émergence économique des pays en voie de développement. *Revue Congolaise de Gestion*, Numéro 14(2), 107–118. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=RCG_014_0107
- Méhier, C., Micaelli, J.-P., & Forest, J. (2005). Pour une science de la conception : fondement, méthodes, pratiques. Université de Technologie de Belfort-Montbéliard. Retrieved from <https://babordplus.u-bordeaux.fr/notice.php?q=id:543463>
- Mehta, R. K., Shortz, A. E., & Benden, M. E. (2015). Standing Up for Learning: A Pilot Investigation on the Neurocognitive Benefits of Stand-Biased School Desks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(1), 59. <https://doi.org/10.3390/ijerph13010059>
- MEN. (2012). Concertation sur la refondation de l'école de la République. Le numérique à l'école : éléments de comparaison internationale (p. 28). Ministère de l'éducation nationale. Retrieved from http://www.education.gouv.fr/archives/2012/refondonslecole/wp-content/uploads/2012/09/consulter_la_comparaison_internationale_sur_le_numerique1.pdf
- Ménascé, D., & Clément, F. (2015). Le numérique au service de l'éducation en Afrique (Publications thématiques & géographiques No. 17) (p. 113). Paris: AFD & UNESCO. Retrieved from <https://issuu.com/objectif-developpement/docs/savoirs-communs-17-education/1>
- Meyong, C. M. (2009). Facteurs facilitant l'implantation de l'apprentissage en ligne selon les administrateurs-enseignants, les enseignants et les étudiants des écoles normales supérieures camerounaises (Thesis). University of Ottawa (Canada). Retrieved from <http://www.ruor.uottawa.ca/handle/10393/29944>
- Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche. (2003). Etude des outils de gestion de ressources numérique pour l'enseignement ou LCMS (Learning Content Management System). Business Interactif.
- Ministère de l'Economie et des Finances, & AMIF. (2016). Note conceptuelle du colloque "Quel modèle de développement pour l'entrée du Maroc dans le concert des pays émergents ?" 2 au 3 Juin 2016. Retrieved from https://www.finances.gov.ma/Docs/2016/igf/note_colloque2-3062016.pdf
- Ministère de l'Éducation. (2016a). Apprendre avec de nouveaux outils : E-formation, e-learning, formation en ligne... [EduBook]. Retrieved November 14, 2016, from <http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/archives/eformation>

- Ministère de l'Éducation. (2016b, November 14). Espaces numériques de travail (ENT) - Qu'est-ce qu'un ENT ? - Éduscol. Retrieved November 14, 2016, from <http://eduscol.education.fr/cid55726/qu-est-ent.html>
- Moigne, J.-L. L. (1999). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris: Dunod.
- Molette, P., & Landré, A. (2014). Tropes© Manuel de référence (Version 8.4.). Retrieved from <http://tropes.fr/ManuelDeTropesV840.pdf>
- Moodle docs. (2016, June 14). Fonctionnalités. Retrieved March 5, 2017, from <https://docs.moodle.org/3x/fr/Fonctionnalit%C3%A9s>
- Moreau, G. (2012). Comment attester d'un savoir ? *Cahiers pédagogiques*, (500), 45–46. Retrieved from <http://archives.cahiers-pedagogiques.com/article/1189>
- Musial, M., Pradere, F., & Tricot, A. (2012). *Comment concevoir un enseignement ?* (Première Édition). Bruxelles: De Boeck.
- Napi Kameni. (1997). *L'enseignement de l'histoire au Cameroun sous tutelle française : 1946-1960*. Université de Yaoundé 1, Yaoundé.
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering* (New edition). Boston: Morgan Kaufmann.
- Noël, M. (2000, December). Mise en oeuvre des plates-formes de formation ouverte et à distance. TRIAD : formation à distance individualisée et tutorée du Groupe Initiatives dans le cadre du dispositif ITR-Formation Bretagne. Retrieved April 12, 2016, from <http://docplayer.fr/3997423-Mise-en-oeuvre-des-plates-formes-de-formation-ouverte-et-a-distance.html>
- OCDE. (2012). *Comment apprend-on ? La recherche au service de la pratique, Guide du praticien*. OCDE. Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/ceri/The%20Nature%20of%20Learning.Practitioner%20Guide.FR.pdf>
- OCDE. (2015). *Connectés pour apprendre ? Les élèves et les nouvelles technologies (PISA)*. Paris: OCDE. Retrieved from <http://www.oecd.org/fr/edu/scolaire/Connectes-pour-apprendre-les-eleves-et-les-nouvelles-technologies-principaux-resultats.pdf>
- Office québécois de la langue française. (2001). *Le grand dictionnaire terminologique*. Retrieved from http://www.granddictionnaire.com/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=8386896
- Office québécois de la langue française. (2016). *Le grand dictionnaire terminologique. Le grand dictionnaire terminologique (GDT)*. Retrieved from <http://www.granddictionnaire.com/Resultat.aspx>
- Pappas, C. (2013, June 10). *Learning Management Systems Comparison Checklist of Features - eLearning Industry*. Retrieved November 30, 2016, from <https://elearningindustry.com/learning-management-systems-comparison-checklist-of-features>
- Paquette, G. (2002a). *L'Ingénierie Pédagogique: Pour Construire l'Apprentissage en Réseau*. PUQ.
- Paquette, G. (2002b). *Modélisation des connaissances et des compétences: un langage graphique pour concevoir et apprendre*. Presses de l'Université du Québec.
- Pavel, S., & Traduction, C. B. de la. (2002). *Lexique de l'apprentissage en ligne E-learning glossary /*. Travaux publics et services gouvernementaux Canada. Retrieved from <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/17011>
- Pays en développement. (2016, June 13). In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pays_en_d%C3%A9veloppement&oldid=127032677
- Pefedieu, G. D. (2012, February 9). *La révolution industrielle africaine - WAKE UP AFRICA*. Retrieved October 19, 2016, from <http://audanet.afrikblog.com/archives/2012/02/09/23478484.html>
- Peraya, D. (1999). *Mediation and mediatization. The virtual campus exemple*. *Hermès*, 25, 153–167. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2042/14983>
- Peraya, D. (2005). *Des cours par correspondance aux campus numériques : de quels objets parle-t-on ? Vers quelles pratiques allons-nous ?* (p. 13). Bejaia. Retrieved from

- http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/bachelor_74111/Cours_2005-6/06_Seance_10/dper_cemaforad06.pdf
- Peraya, D., & Jaccaz, B. (2003). Fiches conceptuelles relatives à l'innovation technopédagogique issues du projet européen Recré@sup. Retrieved from https://www.google.cm/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi3ia_3yajRAhUGvhQKHw8xCagQFggBMAA&url=http%3A%2F%2Ftecfa.unige.ch%2Ftecfa%2Fmaltt%2Fcofor-2%2Ftextes%2Finnovation.doc&usq=AFQjCNHDFI0jIkloAyGHHgUCZy77q-rdGA&sig2=2lAKtIXr7k6EKiwzFTyrRQ
- Perrenoud, P. (2004). Qu'est-ce qu'apprendre ? *Enfance & Psy*, (24), 9–17.
- Pierre, J. (2014, December 24). Théorie des usages. Retrieved from <http://www.multiformat.fr/cours/theorie-des-usages/>
- Prat, M. (2008). *E-learning, réussir un projet: pédagogie, méthodes et outils de conception, déploiement, évaluation*. Editions ENI.
- Prat, M. (2012). *Réussir votre projet e-learning: pédagogie, méthodes et outils de conception, déploiement, évaluation*. Herblain: ENI éd.
- Psychologie de l'apprentissage. (2016, August 5). In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Psychologie_de_l%27apprentissage&oldid=128410133
- Puren, C. (2004). Quels modèles didactiques pour la conception de dispositifs d'enseignement/apprentissage en environnement numérique ? *Ela. Études de linguistique appliquée*, n° 134(2), 235–249. Retrieved from http://www.cairn.info/article.php?ID_ARTICLE=ELA_134_0235
- Pušnik, M., Šumak, B., & Hericko, M. (2010). Investigation of Virtual Learning Environment in the Context of Web 2.0. In *Second International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning, 2010. ELML '10* (pp. 1–6). <https://doi.org/10.1109/eLmL.2010.12>
- Quentin, I. (2012, April 2). Méthodologie et méthodes de l'étude de cas. Retrieved from <https://isabellequentin.wordpress.com/2012/04/02/methodologie-et-methodes-de-letude-de-cas/>
- Quentrec, E. L. (2015, October 29). L'éducation numérique en Afrique : passons à l'échelle supérieure. Retrieved from <http://ideas4development.org/leducation-numerique-en-afrique-passons-a-lechelle-superieure/>
- Radio-Canada.ca, Z. radio-. (2016, September 3). La « quatrième révolution industrielle » est-elle à nos portes? | La sphère. | La sphère | ICI Radio-Canada Première. Montréal. Retrieved from http://ici.radio-canada.ca/emissions/la_sphere/2016-2017/chronique.asp?idChronique=415667
- Reverd, C. (2016, June 15). Quelle est la place de la robotique pédagogique au sein de l'éducation ? Retrieved December 3, 2016, from <http://www.vteducation.org/fr/laboratoires/synthese/quelle-est-la-place-de-la-robotique-pedagogique-au-sein-de-leducation>
- Rézeau, J. (2001, December 17). Médiatisation et médiation pédagogique dans un environnement multimédia: Le cas de l'apprentissage de l'anglais en Histoire de l'art à l'université (phdthesis). Université Victor Segalen - Bordeaux II. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00007305/document>
- Rifkin, J. (2013). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, The Economy, and The World*. New York: Palgrave Macmillan.
- Riordan, M. (n.d.). Manuel d'utilisation Moodle pour l'enseignant. (T. Reygnier, Trans.). Retrieved from <https://cyberlearn.hes-so.ch/mod/resource/view.php?id=7361>
- Roussel, S., Rieussec, A., Nespoulous, J.-L., & Tricot, A. (2008). Des baladeurs MP3 en classe d'allemand - L'effet de l'autorégulation matérielle de l'écoute sur la compréhension auditive en langue seconde. *Alsic. Apprentissage des Langues et Systèmes d'Information et de Communication*, (Vol. 11, n° 2), 7–37. Retrieved from <http://alsic.revues.org/413>
- Roux, A. (2007). De l'usage à la pratique : les processus d'appropriation. *Emprunts à la théorie de la structuration et empreinte du chercheur. Communication et organisation*, (31), 124–139. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.168>

- Roux, A. (2012, September 3). Pour apprendre au XXI^e siècle... dans un environnement aménagé pour... apprendre.... Retrieved from <http://renard.effetdesurprise.qc.ca/?p=517>
- Sagna, O. (2013). La lutte contre la fracture numérique en Afrique : aller au-delà de l'accès aux infrastructures. *Hermès, La Revue*, (45), 15–24. Retrieved from http://www.cairn.info/resume.php?ID_ARTICLE=HERM_045_0013
- Sarr, F. (2016, October 11). Développement : « Toute une terminologie à revoir ». Retrieved from <http://ideas4development.org/developpement-revoir-terminologie/>
- Severin, P. (n.d.). L'analyse fonctionnelle, de la méthode aux outils Retrieved from http://asset.free.fr/IMG/pdf/Analyse_fonctionnel_complet_pub.pdf
- Shuttleworth, M. (2016). Étapes de la méthode scientifique. Retrieved December 11, 2016, from <https://explorable.com/fr/etapes-de-la-methode-scientifique>
- Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial - 3rd Edition* (3rd edition). Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Stasse, S. (2013, February 6). Le concept de dispositif de formation numérique. Retrieved from http://www.sebastienstasse.com/?page_id=404
- Strebelle, A., & Depover, C. (2013). Analyse d'activités collaboratives à distance dans le cadre d'un dispositif d'apprentissage de la modélisation scientifique. *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge*, 1(3). <https://doi.org/10.4000/dms.324>
- Šumak, B., Polancic, G., & Hericko, M. (2010). An Empirical Study of Virtual Learning Environment Adoption Using UTAUT. In *Second International Conference on Mobile, Hybrid, and On-Line Learning*, 2010. ELML '10 (pp. 17–22). <https://doi.org/10.1109/eLmL.2010.11>
- Szulman, A. (2016, May 17). Un monde connecté est un monde développé ! lesechos.fr. Retrieved from <http://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/cercle-157035-un-monde-connecte-est-un-monde-developpe-1222444.php#Xtor=AD-6000>
- Tardif, M., & Gauthier, C. (2005). *La pédagogie : Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours* (2e édition). Montréal: Gaëtan Morin.
- Tassinari, R. (2006). *Pratique de l'analyse fonctionnelle* (4e édition). Paris: Dunod.
- Tassinari, R. (2012). *Analyse fonctionnelle*. La Plaine Saint-Denis France: Association française de normalisation.
- Tchamabe, M. D. (2010, January 14). Les pratiques pédagogiques des enseignants avec les TIC au Cameroun entre politiques publiques et dispositifs techno-pédagogiques; compétences des enseignants et compétences des apprenants; pratiques publiques et pratiques privées (phdthesis). Université René Descartes - Paris V. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00551526/document>
- Tchounikine, P. (2002). Quelques éléments sur la conception et l'ingénierie des EIAH. In *Actes des 2^{ème} assises nationales du GdR I3 - Groupe de Recherche Information Interaction Intelligence*, décembre 2002 (p. 13 pages). Nancy, France. Retrieved from <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190110>
- Thot Cursus. (2016, August 21). Plates-formes de e-learning et e-formation - 2016. Retrieved November 1, 2016, from <http://cursus.edu/institutions-formations-ressources/formation/13486/plates-formes-learning-formation-2016/>
- UIT. (2015). *Rapport Mesurer la société de l'information 2015. Résumé analytique* (p. 44). Genève Suisse. Retrieved from <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-ES-F.pdf>
- UNESCO. (2015). *Éducation 2030 : Déclaration d'Incheon et Cadre d'action*. UNESCO. Retrieved from <http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/incheon-framework-for-action-fr.pdf>
- Vaufrey, C. (2013, February 25). Quelles plateformes et quels modèles d'enseignement pour notre culture numérique ? | Thot Cursus. Retrieved January 25, 2014, from <http://cursus.edu/article/19570/quelles-plateformes-quels-modeles-enseignement-pour/>

- Vikidia. (2016, April 12). Première révolution industrielle. Retrieved September 7, 2016, from https://fr.vikidia.org/wiki/Premi%C3%A8re_r%C3%A9volution_industrielle
- Villanova-Oliver, M. (2002, December 28). Adaptabilité dans les systèmes d'information sur le web : modélisation et mise en oeuvre de l'accès progressif (phdthesis). Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG. Retrieved from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00006759/document>
- Virmaux, C. (2009, September). Analyse de la valeur. Orleans. Retrieved from https://www.univ-orleans.fr/sites/default/files/Master%20IM2PS/documents/7_analyse_de_la_valeur_icms2.pdf
- Wallet, P., & Melgar, B. V. (2016). Technologies de l'information et de la Communication (TIC) en Éducation en Afrique Subsaharienne : Analyse comparative du développement numérique dans les écoles (Institutionnel No. UIS/2015/ICT/TD/5) (p. 34). Montréal: Institut de statistique de l'UNESCO. Retrieved from <http://www.uis.unesco.org/Library/Pages/DocumentMorePage.aspx?docIdValue=922&docIdFld=ID&PSLanguage=FR>
- We Are Social. (2016, January). Digital in 2016. Marketing. Retrieved from <http://www.slideshare.net/wearesocialsg/digital-in-2016>
- WikiLean. (n.d.). Kano. Retrieved March 5, 2017, from <http://www.wikilean.com/Articles/LeanOvation/KANO>
- Wikipédia. (2014a, January 9). Liste de plateformes pédagogiques sous licence libre. In Wikipédia. Retrieved from http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste_de_plateformes_p%C3%A9dagogiques_sous_licence_libre&oldid=100010309
- Wikipédia. (2014b, July 19). Prototypage. In Wikipédia. Retrieved from <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Prototypage&oldid=105561022>
- Wikipédia. (2015, October 28). Modèle de Kano. In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mod%C3%A8le_de_Kano&oldid=119947171
- Wikipédia. (2016a, April 29). Modélisation des données. In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Mod%C3%A9lisation_des_donn%C3%A9es&oldid=125731325
- Wikipédia. (2016b, May 4). Thérapie stratégique. In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Th%C3%A9rapie_strat%C3%A9gique&oldid=125884095
- Wikipédia. (2016c, May 14). Capabilité machine. In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Capabilit%C3%A9_machine&oldid=126154870
- Wikipédia. (2016d, August 20). Apprentissage. In Wikipédia. Retrieved from <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Apprentissage&oldid=128819369>
- Wikipédia. (2016e, November 22). Technologies de l'information et de la communication. In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Technologies_de_l%27information_et_de_la_communication&oldid=132024321
- Wikipédia. (2016f, November 26). Learning management system. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system#cite_ref-1
- Wikipédia. (2017a, January 28). Cycle de développement (logiciel). In Wikipédia. Retrieved from [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cycle_de_d%C3%A9veloppement_\(logiciel\)&oldid=134041536](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Cycle_de_d%C3%A9veloppement_(logiciel)&oldid=134041536)
- Wikipédia. (2017b, February 25). Milton Erickson. In Wikipédia. Retrieved from https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Milton_Erickson&oldid=134878890
- World Bank. (2016). World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington, DC. Retrieved from <http://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016>

Annexes

Liste des annexes

Annexe 1 : Descriptif intégral de la situation problème utilisée	xxix
Annexes 2 : Exemple de scénarisation de situation d'apprentissage et fonctionnalités requises sur les Learning Management Systems	xxxii
Annexes 3 : Matrice fonctionnelle LMS: fonctions, fonctionnalités, agrégation OCAPL...	xxxv
Annexe 4 : Maquette matricielle du configurateur (captures)	xxxvii

Annexe 1 :

Descriptif intégral de la situation problème utilisée

Nom :	FICHE PÉDAGOGIQUE D'UNE LEÇON MODÈLE
Auteur :	Merlin Ferdinand LAMAGO
Description :	OBJECTIF : Vous êtes convié à préparer la fiche pédagogique d'une leçon d'histoire au 2nd cycle assortie des outils et d'une épreuve d'évaluation. Description : Vous êtes un enseignant intégré, maîtrisant l'environnement scolaire du pays ; mais aussi les méthodes pédagogiques innovantes. Pour lutter contre la baisse de niveau des élèves aux examens nationaux, le Ministère des Enseignements Secondaires, envisage pour la rentrée scolaire prochaine, d'organiser des séminaires de renforcement des capacités des enseignants des lycées et collèges. À l'occasion, ces derniers seront formés/ recyclés à l'intégration des approches innovantes. En tant qu'expert, vous êtes sollicité par l'Inspection Nationale de Pédagogie pour préparer un LEÇON MODÈLE D'HISTOIRE DE LA CLASSE DE TERMINALE qui servira d'exemple pendant les séminaires. Cette leçon doit comporter une fiche pédagogique, des contenus (résumés), indiquer les supports et les activités d'apprentissage, ainsi que les sujets d'évaluation. Ce cours sera construit sur la base des stratégies pédagogiques actives et innovantes (telles que : la pédagogie par les objectifs — PPO, l'approche par les compétences — APC, le socioconstructivisme, le recours aux technologies de l'information et de la communication en éducation — TICE, etc.).
Texte expositif :	Consigne : Pour parvenir à la réalisation de cette LEÇON MODÈLE, vous devez suivre les différentes étapes cette situation-problème. Vous travaillerez individuellement et en équipe en fonction des étapes. Quatre activités meublent cette situation problème. Déroulement : Activité 1 : Familiarisation des testeurs à l'environnement de formation en ligne Compétence recherchée : être capable de se connecter et travailler sur la plateforme. Tâches à accomplir : (Travail individuel) Temps 1 : Lire le didacticiel de prise en main de la plateforme (Jour 1 : Mercredi) Vous allez le recevoir par mail. Il s'agit de la notice simplifiée d'utilisation de la plateforme. Accusez réception de ce mail afin de permettre à l'équipe de vous inscrire sur la plateforme. Temps 2 : Naviguer et explorer la plateforme - Vous devez vous connecter sur la plateforme avec l'adresse, l'identifiant et le mot de passe qui vous ont été communiqués par le tuteur. - Vous devez explorer les différents espaces et outils de la plateforme et télécharger les ressources attachées au séminaire. Modalités d'évaluation : - Vous devez laisser les traces de votre passage sur la plateforme. Exemple : vous pouvez adresser sur le forum un message de bienvenu aux séminaristes et signer. Ou encore écrire un courrier électronique à partir de votre bureau sur la plateforme. - Télécharger le cours et cette Situation-problème (SP) sur la plateforme. - Vous devez remplir un quiz portant sur la connaissance et la prise en main de la plateforme (soit en ligne, soit sur papier word). - Faire un résumé de la SP (demi-page). Ressources : - Le manuel du testeur (vous le recevrez en fichier joint au mail de lancement) - Lien (adresse) de connexion à la de la plateforme

Produits attendus :

- Un mail d'accusé de réception du courriel de lancement adressé au tuteur
- Des traces de navigation sur la plateforme (captures d'écran si possible)
- Le questionnaire (quiz) rempli et validé en ligne
- Le résumé de la SP (demi-page) déposé sur le forum des documents du groupe avec copie envoyée au tuteur.

Activité 2 : Assimiler les notions théoriques du cours soumis et discuter

Temps 1 : Assimiler le cours (Travail individuel)

- Lire le cours
- Compléter les exercices autocorrectifs, QCM intégrés au cours HTML (en ligne)

Temps 2 : Discuter de votre compréhension du cours sur le forum du groupe

La discussion sur le forum se fait en même temps que la lecture du cours. Vous trouverez sur le forum du groupe, trois fils de questions que vous discuterez. Vous pouvez créer d'autres fils de discussion à volonté.

Temps 3 : Participer ponctuellement à la rencontre synchrone de la deuxième semaine

L'heure de réunion de votre groupe vous sera communiquée en temps opportun par votre tuteur, et tiendra compte des disponibilités des membres.

Modalités d'évaluation formative :

- S'exercer avec les quiz et QCM intégrés au cours.
- Lors de la rencontre synchrone de la deuxième semaine, vous répondrez aux questions du tuteur sur l'assimilation du cours.
- Faire une synthèse des échanges sur le forum.

Ressources :

- Le cours en version PDF à télécharger sur la plateforme (dans l'amphi, porte-documents jaune à l'étagère) et la version HTML consultable en ligne (en cliquant sur le tableau vert de l'amphi).
- L'adresse de la plateforme est : <http://www.acredite.u-cergy.fr/> (utilisez votre login et votre mot de passe pour y accéder).
- Des questions à discuter posées sur le forum du groupe.

Produits attendus :

- Un mail d'accusé de réception du courriel de lancement de l'Activité 2 adressé au tuteur.
- Des traces de discussion sur le forum de la plateforme (captures d'écran de vos apports personnels si possible).
- Une brève synthèse (résumé des échanges sur le forum qui insiste sur votre contribution personnelle).

Activité 3 : Préparer un cours modèle (fiche pédagogique et contenus)

Modalité : Travail collectif

Temps 1 : Harmoniser la compréhension de la demande & planifier le travail collaboratif

- Produire une grille d'analyse harmonisée assortie des éléments de structuration dudit cours.

Temps 2 : Préparer la fiche pédagogique

- Proposer /préparer une fiche pédagogique du cours en question et relever le niveau du cours (Reprendre le contenu du cours en apportant des améliorations conséquentes à la fiche).
- La répartition des tâches est interne à chaque équipe. Chaque membre contribuera à la préparation d'un élément précis de la fiche. Mais l'équipe devra veiller à la cohérence d'ensemble de la fiche.
- Avant de passer à la construction effective de la fiche, les membres du groupe devront s'accorder sur les approches et stratégies pédagogiques devant sous-tendre le cours modèle en question.

- Tous les outils de communication et de travail synchrone et asynchrone seront utilisés à cette occasion.

Modalités d'évaluation :

- Exhaustivité des éléments de la fiche
- Justification des approches pédagogiques choisies
- Pertinence et originalité des supports, ressources et activités proposés au cours.

Ressources :

- Modèle de fiche pédagogique à télécharger dans l'espace ressource de la plateforme.
- Se référer aux exemples de fiches pédagogiques proposées dans le cours soumis à ce séminaire.
- Se référer aux produits de votre pratique professionnelle

Produits attendus :

- Un mail d'accusé de réception du courriel de lancement de l'Activité 3 adressé au tuteur.
- Des traces de vos échanges d'équipe sur la plateforme (le forum, le chat, la messagerie) avec des captures d'écran de vos apports personnels.
- Un cours modèle complet comportant la fiche pédagogique, indiquant les contenus, les activités et les ressources attachées au cours.

Activité 4 : Préparer et soumettre les instruments d'évaluation relatifs au Cours modèle

Temps 1 : Proposer des sujets d'évaluation (*Travail individuel*)

- Proposer un sujet de chaque type se rapportant à la thématique abordée dans le cours modèle.
- Soumettre au tuteur et à votre équipe

Temps 2 : **Construire une épreuve type examen** (*Travail collectif*) :

- Discuter en équipe des sujets proposés (sur la base des références théoriques)
- Retenir une épreuve type examen à soumettre à l'évaluation du séminaire (accompagner d'un dossier - texte de 2 pages justifiant de la congruence entre l'évaluation et le cours et relever la conformité des sujets soumis avec la réglementation des examens).
- Proposer un corrigé intégral de l'épreuve

Modalités d'évaluation formative :

- Congruence entre le cours et les instruments d'évaluation
- Exhaustivité des sujets de l'épreuve type examen
- Pertinence et originalité des instruments d'évaluation.

Ressources :

- Les éléments théoriques du cours soumis à ce séminaire.
- Se référer aussi aux produits de votre pratique professionnelle

Produits attendus :

- Un mail d'accusé de réception du courriel de lancement de l'Activité 4 adressé au tuteur.
- Des traces de vos échanges d'équipe sur la plateforme (le forum, le chat, la messagerie) avec des captures d'écran de vos apports personnels.
- Des sujets produits individuellement
- Une épreuve type examen produite collectivement.

**Résultat
attendu :**

Une leçon modèle d'histoire élaborée conformément à la méthodologie prescrite.

Cette leçon est assortie de :

- Une fiche pédagogique exhaustive.
- Une épreuve d'évaluation type examen.

Bibliographie :

- Le cours soumis à ce séminaire.
- Les éléments de votre pratique professionnelle.

Annexe 2 :

Exemple de scénarisation de situation d'apprentissage et fonctionnalités requises sur les Learning Management Systems

Actions séquentielles	Fonctions trouvées
Le Tuteur	(Le LMS doit permettre de :)
Initie le séminaire et envoie le courriel de lancement de l'activité	- Créer un espace « séminaire » - Afficher l'intitulé et les modalités du séminaire (durée, objectif, mode de travail) - Inscrire les apprenants au séminaire - Informer les séminaristes (apprenants)
Organise une veille tutorale en ligne en vue de faciliter la première connexion et la navigation sur la PF	- Afficher (renseigner) les participants connectés - Préciser la disponibilité ou non à échanger en temps réel - Communiquer (échanger) en synchrone - Partage d'écran de travail - Informe en temps réel la position d'un utilisateur sur a PF
Régule l'activité : explique la SP, étapes et les produits attendus	- Contacter, communiquer, échanger (tuteurs- apprenants) - Renseigner (informe) sur l'évolution dans l'exécution des tâches d'apprentissage - Informe sur le travail individuel de chaque participant - Créer et envoyer des rappels aux participants - Confirmer l'exécution réussie d'une action
L'apprenant	
Lit le didacticiel de prise en main de la plateforme	- Afficher les documents dans différents formats - Indiquer la progression dans la lecture des textes - Permettre de reprendre la lecture où on s'est arrêté - Partager des indicateurs de progression dans le scénario - Permettre le travail (lecture) hors connexion
Navigue dans la PF et explore les espaces de travail et les outils de communication	- Afficher convenablement sur l'écran de différent terminal et système : pc, smartphone, Os, Android, - Etre convivial, ergonomique et intuitif (interface de travail) - Etre identifiables, distinctifs (composants : outils, espaces)
Valide le quiz en ligne et dépose le résumé de la SP sur la PF	- Créer et remplir des formulaires (questionnaires) - Intégrer la navigation internet vers les liens externes - Créer (ouvrir) un espace de dépôt - Afficher et référencer les contenus - Intégrer le traitement de texte - Télécharger et afficher documents de différents formats - Créer une alerte lors du dépôt d'un travail
Le tuteur	
Accuse réception des productions individuelles, évalue et publie le feedback	- Afficher les productions des apprenants - Mettre en relief les productions nouvelles - Valider ou rejeter une production - Renseigner sur les parcours dans le dispositif de formation - Affiche les scores pour chaque séquence
Lance l'activité 2 et envoie le guide de travail aux testeurs, rappelle les consignes	- Créer une nouvelle activité - Afficher les modalités relatives à l'activité - Inscrire les participants à l'activité - Communiquer avec les participants - Afficher, envoyer des rappels
Organise la RS au cours de laquelle il pose des questions sur la compréhension du cours et explicite les consignes pour la poursuite du travail.	- Créer une nouvelle une classe virtuelle - Inscrire et inviter les participants à la RS - Modérer les échanges synchrones entre utilisateurs
L'apprenant	

Lit le cours et complète les exercices autocorrectifs intégrés au cours HTML	- Afficher les contenus (texte) - Télécharger, enregistrer et afficher des fichiers extérieurs - Indiquer progression dans la lecture - Répondre aux formulaires intégrés - Corriger avec feedback
Participe ponctuellement à la réunion synchrone et répond aux questions sur la compréhension du cours	- Identifie chaque participant à la réunion - Afficher réactions pour chaque question - Enregistrer et répertorier (archiver) la réunion sur la PF
Produit une synthèse des échanges sur le forum et soumet au tuteur	- Intégrer le traitement de texte - Envoyer, télécharger la production - Afficher la production
Groupe d'apprenants	
Discute de la compréhension du cours sur le forum du groupe	- Organiser (créer) des groupes/ équipes - Créer des sujets (fils) de discussion - Créer des groupes de discussion - Intervenir en différé - Réagir à une intervention précise
<i>Répertorie et harmonise les critères d'élaboration d'un cours d'histoire (une grille)</i>	- Travailler en équipe - Travailler en synchrone et asynchrone - Repérer les contributions individuelles - Valider le travail final - Afficher/ envoyer le travail final
Le tuteur	
Lance l'activité 3 et envoie le guide de travail aux apprenants. Rappelle les consignes	- Créer une nouvelle activité - Afficher les modalités relatives à l'activité - Inscrire les participants à l'activité - Communiquer avec les participants - Afficher, envoyer des rappels
Régule le travail collectif. Rappelle les consignes et les échéances	- Communiquer, échanger (tuteurs- apprenants) - Renseigner (informe) sur l'évolution dans l'exécution des tâches d'apprentissage - Informer sur le travail individuel de chaque participant - Créer et envoyer des rappels aux participants - Confirmer l'exécution réussie d'une action
Accuse réception du travail collaboratif évalue et publie le feedback	- Afficher les productions des groupes apprenants - Mettre en relief les productions nouvelles - Valider ou rejeter une production - Renseigner sur les parcours dans le dispositif de formation - Affiche les scores pour chaque séquence
Groupe d'apprenants	
Harmonise les modalités de travail collaboratif	- Proposer des modalités de travail - Voter (valider) des résolutions de travail - Créer un agenda collectif
Détermine la leçon à préparer et les éléments de structuration y afférents	- Faire (rédiger) des propositions individuelles - Voter (valider) des résolutions collectives
Élabore la fiche pédagogique de la leçon modèle. Soumet à l'évaluation	- Travailler en équipe - Travailler en synchrone et en asynchrone - Repérer les contributions individuelles - Valider le travail final - Afficher/ envoyer le travail final
Le tuteur	
Lance l'activité, régule le travail collectif. Rappelle les consignes et les échéances	- Créer une nouvelle activité - Afficher les modalités relatives à l'activité - Inscrire les participants à l'activité - Communiquer avec les participants - Afficher, envoyer des rappels
Accuse réception de la production finale, évalue et publie le feed-back	- Mettre en relief les productions nouvelles - Valider ou rejeter une production - Renseigner sur les parcours dans le dispositif de formation

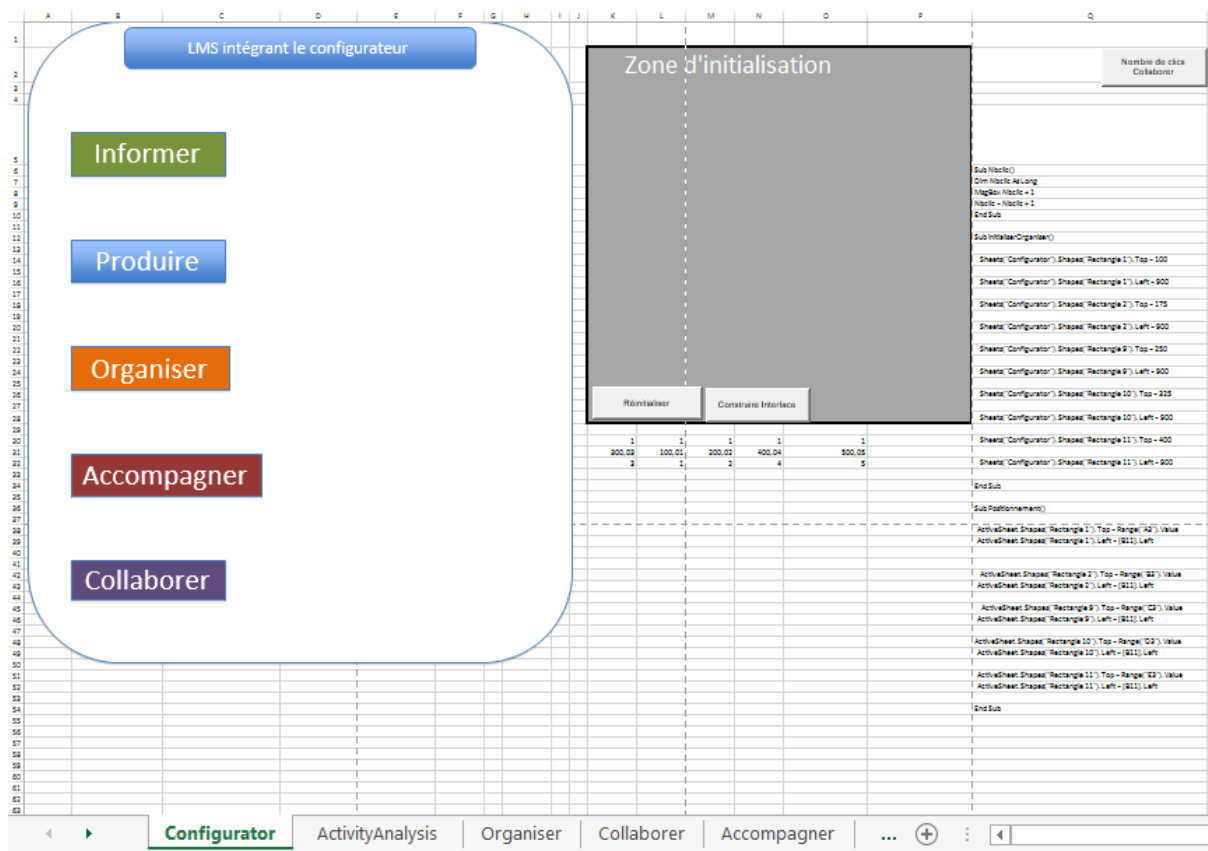
global du module avec affectation des côtes	- Afficher les scores individuels et collectifs - Orienter dans les participants dans la suite du dispositif ou la sortie
Organise la réunion synchrone de débriefing	- Créer une nouvelle classe virtuelle - Inscrire et inviter les participants à la RS - Modérer les échanges synchrones entre utilisateurs
L'apprenant	
Propose des sujets d'évaluation à l'attention du groupe	- Faire (communiquer) des contributions individuelles dans un groupe de travail
Participe ponctuellement à la RS. Fait le bilan de la formation et des propositions	- Identifie chaque participant à la réunion - Afficher réactions pour chaque question - Enregistrer et répertorier (archiver) la réunion sur la PF
Le groupe apprenant	
Utilise les sujets soumis individuellement pour construire une épreuve type examen	- Travailler en équipe - Travailler en synchrone et en asynchrone - Repérer les contributions individuelles - Valider le travail final - Afficher/ envoyer le travail final
Propose un corrigé intégral de l'épreuve et soumet	- Travailler en équipe - Travailler en synchrone et en asynchrone - Repérer les contributions individuelles - Valider le travail final - Afficher/ envoyer le travail final

Annexe 3 : Matrice fonctionnelle LMS: fonctions, fonctionnalités, agrégation OCAPI

Fonctionnalités	INFORMER/ C	COLLABORER	ACCOMPAGNER	PRODUIRE/ C	ORGANISER/
administrer le réseau de communication					1
affecter des formateurs et des ressources à des groupes					1
Afficher une ressource	1				
Afficher une ressource	1				
agir comme conseiller pédagogique			1		
analyser et évaluer le	1				
analyser le contenu c	1				
analyser les besoins de formation				1	
animer les équipes ou un groupe			1		
animer un groupe			1		
assister les apprenants dans l'utilisation des matéri			1		
Associer les étapes aux ressources					1
autoévaluer ses activités					1
Calculer (consulter) c	1				
clarifier un contenu c	1				
Communiquer avec l	1				
communiquer en difi	1				
Communiquer en dir	1				
communiquer et éch	1				
concevoir des matériels pédagogiques				1	
concevoir la mise en place du système d'apprentissage				1	
concevoir un plan de réalisation du système				1	
Connecter une classe virtuelle					1
construire des scénarios pédagogiques				1	
Consulter le résultat	1				
Consulter les résulta	1				
Créer des évaluations				1	
Créer le parcours pédagogique				1	
Créer les étapes ou activités					1
Créer les ressources didactiques				1	
Créer les séances					1
Créer un contenu pédagogique				1	
débattre un sujet lors des télédiscu		1			
décider de modifier le déroulement des événements					1
décrire un processus de diffusion du système d'apprentissage				1	
Définir une classe virtuelle (groupe, session)					1
Définir une session spécifique (individuelle)					1
Demander un rdv avec un tuteur		1	1		
Déposer des travaux	1				
Dérouler un cours	1				
diagnostiquer le déroulement des événements d'apprentissage					1
diriger les opérations de diffusion					1
écrire un message d	1				
Enrichir le contenu d	1	1			1
Enrichir le contenu d	1	1			1
Envoyer un message	1				
évaluer les travaux des apprenants			1		
explorer les sources	1				
Favoriser échanges entre apprenar		1	1		1

Favoriser échanges entre apprenants et tuteurs	1				1
FREQUENCE	0%	0%	50%	0%	50%
Gérer des Apprenants					1
Gérer des Classes virtuelles					1
Gérer des Cours					1
Gérer des Parcours					1
Gérer des Tuteurs					1
Gérer la communication entre apprenants et tuteurs					1
Gérer la structure pédagogique des apprentissages					1
Gérer les documents	1				
gérer l'évaluation des apprentissage					1
gérer l'évaluation du système d'apprentissage					1
Gérer son agenda privé					1
gérer son scénario et ses activités d'apprentissage					1
Importer les ressources	1				
Imprimer une ressource	1				
Inscrire un apprenant sur un parcours					1
Inscrire un apprenant sur un parcours					1
Installer des ressources pédagogiques sur le serveur					
interagir sur le plan social avec d'autres apprenants		1			
Lire un message dans le forum	1				
mettre à l'essai un événement d'apprentissage				1	
modéliser des connaissances à des fins pédagogiques				1	
motiver et orienter les apprenants	1				
organiser des équipes ou des groupes					1
organiser la mise à l'essai du système d'apprentissage					1
Pallier le manque de contact humain		1			
Paramétrer la PF					
Personnaliser l'environnement graphique ou de l'ergonomie					
Planifier diverses activités					1
planifier le déroulement des activités					1
Planifier un rdv					1
Poster des annonces	1				
présenter des informations	1				
Programmer des événements via les agenda					1
réaliser des projets				1	
réaliser les activités servant à son évaluation				1	
réaliser les diagnostics de l'apprentissage	1				
Réaliser une évaluation				1	
rédiger des devis des systèmes d'apprentissage				1	
Répondre à une demande	1	1			
résoudre les problèmes					1
simuler et valider un devis				1	
Suivre le parcours de l'apprenant	1				
Télécharger une ressource	1				
TOTAL	27	7	12,5	19	34,5
Vérifier une évaluation	1				
Visualiser le suivi d'un apprenant	1				
Voir son agenda privé	1				

Annexe 4 : Maquette matricielle du configurateur (captures)



4						24	7	9	28	34
5	Cours	Heure	Adresse IP	Nom complet	Action	O	C	A	P	I
6	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 15:34	127.0.0.1	Admin Utilisateur	label add	3	0	0	0	0
7	MAPLAFAD	jeu. 20 novembre 2014, 15:34	127.0.0.1	Admin Utilisateur	assign update	18	0	5	A2	0
8	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 15:16	127.0.0.1	Admin Utilisateur	assign update	18	0	0	A2	0
9	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 15:16	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3
10	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:21	127.0.0.1	Admin Utilisateur	hotpot attempt	1	O6	0	0	0
11	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:21	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3
12	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:21	127.0.0.1	Admin Utilisateur	hotpot add	1	O6	0	0	0
13	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:21	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0
14	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:14	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0
15	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:14	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0
16	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 14:11	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0
17	MAPLAFAD	jeu. 20 novembre 2014, 14:11	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3
18	MAPLAFAD	jeu. 20 novembre 2014, 14:11	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0
19	MAPLAFAD	jeu. 20 novembre 2014, 11:34	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3
20	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 10:50	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course view	14	0	0	0	P3
21	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 10:50	127.0.0.1	Admin Utilisateur	label add	3	0	0	0	0
22	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 10:50	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course add mod	11	0	C5	0	0
23	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 10:48	127.0.0.1	Admin Utilisateur	course delete mod	1	0	0	0	0
24	HEDFLE	jeu. 20 novembre 2014, 10:46	127.0.0.1	Admin Utilisateur	assign update	18	0	0	A2	0
1										
2										

	A	B	C	D
1	C1	Demander un rdv avec un tuteur		
2	C2	Favoriser échanges entre apprenants		
3	C3	Enrichir le contenu de l'enseignement avec des ressources reçues des apprenants		
4	C4	Enrichir le contenu de l'enseignement avec des ressources reçues des tuteurs		
5	C5	interagir sur le plan social avec d'autres apprenants		
6	C6	débattre un sujet lors des télédiscussions		
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
◀ ▶ Configurator ActivityAnalysis Organiser Collaborer Accompagner				

	A	B	C	D	E
1	A1	Inscrire un apprenant sur un parcours			
2	A2	Planifier un rdv			
3	A3	Répondre à une demande de rdv			
4	A4	Afficher une ressource			
5	A5	Vérifier une évaluation			
6	A6	Consulter les résultats d'une évaluation			
7	A7	Suivre le parcours de l'apprenant			
8	A8	Poster des annonces			
9	A9	animer un groupe			
10	A10	Favoriser échanges entre apprenants et tuteurs			
11	A11	Favoriser échanges entre apprenants			
12	A12	Pallier le manque de contact humain			
13	A13	Enrichir le contenu de l'enseignement avec des ressources reçues des apprenants			
14	A14	Enrichir le contenu de l'enseignement avec des ressources reçues des tuteurs			
15	A15	Planifier diverses activités			
16	A16	Programmer des événements via les agenda			
17					
18					
◀ ▶ Configurator ActivityAnalysis Organiser Collaborer Accompagner					

Réingénierie des fonctions des plateformes LMS par l'analyse et la modélisation des activités d'apprentissage : application à des contextes éducatifs avec fracture numérique

Résumé :

Cette thèse modélise l'activité d'apprentissage dans les plateformes LMS (Learning Management System) en vue d'optimiser l'efficacité des utilisateurs. Ce projet est né d'une préoccupation pratique, à savoir comment faciliter l'utilisation des plateformes LMS chez les enseignants et apprenants des pays en voie de développement qui font face à la fracture numérique et éducative. Cette recherche aborde le problème de l'adaptabilité des LMS et suppose deux niveaux de modélisation : l'outil d'apprentissage et le contexte d'utilisation projeté. Pour traiter cette question d'adaptabilité, nous procédons par une double approche : l'analyse fonctionnelle des outils LMS et la réingénierie des interfaces utilisateurs. La première consiste à définir une approche d'analyse de l'activité d'enseignement-apprentissage dans les plateformes LMS. Ceci passe par une modélisation des situations courantes d'apprentissage et un croisement avec les fonctionnalités offertes dans les solutions LMS existantes. Ce travail préliminaire a permis de construire et proposer un modèle d'analyse *utilisationnelle* des plateformes que nous désignons méthode OCAPI fondé sur cinq catégories fonctionnelles : Organiser-Collaborer-Accompagner-Produire-Informer. La seconde approche s'inspire de la recherche fondamentale menée en amont et propose une réingénierie adaptative des LMS basée sur le contexte d'utilisation. Il s'agit d'un configurateur automatique embarqué qui adapte l'environnement de travail pour chaque usage et usager. Le prototype est articulé dans l'intention manifeste d'assurer une prise en main rapide des novices et se veut le moins contraignant possible du point de vue technologique.

Mots-clés : Fonctionnalités de LMS, Situations d'apprentissage, Scénario, Usages, Modélisation, conception adaptative

Reengineering of learning management systems features by analysis and modeling of learning activities: application to educational contexts with digital divide

Abstract:

The present research aims to model learning processes on Learning Management Systems (LMS) in a bid to maximize users' efficiency. We came about this idea while thinking over the possible ways of facilitating the use of LMS for teachers and learners in countries affected by the digital divide. Drawing from that, the following question has been stated: in a given learning context, how can we insert a Learning Management System that provides users with both easy handling and optimal using conditions? This issue raises the problem of LMS adaptability and suggests two levels of modeling: the learning tool on one hand and the planned context of use on the other. To address this issue of adaptability, we adopt a two-pronged approach including the functional analysis of LMS tools and the reengineering of user interfaces. The first step is to develop an approach for the analysis of teaching and learning processes on LMS. This entails modeling common learning situations and cross-checking them with the features available in LMS solutions. This preliminary work enabled to build a formalism for LMS analysis which is referred to as the OCGPI approach (Organize-Collaborate-Guide-Produce-Inform). The second step proposes an adaptive reengineering of LMS based on the context of use. This is namely an embedded configurator which adapts the working environment according to each use and each user. This tool aims at giving beginners the possibility of acquainting themselves quickly with the virtual platform.

Keywords: LMS features, Learning situations, Scenario, Uses, Modeling, adaptive design
