



**HAL**  
open science

## Vers des EIAH ouverts et capacitants

Jean-Marie Gilliot

► **To cite this version:**

Jean-Marie Gilliot. Vers des EIAH ouverts et capacitants. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Université de Bretagne Occidentale, 2023. tel-04414695

**HAL Id: tel-04414695**

**<https://hal.science/tel-04414695>**

Submitted on 24 Jan 2024

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

# HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES DE

L'UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE

ÉCOLE DOCTORALE N° 644  
*Mathématiques et Sciences et Technologies  
de l'Information et de la Communication en Bretagne Océane*  
Spécialité : *Informatique*

Par

**Jean-Marie GILLIOT**

**Vers des EIAH ouverts et capacitants**

Thèse présentée et soutenue à Brest, le 14 décembre 2023  
Unité de recherche : Lab-STICC

## Rapporteurs avant soutenance :

Bernadette CHARLIER	Professeure - Université de Fribourg
Thierry NODENOT	Professeur - Université de Pau
Yvan PETER	Maître de conférences HDR - Université de Lille

## Composition du Jury :

Présidente :	Patricia MARZIN-JANVIER	Professeur - Université de Bretagne Occidentale
Examineurs :	Serge GARLATTI	Professeur - IMT Atlantique
	Nathalie GUIN	Maître de conférences en informatique HDR – Université de Lyon
	Sébastien IKSAL	Professeur - Université du Mans



# REMERCIEMENTS

---

Mon arrivée, il y a maintenant 21 ans, à l'ENST Bretagne à Brest a permis de donner une nouvelle dynamique à ma carrière. J'ai trouvé dans cet établissement une volonté du travail bien fait, ainsi qu'une grande liberté pour innover et pour mener une recherche originale.

Au sein de cette école, le département informatique a toujours été un lieu bouillonnant, doté d'un esprit critique toujours positif. Ce lieu accueillant s'est avéré être une zone d'amitié et de stabilité. Que tous mes collègues trouvent ici l'expression de ma gratitude pour tout cela.

J'ai connu Thierry Nodenot, Professeur au LIUPPA et Yvan Peter, Maître de conférences au début de mon parcours dans le domaine des EIAH, tel que décrit dans ce manuscrit. Les échanges que nous avons pu avoir à l'époque et leurs travaux ont beaucoup inspiré mes propres productions. Les inviter à participer à cette synthèse me paraissait pertinent et judicieux. Merci à eux d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

La rédaction d'un tel manuscrit permet de faire la synthèse des travaux et de faire émerger la cohérence et les concepts centraux qui permettent d'articuler ces travaux. C'est donc en rédigeant ce manuscrit qu'il m'a paru naturel de solliciter Bernadette Charlier, Professeure émérite à l'Université de Fribourg pour également évaluer ce travail. Qu'elle soit ici chaleureusement remerciée d'avoir accepté cette évaluation et de participer à ce jury.

Patricia Marzin-Janvier, Professeure à l'Université de Bretagne Occidentale et co-directrice du CREAD, a rejoint Brest en 2018. Avec Serge Garlatti, nous avons été parmi les premiers à échanger avec elle, et le contact a tout de suite été excellent. Je suis donc particulièrement heureux qu'elle soit la présidente du jury de ma HDR.

Nathalie Guin et Sébastien Iksal font partie des personnes de la communauté de recherche dans les EIAH avec lesquelles j'ai beaucoup échangé. Il me paraissait important d'avoir leur éclairage au moment de passer cette HDR, et ils me paraissaient les meilleurs représentants possible de cette belle communauté, qui combine exigence, richesse dans les échanges et sens de l'amitié.

Serge Garlatti, qui m'a permis d'initier ma recherche au travers d'un projet personnel

(SMOOPLE), m'a appris à comment mener une recherche, et surtout a été un partenaire infatigable pour explorer de nouvelles idées, en passant un temps considérable en discussions sur tous les aspects de mon activité de recherche, y compris pour ce mémoire. Il m'a également introduit dans la communauté de recherche des EIAH. Pour tout cela et pour d'autres choses que je ne retranscrirai pas ici, qu'il soit remercié.

L'équipe de recherche MOTEL (*MOdels and Tools for Enhanced Learning*) poursuit aujourd'hui la dynamique initiée par Serge. Issam Rebai nous a rejoint au cours du projet SMOOPLE, et nous a permis de ne jamais arrêter de nous poser des questions. Mayté Segarra, avec qui j'ai pu développer des liens professionnels forts dès mon arrivée à Brest puisque nous avons mené de nombreux travaux ensemble sur l'adaptation logicielle, nous a fait la joie de nous rejoindre à l'occasion de la création formelle de l'équipe. Fahima Djelil et Grégory Smits sont depuis venus renforcer l'équipe et lui donner une nouvelle dimension. La concrétisation de ce travail revient à la belle dynamique de cette équipe et à leurs encouragements. Qu'ils soient ici également remerciés.

Au travers des projets que j'ai pu mené, j'ai pu accueillir des doctorants et des post-doctorants. L'intensité du travail mené conjointement amène souvent à des relations qui sont plus profondes que de simples liens professionnels. Je voudrai ici remercier particulièrement Nour El Mawas et Madjid Sadallah, qui m'ont beaucoup appris et que je considère comme mes pairs, mais surtout qui m'ont fait don de leur amitié.

An Phung Khac fut le premier que j'ai encadré dans son travail de thèse, soutenue en 2010. J'en retiens une époque d'échanges dynamiques visant à toujours approfondir les propositions. Le travail pour la thèse d'Inès Dabbebi, mené avec Sébastien Iksal s'est déroulé dans un mode beaucoup plus argumentatif avant d'arriver à sa conclusion en 2018. Aujourd'hui, le travail avec Amine Boulahmel nous amène beaucoup plus à nous concentrer sur le processus de recherche. J'ai une pensée pour Michael Wahiu qui nous a quitté pendant qu'il menait son travail de recherche pour sa thèse. Chaque travail de thèse connaît un déroulement singulier avec une dynamique particulière. Il s'agit avant tout d'une aventure humaine.

Ce travail de recherche puise également ses racines de mon investissement dans l'innovation pédagogique au sens large. Impossible de citer toutes les personnes qui ont été sources d'échanges, d'encouragement, de coopération.

Je voudrai néanmoins adresser une mention spéciale à mes complices du premier MOOC francophone, Christine Vaufrey, Anne-Céline Grousson, Morgan Magnin, ainsi que ceux qui nous ont rejoint à l'animation pour les éditions suivantes, à savoir Simon

---

Carolan et Jacques Dubois. Cette étape dans ma carrière a été essentielle pour guider les travaux présentés ici, et constitue une parenthèse enchantée dans ma carrière.

Je contribue au colloque "Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur" depuis mon arrivée à Brest, que ce soit comme auteur, ou comme organisateur. Avec André Thépaut, Armelle Lannuzel, Sylvie Hobé, mais aussi Denis Lemaitre, Catherine Adam, Karine Thépot-Caudan, Riwalenn Ruault, et beaucoup d'autres, un collectif s'est formé sur Brest qui a permis au colloque d'être régulièrement organisé sur Brest, en alternance avec de nombreux autres lieux actifs de la pédagogie universitaire au travers de la francophonie. Je suis heureux d'en faire partie et d'avoir pu apporter ma contribution à cette belle réussite qu'est ce colloque.

Un mentor, un modèle sans doute, ressort de tous ceux avec qui j'ai pu travailler. Michel Briand a su me pousser à aller plus loin lorsqu'il était directeur adjoint de la formation à l'école. Il m'a introduit dans la communauté de la coopération ouverte et m'a permis d'élargir mon horizon. Il m'a emmené dans de nombreuses expériences, dont la dernière "Riposte Créative Pédagogique" a eu un bel impact sur les questions autour des transitions dans l'enseignement supérieur. Je suis fier de compter parmi ses amis.

J'assume finalement une dose de partialité en citant ici trois personnes. Eric Cousin, tout d'abord, car son amitié est précieuse, et sa posture professionnelle, un modèle. Mathieu Vermeulen, ensuite, pour son optimisme, pour son parcours professionnel exemplaire et parce qu'il est un compère régulier dans mes interactions avec l'IMT. Finalement Angelo Montoni, qui apporte tout son art pour faire évoluer la galaxie éducative des écoles qui constituent l'IMT, mérite complètement d'apparaître dans cette liste. Côté de telles personnes, porteuses de valeurs, donne de l'énergie pour continuer à avancer.

Le dernier mot revient évidemment à ma famille, ma chère épouse Catherine, et mes trois jeunes adultes Adrien, Raphaël et Vincent, qui m'ont accompagné, soutenu, souvent attendu. Il constituent ma colonne vertébrale et ma raison d'être.



# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>13</b>
1.1	Synergie entre innovation pédagogique et recherche . . . . .	15
1.2	Ouverture des environnements et autonomie des apprenants . . . . .	15
1.3	Problématique et questions de recherche en EIAH . . . . .	17
1.4	Organisation de ce document . . . . .	18
<b>I</b>	<b>Partie 1 : Positionnement</b>	<b>21</b>
	<b>Introduction</b>	<b>22</b>
<b>2</b>	<b>Ouverture des environnements</b>	<b>24</b>
2.1	Introduction . . . . .	24
2.2	Diverses acceptions du terme ouverture . . . . .	24
2.2.1	Logiciel libre . . . . .	25
2.2.2	Ressources éducatives libres . . . . .	25
2.2.3	Le Web 2.0 ou Web participatif . . . . .	26
2.2.4	Modèles Apprenants Ouverts . . . . .	27
2.2.5	Formation ouvertes . . . . .	27
2.2.6	Synthèse . . . . .	27
2.3	L'ouverture en formation . . . . .	28
2.4	Positionnement . . . . .	30
<b>3</b>	<b>Autonomie des apprenants</b>	<b>32</b>
3.1	Introduction . . . . .	32
3.2	Motivation, Engagement et persévérance . . . . .	32
3.3	Autorégulation des apprentissages . . . . .	34
3.4	Positionnement . . . . .	36



<b>4</b>	<b>Environnement Numérique d’Apprentissage</b>	<b>37</b>
4.1	Introduction . . . . .	37
4.2	L’Environnement Numérique Institutionnel . . . . .	38
4.3	L’Environnement Personnel d’Apprentissage . . . . .	39
4.4	Construire des interactions constructives apprenant-environnement . . . . .	40
4.5	Positionnement . . . . .	42
 <b>II Partie 2 : Des architectures ouvertes pour l’apprentissage humain</b>		<b>45</b>
<b>Introduction</b>		<b>46</b>
<b>5</b>	<b>Des dispositifs pédagogiques numériques ouverts</b>	<b>48</b>
5.1	Introduction . . . . .	48
5.2	De nouveaux environnements numériques d’apprentissage ouverts . . . . .	49
5.2.1	Des environnements sociaux pour construire son Environnement Personnel d’Apprentissage . . . . .	49
5.2.2	L’informatique mobile pour accroître l’accès . . . . .	51
5.2.3	Des services pervasifs pour un apprentissage contextualisé . . . . .	51
5.3	Des scénarios d’apprentissage renouvelés . . . . .	52
5.3.1	Le développement d’une littératie numérique . . . . .	52
5.3.2	La démarche d’investigation en sciences . . . . .	52
5.3.3	Les MOOC connectivistes . . . . .	53
5.4	Synthèse . . . . .	54
<b>6</b>	<b>Des architectures pour supporter des dispositifs pédagogiques numériques ouverts</b>	<b>55</b>
6.1	Introduction . . . . .	55
6.2	SMOOPLE : une architecture preuve de concept pour des apprentissages plus ouverts . . . . .	56
6.2.1	Discussion . . . . .	59
6.3	MOOCTab - des services innovants pour une personnalisation des MOOC .	60
6.3.1	Discussion . . . . .	62
6.4	SEDELA pour répondre aux exigences de la FTLV . . . . .	63
6.4.1	Discussion . . . . .	64

6.5	Synthèse des contributions . . . . .	66
<b>III</b>	<b>Partie 3 : Accompagner vers l'autonomie</b>	<b>69</b>
	<b>Introduction</b>	<b>70</b>
<b>7</b>	<b>Concevoir des tableaux de bord d'apprentissage au service des utilisateurs</b>	<b>72</b>
7.1	Positionnement des travaux . . . . .	72
7.2	Conception participative pour les TBA . . . . .	75
7.3	Modèle de conception d'un TBA . . . . .	76
7.3.1	Création de sens et décision . . . . .	76
7.3.2	Objectifs d'un TBA . . . . .	77
7.3.3	Espace de conception des TBA . . . . .	77
7.4	Outiller la conception participative . . . . .	80
7.4.1	PADLAD : un outil participatif pour la phase d'idéation . . . . .	80
7.4.2	LADStudio pour prototyper des TBA . . . . .	82
7.4.3	Évaluation des outils . . . . .	82
7.4.4	Discussion . . . . .	84
<b>8</b>	<b>Mesurer et accompagner le développement de l'autonomie</b>	<b>88</b>
8.1	De la mesure à l'accompagnement . . . . .	88
8.2	XAI-edu - Caractériser l'apprentissage social . . . . .	89
8.2.1	Caractériser la validation mutuelle de compétences . . . . .	89
8.2.2	Discussion . . . . .	90
8.3	xCALE - mesurer l'auto régulation et accompagner son développement . . . . .	91
8.3.1	Objectifs du projet xCALE . . . . .	91
8.3.2	Positionnement . . . . .	92
8.3.3	Cadre expérimental . . . . .	93
8.3.4	Modéliser, mesurer le niveau d'autorégulation des apprentissages et accompagner les apprenants . . . . .	93
8.3.5	Discussion . . . . .	94
8.4	SAVA pour améliorer la conduite de la classe . . . . .	95
8.5	Synthèse des contributions . . . . .	96

<b>IV Conclusion, Projet de Recherche et Perspectives</b>	<b>99</b>
<b>9 Conclusion</b>	<b>100</b>
<b>10 Perspectives à moyen terme</b>	<b>103</b>
10.1 Accompagner l'autorégulation des apprentissages . . . . .	103
10.2 Interopérabilité des architectures ouvertes au niveau des compétences . . .	104
10.3 Des EIAH pour la transition écologique et sociétale . . . . .	105
<b>Bibliographie</b>	<b>107</b>

# TABLE DES FIGURES

---

3.1	La dynamique motivationnelle de l'étudiant selon [VL97] . . . . .	33
3.2	Modèle dynamique de l'engagement de l'apprentissage autorégulé . . . . .	35
4.1	Vue technique d'un Environnement Numérique d'Apprentissage . . . . .	44
6.1	Architecture de SMOOPLE . . . . .	58
6.2	Services MOOCTab dans un ENA . . . . .	61
6.3	Services SEDELA intégrés à l'EPA . . . . .	67
7.1	Processus de co-design pour les <i>Learning analytics</i> selon [PMA18] . . . . .	75
7.2	Cadre de conception de TBA . . . . .	80
7.3	Panneaux IdTBA . . . . .	81
7.4	Quelques éléments de LADStudio . . . . .	83
7.5	Les TBA dans un ENA . . . . .	87
8.1	Positionnement du projet SAVA dans l'ENA . . . . .	96
9.1	Nos travaux pour un Environnement Numérique d'Apprentissage Ouvert et Capacitant . . . . .	102

# LISTE DES TABLEAUX

---

2.1	Les quatorze composantes susceptibles d'ouvrir des libertés de choix à l'apprenant selon [Jéz10]. . . . .	29
2.2	Le questionnement proposé dans GEODE . . . . .	31
4.1	Interactions entre trois niveaux de régulation de l'enseignement par les enseignant.es et trois niveaux de régulation par les étudiant.es [VV99] . . .	41
7.1	Objectifs exprimés selon le focus et le niveau de CS . . . . .	78
7.2	Dimensions de l'espace de conception des TBA . . . . .	79

# INTRODUCTION

---

Je présente dans ce dossier la synthèse d'une vingtaine d'années de recherche, depuis mon arrivée à Brest<sup>1</sup>. Initialement focalisée sur les architectures logicielles et leur adaptation, mon activité de recherche s'est progressivement rattachée au domaine des EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain) et plus précisément sur l'intégration de la propriété d'ouverture dans les environnements numériques d'apprentissage.

Mon activité de recherche au début des années 2000 était centrée sur l'adaptation dynamique des architectures logicielles. Les problématiques abordées concernaient principalement la conception de telles architectures. Ce travail s'est principalement organisé autour de l'encadrement de doctorants et a donné lieu à de multiples publications. N'ayant qu'un lien indirect avec le cœur de ce rapport, nous n'en parlerons donc pas ici.

Mes problématiques de recherches se sont ainsi progressivement focalisées sur des architectures logicielles au service de l'apprentissage humain, puis à des approches visant à accompagner l'utilisateur dans sa capacité d'agir. Pour aborder ces problématiques, j'ai été amené à proposer et coordonner plusieurs projets de recherche. Cette activité a contribué à la création d'une équipe de recherche dédiée aux EIAH au sein du Lab-STICC dont j'ai pris la responsabilité en 2021.

A partir de 2006, et ce pendant plusieurs années, la tenue d'un blog appelé Techniques Innovantes Pour l'Enseignement Supérieur m'a permis d'alimenter une réflexion plus informelle que la publication scientifique classique, d'encourager le partage, et de diffuser des nouvelles pratiques. Comportant plus de 360 articles, il compte plus de 170 000 visiteurs en cumulé. Il a également été relayé sur d'autres plate-formes, notamment le site participatif Innovation Pédagogique, ce qui laisse penser à un impact largement supérieur.

---

1. j'ai rejoint l'école d'ingénieurs ENST Bretagne, qui a depuis été renommée Télécom Bretagne, avant de devenir IMT Atlantique. Pour simplifier la lecture, je la nommerai systématiquement IMT Atlantique. Cette école fait partie du groupe d'école de l'Institut Mines-Télécom (IMT)

La réflexion menée au travers de ce blog a permis d'initier la création et l'animation du premier MOOC francophone "Internet Tout Y est Pour Apprendre" [Gil+13a], qui a alimenté différents travaux de recherche. J'anime également la session éducation du forum des usages coopératifs depuis 2008, autour des pratiques pédagogiques en coopération ouverte.

Ce volet d'activité m'a également amené à l'occasion de la crise Covid à participer à la création et l'animation d'une communauté pour s'adapter aux changements induits par cette crise dans un cadre de coopération ouverte. Cette initiative, appelée "Riposte Créative Pédagogique" compte environ 250 membres, et se concentre maintenant sur les questions liées à la coopération ouverte et à la transition écologique et sociétale. La dynamique engendrée par cet environnement capacitant est notable [Tan+23].

Mon implication dans l'innovation pédagogique m'a permis de monter en compétences, passant progressivement de compte-rendus d'expérimentations au travers de l'introduction progressive d'activités numériques dans mes cours, à une position d'expert dans le domaine de la pédagogie et du numérique (plus de 60 conférences invitées depuis 2009 et plusieurs sollicitations pour montage de dossiers de projets structurants).

L'innovation pédagogique est un levier à l'évolution des formations, à la valorisation des différents acteurs, et à leur développement professionnel. Pour les enseignants-chercheurs, ce développement professionnel doit passer par l'étude et le développement de connaissances autour du sujet d'études. Innover dans le domaine de la pédagogie implique donc d'explorer les questions de pédagogie, de se confronter aux autres études similaires, de se positionner, bref, d'initier une démarche de recherche action. Les colloques accueillant des retours d'expérience permettent également de rencontrer d'autres acteurs, dont notamment des chercheurs soit de disciplines enseignées, soit dans le domaine de l'éducation.

J'ai régulièrement contribué à l'organisation du colloque *Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur* depuis 2008, et ait rejoint son comité d'orientation depuis 2015. J'en suis devenu vice-président en 2019. Ce colloque est un des deux colloques francophones importants dans le domaine, et soutient le développement professionnel des enseignants dans une perspective de *Scholarship of Teaching and Learning* [Col+11], notamment en proposant un accompagnement dédié des enseignants pour devenir auteur d'articles de revue en éducation.

Cette complémentarité entre activité de recherche, pratiques innovantes dans mes

propres enseignements et promotion de l'innovation pédagogique, tant pour l'évolution de l'enseignement que pour le développement professionnel des enseignants, s'est imposée comme une évidence, tant les synergies entre ces 3 approches des questions pédagogiques s'avèrent fécondes.

## 1.1 Synergie entre innovation pédagogique et recherche

Chacune des trois démarches : recherche en EIAH (au sens interdisciplinaire), innovation pédagogique, développement professionnels des enseignants participent à l'évolution des formations et visent à leur amélioration. Elles s'inscrivent toutes trois dans une logique de développement itératif et peuvent se combiner, pour autant que les différents rôles des participants soient clairement identifiés, et surtout différenciés. Leurs productions sont complémentaires.

En recherche, la démarche dite de *Design-Based Research* [WH05] (ou sa déclinaison dans le monde francophone de *Recherche Orientée Conception* [SM15] se veut pragmatique, pratique, interactive, itérative et flexible, intégrative et contextuelle. Elle met l'accent sur la collaboration entre chercheur et praticien. Ses productions sont à la fois des apports théoriques et des dispositifs pédagogiques pratiques. Elle est particulièrement adaptée aux environnements complexes, et les méthodes participatives, centrées utilisateurs sont au cœur de ces démarches. Du point de vue du praticien, la démarche du *Scholarship of Teaching and Learning - SOTL* vise à rapprocher enseignement et recherche dans le même paradigme de professionnalité [Col+11]. La combinaison des ces différentes démarches permet d'intégrer l'exploration d'alternatives pédagogiques et la diffusion de résultats d'analyse et de conceptualisation.

## 1.2 Ouverture des environnements et autonomie des apprenants

Mon parcours dans l'innovation pédagogique a été influencé initialement par deux constats.

- D'une part, le développement de solutions numériques ouvertes et participatives, engagent les utilisateurs et offrent de nombreuses opportunités. Le Web 2.0 permet



ainsi de nouvelles fonctionnalités d'exploration, une plus grande liberté de choix et a favorisé le développement d'une culture plus participative. Le développement des équipements mobiles permet de proposer des fonctionnalités d'accès contextuelles et de contribution à n'importe quel instant et en tout lieu.

- D'autre part, les pédagogies actives où un certain contrôle est donné aux apprenants me sont apparues comme engageantes et porteuses d'apprentissage plus en profondeur. Cette approche se généralise au travers du concept de formation ouverte tel que défini par Annie Jézégou [Jéz10] : *L'ouverture en formation renvoie à un ensemble de dispositifs flexibles et autonomisants dont la principale propriété est d'offrir à l'apprenant des libertés de choix pour qu'il puisse exercer un contrôle sur sa formation et ses apprentissages.*

L'enjeu initial, en termes d'innovation pédagogique, était de mobiliser les potentialités offertes par le Web 2.0 et le mobiles pour proposer des dispositifs ouverts et engageants.

Le Web est une architecture logicielle basée sur des standards publics. Elle s'est considérablement enrichie depuis sa création, pour renforcer l'interopérabilité et l'hétérogénéité des équipements (mobiles, Internet des objets, . . .), mais aussi pour mieux gérer le contrôle et la confidentialité des données. La construction d'EIAH peut s'appuyer sur de telles architectures. Une approche d'architecture logicielle permet de s'intéresser à l'explicitation des données utiles, à leur circulation, à leurs propriétés, notamment en termes de contrôle et de confidentialité, et à leur exploitation, que ce soit pour orchestrer des services, ou pour permettre des approches réflexives par les utilisateurs sur leurs données personnelles. La compréhension des logiques de ces architectures permet de caractériser des architectures logicielles et les modèles sous-jacents, supportant au mieux des logiques pédagogiques d'ouverture, de développement de l'autonomie, et/ou de personnalisation.

Le concept d'ouverture en formation permet de poser un cadre pour qualifier, supporter et encourager ces nouvelles pratiques, dans une perspective d'apprentissage tout au long de la vie et d'augmentation du pouvoir d'agir des personnes. Nous avons mené un travail interdisciplinaire pour mieux qualifier les enjeux permettant une adoption généralisée de tels dispositifs. Les premiers éléments de conclusion ont été établis dans le cadre des Orphée Rendez-vous qui se sont tenus en 2017. L'objectif de ces rencontres était d'identifier les grands challenges actuels de la recherche en e-éducation, au niveau national et international. Le groupe focalisé sur l'apprentissage tout au long de la vie [Gil+17], concluait à la nécessité de créer des environnements d'apprentissage formels, non formels,

informels<sup>2</sup> au service des apprenants pour leur permettre de développer une capacité d'action, c'est-à-dire un pouvoir d'agir sur leurs environnements au sens de Rabardel [Rab05]. Ce travail s'est poursuivi au travers de 2 ateliers organisés conjointement avec Nour El Mawas en parallèle des conférences EIAH 2017 et 2019 [GEG19].

La définition de l'ouverture des dispositifs pédagogiques permet de proposer des formations moins structurées, mais suppose en retour de la part des apprenants des capacités d'organisation, d'autorégulation des apprentissages plus importantes que dans des dispositifs plus structurés, et une autonomie certaine pour diriger leurs apprentissages.

Notre expérience de développement de dispositifs de formation ouverte nous a confirmé que tous les apprenants ne se retrouvaient pas dans de tels dispositifs, l'ouverture pouvant être vécue comme un manque de cadre. Et pourtant, dans une perspective d'apprentissage tout au long de la vie, la capacité à s'orienter et apprendre par soi-même est considérée comme une compétence clé.

Fernagu définit un environnement capacitant comme : *un environnement permettant de développer le pouvoir d'agir des individus*» ou « *qui met en capacité de se développer* [Fer22]. Il s'agit non seulement de mettre à disposition des ressources, mais aussi d'aider les apprenants à les mobiliser à les utiliser. C'est donc un environnement qui favorise l'autonomie et contribue au développement des individus et des collectifs. Tout en laissant la liberté de choix à l'apprenant, il s'agit de permettre à celui-ci de développer ses propres capacités à apprendre en autonomie. Un tel environnement devra proposer un accompagnement dédié pour le développement de ces capacités à apprendre en autonomie.

### 1.3 Problématique et questions de recherche en EIAH

L'ouverture d'un dispositif en formation dans un cadre formel est évidemment liée à ce que l'enseignant, ou l'institution, choisit de mettre en place pour donner des degrés de liberté et permettre à l'apprenant d'exercer une partie du contrôle sur ses apprentissages. Un environnement numérique peut néanmoins contribuer à expliciter et à permettre la mise en place de ces degrés de liberté pour construire un dispositif de formation ouvert. L'ouverture de l'Environnement Numérique d'Apprentissage est donc un premier facteur,

---

2. L'apprentissage formel est proposé dans le cadre d'un programme de formation. L'apprentissage non formel se produit dans un cadre structuré, mais hors cadre d'une institution, comme par exemple suivre un tutoriel. L'apprentissage informel est lié aux activités entreprises sans intention d'acquérir de nouvelles connaissances. Il fait partie intégrante de la vie quotidienne.

en tant que propriété de cet environnement, pour proposer des dispositifs capacitants aux apprenants.

Notre première question de recherche vise à considérer quels impacts cette propriété peut avoir sur cet environnement et à proposer des modèles, des architectures et des services informatiques permettant de proposer des dispositifs plus ouverts :

**(QuestionOuverture) Comment gérer l'ouverture des dispositifs au travers des environnements informatiques ?**

Cette question a guidé nos premiers travaux, notamment l'architecture Smoople (voir la section 6.2) et les travaux menés dans le cadre du projet MOOCTab (voir la section 6.3).

Le projet SEDELA (voir la section 6.4) s'est initié dans la lignée de ce questionnement. De par son caractère interdisciplinaire, nous avons été amené à nous intéresser plus précisément aux conditions pour que l'ouverture soit effectivement constructive dans les apprentissages. Parallèlement, notre travail sur les tableaux de bord d'apprentissage, dans le cadre du projet ANR HUBBLE, initialement très orienté sur l'adaptation des tableaux de bord d'apprentissage, s'est élargi pour intégrer la question de comment mieux comprendre les besoins des utilisateurs.

Une seconde question de recherche se dégage ainsi dans la suite de nos travaux :

**(QuestionAccompagnement) Comment accompagner le développement des capacités à apprendre en autonomie ?**

Les travaux ultérieurs menés sur les tableaux de bord d'apprentissage que nous présentons dans le chapitre 7 s'inscrivent donc dans cette seconde question. Le projet xCALE (voir la section 8.3) a ainsi été construit autour de cette question. L'action de l'enseignant doit pouvoir également soutenir cet accompagnement. Il est donc également nécessaire de s'intéresser aux artefacts lui permettant de soutenir son action. Le dernier projet présenté, SAVA (voir la section 8.4), nous a amené à initier cette déclinaison de cette question sur l'accompagnement à l'enseignant.

En synthèse, il s'agit d'étudier comment concevoir des EIAH ouverts, porteurs d'opportunités, capacitants, et pouvant être rendus accessibles à tous dans une perspective de développement de l'autonomie.

## 1.4 Organisation de ce document

La première partie de ce document, vise à positionner nos travaux.

Le chapitre **2 Ouverture des environnements** est consacré à expliciter le concept d'ouverture en tant que liberté de choix, en le déclinant dans les contextes informatiques et en formation.

Le chapitre **3 Autonomie des apprenants** aborde les concept de motivation, d'engagement et d'autorégulation des apprentissages, en tant que concepts permettant d'aborder le développement de l'autonomie.

Le chapitre **4 Environnement Numérique d'Apprentissage** permet de présenter notre objet de recherche. Cet environnement se décompose en deux composantes distinctes et complémentaires : *l'Environnement Numérique Institutionnel* et *l'Environnement Personnel d'Apprentissage*, pour mieux intégrer le concept d'ouverture dans cet environnement. Nous introduisons également dans ce chapitre le concept d'interactions constructives apprenant-environnement qui sert de support pour aborder comment accompagner le développement des capacités à apprendre en autonomie.

La seconde partie présente un ensemble de travaux portant sur les deux composantes de l'Environnement Numérique d'Apprentissage permettant de clarifier les modèles et l'architecture des Environnements Numériques d'Apprentissage et d'y intégrer des services ouverts dans l'objectif d'apporter des éléments de réponse à la question de recherche (**Question Ouverture**) **Comment gérer l'ouverture des dispositifs au travers des environnements informatiques ?**

Le chapitre **5 Des dispositifs numériques ouverts** présente des exemples d'Environnements Numériques d'Apprentissage ouverts et des scénarios d'apprentissage tirant parti de cette ouverture en vue de caractériser l'ouverture dans l'architecture de l'Environnement Numérique d'Apprentissage.

Le chapitre **6 Des architectures pour supporter des dispositifs pédagogiques ouverts** présente trois projets développés sur la base de cette caractérisation.

La troisième partie s'intéresse plus particulièrement à la question de l'accompagnement, et donc d'aborder la question de recherche : **Comment accompagner le développement des capacités à apprendre en autonomie ?**

Le tableau de bord d'apprentissage est un outil d'aide pour exercer un contrôle de sa formation et opérer des choix. Le chapitre **7 Concevoir des tableaux de bord d'ap-**

**prentissage au service des utilisateurs** est consacré à une démarche de conception participative et générative de ces tableaux de bord.

Le chapitre **8 Mesurer et accompagner le développement de l'autonomie** permet d'aborder, au travers de trois projets, l'ensemble des étapes permettant de développer un accompagnement des apprenants, en proposant des méthodes de mesure de l'activité des apprenants et des services permettant de proposer des interventions adaptées.

Finalement, dans la quatrième partie nous ferons une synthèse de ces travaux, avant de proposer différentes perspectives de recherche d'ouverture tant sur l'accompagnement des apprenants, sur l'interopérabilité des architectures pour étendre les perspectives d'ouverture, et sur l'intégration des questions de transitions écologiques et sociétales dans les Environnements Numériques d'Apprentissage.

PREMIÈRE PARTIE

# Partie 1 : Positionnement

---

# INTRODUCTION

---

La première partie de ce document, vise à positionner nos travaux. Gérer l'ouverture des environnements permet de gérer les libertés offertes aux apprenants pour leur permettre d'exercer un contrôle sur leurs apprentissages et leur formation. Qualifier l'autonomie des apprenants permet d'apprécier dans quelle mesure ces apprenants sont en capacité de profiter de ces libertés. Notre objet de recherche est l'Environnement Numérique d'Apprentissage en tant qu'environnement informatique permettant de proposer un support à cette ouverture et accompagner le développement des capacités des apprenants à apprendre en autonomie.

Le chapitre **2 Ouverture des environnements** décline le concept d'ouverture dans le contexte informatique, mixte entre informatique et éducation pour les ressources éducatives libres ou les modèles apprenants ouverts, et purement éducatif au travers de l'ouverture en formation. Les premières déclinaisons permettent d'initier les conditions du développement d'opportunités au travers des systèmes informatiques. La dernière permet de catégoriser les degrés de liberté donnés à l'apprenant.

Le chapitre **3 Autonomie des apprenants** s'intéresse à caractériser les dimensions permettant de définir les capacités à apprendre en autonomie. Pour aborder la construction de l'autonomie, nous nous intéressons à différents cadres permettant de décliner l'envie et la capacité de mener ses apprentissages, à savoir motivation, engagement et auto-régulation des apprentissages.

Le chapitre **4 Environnement Numérique d'Apprentissage** permet de présenter notre objet de recherche. Cet environnement se décompose en deux composantes distinctes et complémentaires : *l'Environnement Numérique Institutionnel* et *l'Environnement Personnel d'Apprentissage*, pour mieux intégrer le concept d'ouverture dans cet environnement. Nous introduisons également dans ce chapitre le concept d'interactions constructives apprenant-environnement qui sert de support pour aborder comment accompagner le développement des capacités à apprendre en autonomie. L'Environnement Numérique Institutionnel permet de qualifier les degrés d'ouverture dans une formation proposés par des enseignants dans une institution. L'Environnement Personnel d'Apprentissage permet

---

de s'intéresser à comment l'apprenant s'organise pour mener ses apprentissages, ce qui lui permet d'ajuster le contrôle sur ses apprentissages. Nous introduisons également le concept d'interactions constructives apprenant-environnement qui sert de support pour aborder comment ajuster le support au développement de l'autonomie d'un apprenant.



# OUVERTURE DES ENVIRONNEMENTS

---

## Sommaire

---

<b>2.1</b>	<b>Introduction</b>	<b>24</b>
<b>2.2</b>	<b>Diverses acceptions du terme ouverture</b>	<b>24</b>
2.2.1	Logiciel libre	25
2.2.2	Ressources éducatives libres	25
2.2.3	Le Web 2.0 ou Web participatif	26
2.2.4	Modèles Apprenants Ouverts	27
2.2.5	Formation ouvertes	27
2.2.6	Synthèse	27
<b>2.3</b>	<b>L'ouverture en formation</b>	<b>28</b>
<b>2.4</b>	<b>Positionnement</b>	<b>30</b>

---

## 2.1 Introduction

Ce chapitre vise à préciser les différents sens que peut prendre le terme « ouvert », ou son compagnon « libre », tant dans le domaine informatique que dans le domaine éducatif. Nous identifierons quelles dimensions se déclinent au travers de ces différentes acceptions. L'objectif est de présenter les dimensions socio-techniques principales auxquelles le terme ouverture est attaché en tant qu'autant d'opportunités. Dans un second temps, nous nous focaliserons sur l'ouverture en formation pour préciser les composantes d'ouverture d'une formation.

## 2.2 Diverses acceptions du terme ouverture

L'adjectif ouvert ou libre, est utilisé dans de nombreux contextes, que ce soit dans le logiciel libre, le web 2.0, la collaboration ouverte, l'innovation ouverte, ou au travers de

nombreuses déclinaisons dans le domaine de la formation : ressources éducatives libres, formation ouverte (à distance), université ouverte (*Open University*) ou encore MOOC (*Massive Open Online Course*). Ces contextes prennent place dans des mouvements collectifs qui traversent notre société, qui portent en commun des dimensions collectives et organisationnelles donnant du pouvoir d’agir aux individus. L’acception du terme ouvert reste néanmoins chaque fois différente du fait d’une histoire singulière de chaque mouvement.

### 2.2.1 Logiciel libre

Le concept de logiciel libre est sans doute celui qui est le plus popularisé. D’après Wikipédia<sup>1</sup> :

*Un logiciel libre est un logiciel dont l’utilisation, l’étude, la modification et la duplication par autrui en vue de sa diffusion sont permises, techniquement et juridiquement, ceci afin de garantir certaines libertés induites, dont le contrôle du programme par l’utilisateur et la possibilité de partage entre individus.*

Si le fondement est d’abord juridique et technique, le mouvement du logiciel libre a permis de créer de nombreuses communautés autour de logiciels dans de nombreux domaines, dont certains constituent la colonne vertébrale de l’Internet. Cette liberté pour le logiciel s’applique à tous, mais concerne plus particulièrement les développeurs, avec de plus un objectif de promotion de la pratique du développement logiciel pour tous.

### 2.2.2 Ressources éducatives libres

Le mouvement des Ressources éducatives libres (ou *OER* : *Open Educative Resources*) dérive de ce mouvement en visant à populariser l’idée que des ressources éducatives peuvent être diffusées et utilisées librement, mais également modifiées [MB19]. Si cette liberté peut être donnée à tous, le mouvement est porté par les institutions éducatives. L’enjeu est d’abord l’accessibilité pour tous les apprenants, vient ensuite la question d’une éventuelle modification par les enseignants. Cette dernière, peut être limitée techniquement par des mises à disposition qui ne permettent pas une modification aisée, même si elle est juridiquement accordée. Cette limitation peut également être due à une hiérarchie implicite liée à un modèle pédagogique descendant, où un apprenant est vu comme

---

1. Logiciel libre, [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Logiciel\\_libre&oldid=205919535](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Logiciel_libre&oldid=205919535) (Page consultée le juillet 11, 2023).

réceptacle, un enseignant comme passeur, et un auteur comme garant. La qualification d’ouverture est donc ici à la fois juridique, technique et plus implicitement liée à des modèles de diffusion de connaissance et pédagogique.

Notons que la question du contrôle des sources par la communauté universitaire provient de son modèle de production et de validation de la connaissance qui évolue progressivement. Ainsi, dans le domaine de la production scientifique, si le mouvement de science ouverte se concentre principalement sur la question de l’accès [Ren18], il ne se réduit pas à ce seul aspect.

### 2.2.3 Le Web 2.0 ou Web participatif

Le développement du Web, notamment au travers du Web 2.0 a encouragé des pratiques d’accès à l’information, de recommandation, de création de contenu, de réutilisation, de collaboration. Le Web 2.0 est généralement présenté comme une architecture technique favorisant la participation [Ore09]. Il a également permis la généralisation de l’utilisation, de la création et du partage de nombreux médias, qu’ils soient écrits, graphiques, ou vidéos. Il induit ainsi l’émergence d’un nouveau rapport au savoir. Ici les dimensions techniques et sociales sont intimement liées. La dimension juridique apparaît également au travers d’une analyse politique du Web 2.0 [Les04].

Les pratiques de participation sont ainsi renforcées par ces architectures techniques, et les pratiques sociales qui en découlent, mais avec des cadres dépassant les organisations classiques. Ainsi, dans le cadre de la coopération, certains soulignent l’intérêt du caractère public, ou ouvert, du « donner à voir » de la coopération pour faire évoluer les idées et favoriser les échanges<sup>2</sup>.

Globalement, le logiciel libre, les ressources éducatives libres, mais aussi le projet encyclopédique Wikipédia, projet emblématique du Web 2.0, popularisent l’idée que les informations ont vocation à être accessibles, partageables, mais aussi modifiables, d’un point de vue technique, social, et juridique.

---

2. La coopération ouverte, un concept en émergence, <https://www.innovation-pedagogique.fr/article3428.html> (Page consultée le juillet 11, 2023).

## 2.2.4 Modèles Apprenants Ouverts

Le concept de modèle apprenant ouvert (*OLM : Open Learner Model*) [BK10] aborde un aspect potentiellement plus technique de l'ouverture, mais également important pour maintenir l'engagement d'un apprenant. Ce concept est issu des systèmes de tuteurs intelligents, et vise à ouvrir les données collectées et inférées par le système à l'apprenant de manière compréhensible, ceci pour encourager l'apprenant à adopter une démarche réflexive, à faire ses propres choix, et éventuellement à négocier l'état estimé par la machine. L'idée ici, n'est pas de donner le contrôle à l'apprenant, mais bien de rendre compréhensibles les données concernant l'apprenant, et de susciter un dialogue homme-machine.

## 2.2.5 Formation ouvertes

Dans le domaine de la formation pour adultes, le terme d'ouverture renvoie à une liberté de choix et d'organisation pour l'apprenant. De tels dispositifs se démarquent de cours plus « magistraux », dans lequel l'enseignant propose un déroulé préétabli. Cette notion d'ouverture vise à développer la motivation, à soutenir l'engagement, à renforcer le pouvoir d'agir des apprenants. Mais cela nécessite également des capacités d'auto-direction et d'autorégulation plus développées.

Les universités ouvertes visent quant à elles à élargir l'accès à la formation à un public plus large, notamment dans un cadre de seconde chance.

## 2.2.6 Synthèse

L'adjectif ouvert ou libre, renvoie donc à de multiples acceptions, visant à renforcer le pouvoir d'agir individuel et collectif, se déclinant en de multiples dimensions socio-techniques :

- D'accès à des ressources et à des données calculées rendues compréhensibles (modèle apprenant) ;
- De modification des ressources utilisées ;
- De création de contenu ;
- De diffusion et de partage des ressources utilisées ou produites ;
- De coopération et de collaboration ;
- D'accès et de modification des données personnelles (son modèle apprenant) ;
- De choix et d'organisation dans la conduite de sa formation ;
- D'accessibilité à des formations.

Pour être effectives, ces dimensions s'appuient sur des cadres juridiques, techniques, sociaux et organisationnels.

Dans le cadre d'un apprentissage, ces modalités se croisent avec les modalités de conduite, d'animation et de validation des apprentissages. Les rôles d'apprenant, d'enseignant restent donc évidemment pertinents. La notion d'ouverture permet de revisiter les différentes composantes permettant de partager le contrôle des apprentissages entre l'apprenant et son environnement comme nous le détaillons dans la section suivante.

## 2.3 L'ouverture en formation

La définition de la notion d'ouverture pour les formations, formalisée au plan théorique par Annie Jézégou [Jéz10] a offert un point de départ à tout un champ de recherche :

*L'ouverture en formation renvoie à un ensemble de dispositifs flexibles et autonomisants dont la principale propriété est d'offrir à l'apprenant des libertés de choix pour qu'il puisse exercer un contrôle sur sa formation et ses apprentissages.*

Cette définition permet de proposer un continuum pour positionner les dispositifs de formation entre un dispositif dit « ouvert » où le contrôle pédagogique exercé est maximal et un dispositif « fermé » où le degré de contrôle pédagogique serait nul. Au travers de son instrument GEODE (ou *Grille d'Evaluation de l'Ouverture D'un Environnement éducatif*), Jézégou identifie 14 composantes reflétant cette ouverture, sous forme de liberté de choix, qui permettent de caractériser le partage ou la délégation de responsabilité entre l'enseignant et les participants. Ces 14 composantes sont regroupées en 3 catégories comme détaillé dans la table 2.1.

Dans cette approche, la caractérisation de l'ouverture est bien l'opportunité de partage de contrôle au travers de l'exercice de choix, comme le démontre le questionnaire proposé dans la grille de GEODE (reprise dans la table 2.2). Chaque composante pouvant être notée de 0 à 4 (de l'apprenant n'est pas du tout libre de choisir à l'apprenant est tout à fait libre de choisir).

Notons que les dimensions socio-techniques de l'ouverture vues précédemment, n'apparaissent pas explicitement dans cette définition de l'ouverture, mais permettent d'offrir des modalités qui permettent d'ouvrir les différentes composantes d'ouverture proposées ici. De fait, au niveau des composantes de la communication éducative médiatisée, les fonctionnalités popularisées par le Web 2.0 peuvent servir d'outils de communication, les

TABLE 2.1 – Les quatorze composantes susceptibles d'ouvrir des libertés de choix à l'apprenant selon [Jéz10].

Catégories	Composantes associées
composantes spatio-temporelles	accès
	lieu
	temps
	rythme
composantes pédagogiques	objectifs
	cheminement
	séquence
	méthodes
	format
	contenus
composantes de la communication éducative médiatisée	supports d'apprentissage
	outils de communication
	ressources humaines

ressources éducatives libres peuvent servir de base pour les supports d'apprentissage, des participants externes peuvent devenir des "ressources humaines" associées. Avec de tels outils de communication, les différentes composantes pédagogiques peuvent être négociées, au sens de construites de manière collaborative.

Les deux acceptions d'ouverture, celle issue du numérique et celle issue des travaux sur la formation ouverte du collectif de Chasseneuil [Cha00] se rejoignent sur la notion de contrôle et de liberté de choix, mais la première met un accent plus important sur la création, modification, partage des ressources, impliquant un rapport au savoir différent. Certains travaux se positionnent néanmoins à l'intersection de ces deux acceptions, notamment au travers de la communauté *Networked Learning* [DD19], ou d'autres déclinaisons comme le connectivisme [Sie05]. Le connectivisme, présenté comme une théorie pédagogique de l'âge numérique, considère les contenus comme émergents, issus des interactions entre apprenants. Les connaissances sont considérées comme contextuelles et non absolues, et chaque participant peut suivre son propre parcours d'apprentissage. Les MOOC (*Massive Open Online Course*), ont ainsi été initialement proposés comme dispositif expérimental visant à démontrer cette nouvelle théorie pédagogique.

## 2.4 Positionnement

Nous avons décliné ici deux manières d’aborder la notion d’ouverture en tant qu’opportunités offertes aux utilisateurs :

- Dans le domaine de l’informatique et du numérique, nous avons mis en évidence les dimensions socio-techniques, notamment en termes de capacités d’accès, de modification, de création, de diffusion et de partage de contenu ;
- Dans le domaine de la formation, l’ouverture peut être gérée dans une formation selon quatorze composantes regroupées en trois catégories pour gérer le partage du contrôle des apprentissages. Ce partage permet de développer la motivation et l’engagement des apprenants. Ce partage amène l’apprenant à mobiliser sa capacité d’auto-régulation de ses apprentissages.

Les dimensions socio-techniques offertes par les mouvements issus du domaine de l’informatique peuvent être mobilisés pour permettre d’ouvrir les différentes composantes d’un système de formation. Cette articulation constitue le cœur de notre première question de recherche : **(Question Ouverture) Comment gérer l’ouverture des dispositifs au travers des environnements informatiques ?** et constituera le point de départ de nos recherches dans le chapitre 5.

Dans ces dispositifs, la capacité d’auto-direction de ses apprentissages est un préalable pour pouvoir y participer de manière efficace.

L’ouverture en formation s’appuie sur le concept d’apprentissage autodirigé qui est appréhendé à partir de deux niveaux de contrôle - psychologique et pédagogique - exercés sur la formation et sur les apprentissages. Nous nous intéressons maintenant au contrôle psychologique des apprentissages, au travers des notions de motivation, d’engagement et d’auto-régulation des apprentissages.

TABLE 2.2 – Le questionnaire proposé dans GEODE

Composante GEODE		
1	l'accès	L'apprenant est-il libre d'accéder à la formation au moment qui lui convient le mieux ?
2	le lieu	L'apprenant est-il libre de choisir les (le) lieu(x) les plus adaptés à ses possibilités pour se former ?
3	le temps	L'apprenant est-il libre de choisir ses horaires en fonction de ses disponibilités ?
4	le rythme	L'apprenant est-il libre de choisir le rythme qui lui convient le mieux pour se former ?
5	les objectifs	L'apprenant est-il libre de choisir les objectifs à atteindre au travers de sa formation et de ses apprentissages ?
6	le cheminement	L'apprenant est-il libre de choisir le cheminement d'apprentissage qui lui convient le mieux ?
7	la séquence	L'apprenant est-il libre de choisir le séquençement ou l'ordre de succession des activités pédagogiques ?
8	les méthodes	L'apprenant est-il libre de choisir les méthodes pédagogiques qui lui conviennent le mieux (conventionnelles, actives, etc.) ?
9	le format	L'apprenant est-il libre de choisir de travailler seul, à deux ou en groupe ?
10	les contenus	L'apprenant est-il libre de choisir les contenus théoriques et/ou pratiques qui lui conviennent le mieux ?
11	l'évaluation	L'apprenant est-il libre de choisir les modalités d'évaluation de sa formation et de ses apprentissages ?
12	les supports	L'apprenant est-il libre de choisir les supports d'apprentissage qui lui conviennent le mieux (polycopiés, ouvrages, textes numérisés, vidéo et/ou audio en ligne ou non, etc.) ?
13	les outils de communication	L'apprenant est-il libre de choisir les outils qui lui conviennent le mieux pour, si besoin, communiquer et interagir avec les formateurs et les autres apprenants (téléphone, messagerie, forum, chat, wiki, etc.) ?
14	les personnes-ressources	L'apprenant est-il libre de choisir les personnes-ressources qui lui conviennent le mieux pour l'aider dans sa formation et dans ses apprentissages ?



# AUTONOMIE DES APPRENANTS

---

## Sommaire

---

<b>3.1</b>	<b>Introduction</b>	<b>32</b>
<b>3.2</b>	<b>Motivation, Engagement et persévérance</b>	<b>32</b>
<b>3.3</b>	<b>Autorégulation des apprentissages</b>	<b>34</b>
<b>3.4</b>	<b>Positionnement</b>	<b>36</b>

---

## 3.1 Introduction

Ce chapitre vise à proposer un cadre conceptuel permettant de qualifier comment l'autonomie des apprenants peut se manifester dans un environnement de formation.

La question de l'accès à ces formations ouvertes pose la question de la capacité des apprenants à tirer parti de ces environnements et de ces dispositifs. Rendre un environnement capacitant revient à proposer des modalités d'accompagnement des apprenants pour développer ces capacités. Il est également nécessaire de pouvoir estimer leurs capacités dans un dispositif de formation donné. Pour cela nous introduisons les cadres de la motivation, de l'engagement et de la persistance, ainsi que de l'autorégulation des apprenants.

## 3.2 Motivation, Engagement et persévérance

D'après Poellhuber et Michelot [PM19],

*Les cadres théoriques pour aborder les liens entre motifs d'engagement, objectifs, motivation, autorégulation et stratégies d'apprentissage se situent dans la perspective des théories sociocognitives.*

De fait, ces concepts s'avèrent inter-reliés, et se renforcent mutuellement. Si ces cadres sont liés, chaque concept a fait l'objet de nombreux travaux qui révèlent de nombreuses

facettes, et continue de faire l'objet de nombreuses publications, que ce soit dans le domaine des sciences de l'éducation ou de la psychologie cognitive. Notre objectif n'est pas de dresser une synthèse de ces travaux, mais plutôt de se doter d'une approche pour intégrer ces résultats dans un EIAH. Nous présentons ici un cadre qui nous permettra de cerner les principales problématiques dans la perspective de dériver des modèles opérationnels pour une exploitation dans le domaine des EIAH.

La question de l'engagement dans les environnements numériques d'apprentissage est souvent convoquée, parfois sans cadre théorique clair. *A contrario*, une étude comparée de travaux récents met en avant que les cadres théoriques peuvent être différents suivant les contextes d'étude, qui amènent à des divergences [Mol+16]. Le terme est ainsi polysémique, et son positionnement par rapport à la motivation est variable. Dans plusieurs modèles sociocognitifs, l'engagement est vu comme résultant d'attentes et de perceptions de valeurs positives. Dans d'autres, l'engagement est directement considéré comme une composante de la motivation ou un indicateur de motivation [Mol+16]. Viau et Louis proposent ainsi un modèle de dynamique motivationnelle [VL97] qui anime un étudiant lorsqu'il accomplit une activité pédagogique (figure 3.1) dans lequel l'engagement est une conséquence de la motivation.

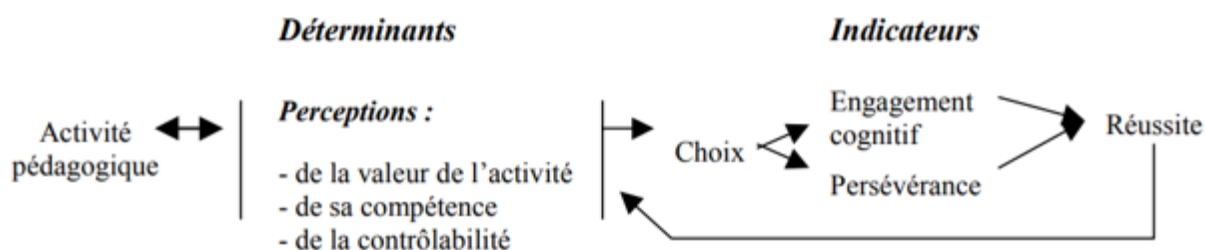


FIGURE 3.1 – La dynamique motivationnelle de l'étudiant selon [VL97]

Cette dynamique prend principalement son origine dans trois perceptions qu'un étudiant a de l'activité qui lui est proposée : (a) la perception qu'il a de la valeur de l'activité, (b) la perception qu'il a de sa compétence et (c) la perception qu'il a de la contrôlabilité de l'activité. La perception qu'il a de sa compétence renvoie notamment au sentiment d'efficacité personnelle proposée par Bandura [Ban86]. Ce sentiment est renforcé par la réussite des apprentissages. La perception de la contrôlabilité renvoie vers un sentiment de contrôle sur l'activité et sur ses conséquences, et donc aux dimensions d'ouverture. L'engagement est ici vu comme un indicateur ou une manifestation des perceptions de

motivation. Il reflète le degré d'effort déployé pour résoudre l'activité. La persévérance traduit sa capacité à s'engager dans la durée. La réussite est vue comme la conséquence de la motivation.

Les perceptions de motivation sont des déterminants, facteurs personnels, qui peuvent être interrogés, alors que l'engagement et la persévérance, en tant que manifestations, ou comportements, peuvent *a priori* être observés.

Carré propose pour les adultes 2 niveaux d'engagement, avec l'engagement dans un projet de formation ou à un niveau plus micro dans une tâche d'apprentissage, qui est de même nature que l'engagement scolaire [Car01]. Introduire la notion de projet permet de mettre en avant la notion de buts comme facteur personnel. Buts qui pourront évoluer au fil du temps. Concernant l'engagement dans l'enseignement supérieur, [Red+18] propose un cadre d'engagement pour l'enseignement en ligne, qui décompose l'engagement en 5 éléments clés, considérés comme interreliés : engagement social, engagement cognitif, engagement comportemental, engagement collaboratif et engagement émotionnel.

### 3.3 Autorégulation des apprentissages

Engagement et autorégulation des apprentissages sont directement reliés dans la perspective des théories sociocognitives [PM19]. Houart considère ainsi que l'autorégulation orchestre le processus de motivation (au sens de Viau) et la cognition [Hou17]. En guise de modèle de compréhension (figure 3.2), nous reprenons ainsi le modèle proposé par [PM19] en y intégrant la méta-cognition de la manière proposée par [Hou17]. Dans un tel modèle, les buts et performances atteints, les comportements, et les stratégies d'autorégulation sont *a priori* observables.

La métacognition caractérise la conscience qu'une personne a de ses propres connaissances, de ses processus, ainsi que de ses états cognitifs et affectifs d'une part et à son aptitude à gérer et réguler ses connaissances, ses processus, et ses états cognitifs et affectifs de manière volontaire et délibérée d'autre part. L'autorégulation des apprentissages réfère à la capacité à réguler ses stratégies cognitives personnelles.

Les travaux utilisant des modèles d'autorégulation des apprentissages sont particulièrement nombreux. Panadero propose une revue de six modèles d'autorégulation des apprentissages [Pan17] qui permet de revisiter les modèles principaux et de démontrer des variables qui influencent l'apprentissage. Il conclut ainsi que les modèles d'autorégulation des apprentissages constituent un cadre cohérent et intégrateur pour étudier

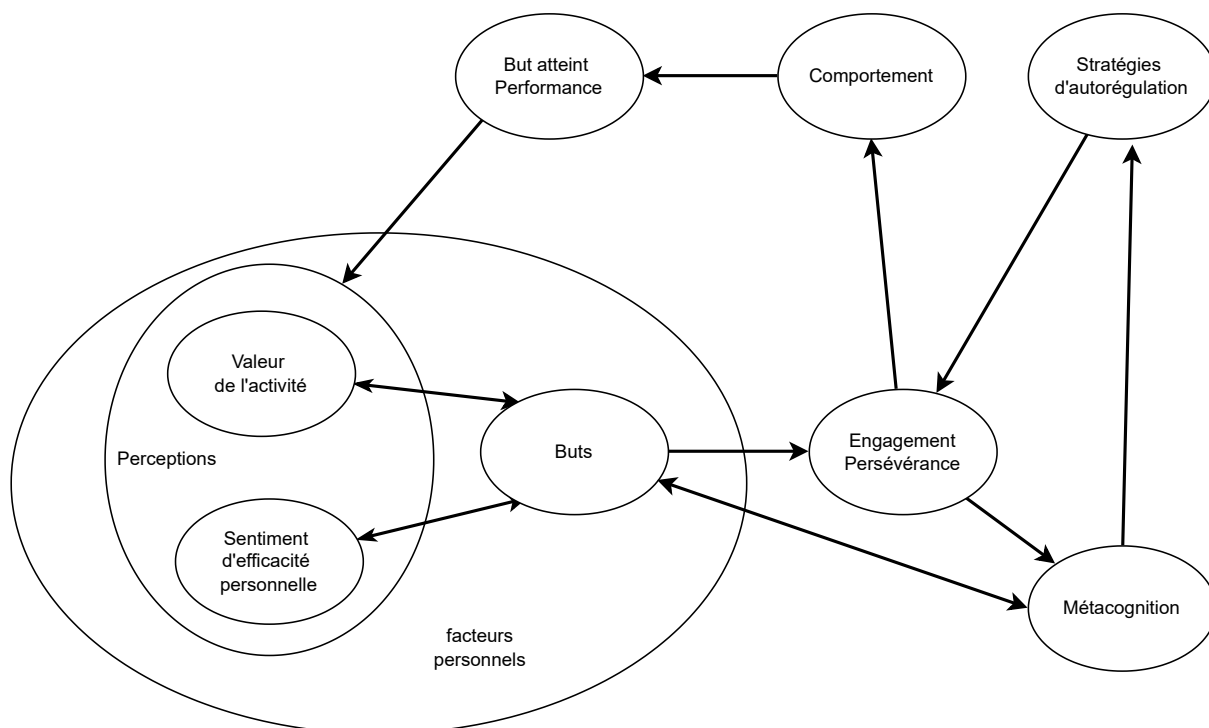


FIGURE 3.2 – Modèle dynamique de l'engagement de l'apprentissage autorégulé

comment l'apprenant peut apprendre à être plus stratégique et à réussir. Ces modèles d'autorégulation d'apprentissage détaillent :

- Des cycles d'autorégulation intégrant des phases de projection, de réalisation (et de volition), et d'auto-réflexion ;
- Les liens avec les retours extérieurs, l'évaluation, et donc les perceptions de motivation et la régulation des émotions ;
- Des stratégies d'apprentissage, liées à ces différentes phases ;
- La régulation sociale.

Les concepts liés à l'autorégulation des apprentissages (et à la motivation et l'engagement) sont donc nombreux. Les variables abordées le sont plus encore et s'influencent mutuellement. Certaines sont des facteurs personnels liés à des sentiments ou des perceptions. Les comportements dans les apprentissages ne permettent que d'en observer des manifestations dérivées de l'ensemble des états cognitifs, métacognitifs et affectifs de l'apprenant. Il n'existe ainsi pas de modèle universel, mais de nombreux modèles qui se focalisent sur une facette donnée du cadre socio-cognitif, et de ses influences sur le modèle global. Toute recherche reste ainsi localisée et contextualisée, pour pouvoir étudier

l'évolution locale d'un modèle partiel. Ainsi [Hou17] propose un modèle original de l'apprentissage autorégulé pour l'action qui met au cœur de son modèle la motivation et la métacognition, car plus parlant pour les publics francophones et l'accent sur la volition, reconnue comme une difficulté importante pour la majorité des nouveaux étudiants.

Retenons simplement ici que ces facteurs personnels, le comportement au travers de l'engagement, et l'autorégulation des apprentissages sont en interrelation, avec des perspectives de régulation ou de renforcement réciproques.

### 3.4 Positionnement

Aborder l'autonomie des apprenants amène à mobiliser des cadres théoriques complexes, au sens où il n'existe pas de cadre unifié. Les modèles sont multifactoriels et intègrent des processus dynamiques. Ils intègrent :

- Des éléments intrinsèques à l'apprenant, comme le sentiment de valeur de l'activité, ou les buts fixés. Ces éléments qui peuvent être définis de manière déclarative, sont évolutifs ;
- Des éléments extrinsèques comme le degré d'ouverture du dispositif qui peuvent influencer sur les éléments intrinsèques (comme le sentiment de contrôle sur l'activité) ;
- Des capacités d'actions comme le comportement ou les stratégies d'autorégulation qui peuvent être accompagnées, avec comme objectif de renforcer les éléments intrinsèques, mais surtout de développer les capacités à apprendre.

Développer des services qui permettent d'influer sur les éléments intrinsèques, comme renforcer le sentiment de contrôle de l'apprenant, ou proposer un accompagnement du développement de capacités d'actions liées à l'autorégulation de l'apprentissage sont de nature à rendre l'environnement capacitant et à permettre le développement de l'autonomie des apprenants.

Les éléments proposés dans ce chapitre permettent de donner un cadre pour répondre à notre seconde question de recherche : **(QuestionAccompagnement) Comment accompagner le développement des capacités à apprendre en autonomie ?**

Après avoir précisé le cadre conceptuel pour accompagner le développement de l'autonomie des apprenants, nous allons aborder dans la prochain chapitre notre objet de recherche qui permet d'intégrer nos questions de recherche à savoir l'environnement numérique d'apprentissage comme support à l'ouverture et au développement des capacités d'autorégulation des apprentissages.

# ENVIRONNEMENT NUMÉRIQUE D'APPRENTISSAGE

---

## Sommaire

---

<b>4.1</b>	<b>Introduction</b>	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>L'Environnement Numérique Institutionnel</b>	<b>38</b>
<b>4.3</b>	<b>L'Environnement Personnel d'Apprentissage</b>	<b>39</b>
<b>4.4</b>	<b>Construire des interactions constructives apprenant-environnement</b>	<b>40</b>
<b>4.5</b>	<b>Positionnement</b>	<b>42</b>

---

## 4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous visons à qualifier l'objet central de notre recherche, à savoir l'environnement numérique d'apprentissage (ou ENA) permettant d'explicitier les dimensions d'ouverture au travers de fonctionnalités facilitant leur explicitation et permettant de les mettre en œuvre.

Charlier définit ainsi l'objet de recherche ENA comme suit [Cha19] :

*L'ENA est un système d'apprentissage ouvert intégrant les acteurs, et leurs instruments numériques ou non numériques. Ce système constitue potentiellement le lieu d'apprentissage émergent.*

Se positionnant dans une perspective de développement de l'autonomie de l'apprenant, l'auteur ajoute :

*La conception et la régulation de l'ENA peuvent être plus ou moins contrôlées : totalement par l'apprenant, négociées ou complètement contrôlées par l'institution.*

L'auteur distingue l'environnement numérique institutionnel (ou ENI), décliné sous diverses appellations, et l'environnement personnel d'apprentissage (ou EPA) décrivant

les outils et pratiques maîtrisées par l’étudiant pour soutenir ses apprentissages.

Considérant que les apprentissages, qu’ils soient cognitifs, méta-cognitifs ou autres, se développent au travers des interactions entre l’environnement d’apprentissage et l’individu, nous nous intéresserons plus particulièrement à la gestion de ces interactions en tant que médiation entre l’environnement institutionnel et l’EPA.

Avant de définir les différents environnements auxquels nous nous intéressons, il est nécessaire de différencier les objets d’étude ou de recherche, des différents objets concrets : plate forme déployée ou dispositif correspondant à une formation ou à un cours.

Davallon [Dav04] distingue trois types d’objets :

L’*objet de recherche* est le phénomène, ou le fait, tel que le chercheur le construit pour pouvoir l’étudier. L’*objet scientifique* désigne une représentation déjà construite du réel ; il se situe du côté du résultat de la recherche et de la connaissance produite. On pourrait éclairer la différence entre ces deux objets en disant que l’objet de recherche est « problématisé » (on connaît son cadre théorique d’analyse, la méthode et le terrain), sans pour autant être « connu », puisque le chercheur ne dispose pas encore d’une connaissance (une représentation explicative plus ou moins conceptualisée) qui à la fois réponde à cette problématique et ait été confrontée à des formes d’expérience (analyse de données, d’observations, etc. L’objet de recherche se trouve ainsi à mi-chemin entre d’un côté les *objets concrets* qui appartiennent au champ d’observation et, de l’autre côté, les représentations explicatives du réel déjà existantes ou visées (qui relèvent, quant à elles, de l’objet scientifique).

Dans notre cadre, notre *objet de recherche* intègre donc les architectures, les modèles et services informatiques d’un environnement numérique d’apprentissage pour mieux gérer l’ouverture et l’accompagnement des apprenants dans ce système. L’*objet scientifique* correspond aux environnements existants, intégrant l’environnement numérique institutionnel et l’environnement personnel d’apprentissage. Les *objets concrets* sont les dispositifs de formation intégrant un Environnement Numérique d’Apprentissage (un cours défini utilisant un système déployé et configuré), sur lesquels il sera possible de conduire des expérimentations.

## 4.2 L’Environnement Numérique Institutionnel

L’environnement numérique d’apprentissage classique est institutionnel, basé sur des plate-formes connues sous de multiples appellations : ENT (*Environnement Numérique de Travail*), LMS (*Learning Management System*), VLE (*Virtual Learning Environment*), . . . ,

utilisant différents qualificatifs : système, espace ou environnement, virtuel ou numérique, qui renvoient à différentes représentations et à différentes politiques publiques [Cha19]. Ces systèmes permettent d'offrir des formations et de les gérer. Ce sont ces plate-formes qui permettent de construire des scénarios d'apprentissage, de les jouer et de suivre la progression des apprenants. Elles permettent d'un point de vue institutionnel également de gérer les cohortes dans les cours et leur suivi. Pour tout cela, différents outils (quizz, forums, dépôts de devoirs, ...) sont généralement proposés, des données (étudiants, contenus, logs d'interactions) sont disponibles. Les droits d'accès sont gérés suivant différentes classes d'acteurs (étudiant, enseignant, responsable de cours, ...).

### 4.3 L'Environnement Personnel d'Apprentissage

L'avènement du Web 2.0 et de ses nombreuses applications sociales, que ce soient les blogs, les wikis, la collecte collaborative de ressources ... forment un écosystème d'activités qui trouvent toute leur place dans des approches d'apprentissage socio-constructivistes, en permettant la gestion de l'activité de l'apprenant, la construction de connaissances de manière collaborative et le support de pratiques réflexives.

La notion d'Environnement Personnel d'Apprentissage (ou EPA, en anglais, *PLE : Personal Learning Environment* ), en tant que construction personnelle d'un environnement social pour conduire ses apprentissages a émergé [CJF07] en tant que réseau personnel [Sie06] inter-connecté. L'acception première de l'EPA, comme c'est généralement le cas dans le numérique, est donc une vision socio-technique, d'outils permettant de soutenir les différentes pratiques de littératie numérique.

L'EPA est devenu par la suite un objet de recherche dans l'objectif de mieux comprendre les processus de construction et de régulation des EPA par des étudiants universitaires [Fel17], intégrant plus explicitement les ressources numériques, mais aussi les ressources non numériques et humaines, choisies et régulées par un apprenant. L'EPA est ainsi l'environnement de médiation de l'apprenant avec ses outils/ressources d'apprentissage. L'EPA devient ainsi l'interface naturelle pour définir le cadre d'apprentissage effectif de l'apprenant.

L'EPA, au sens de l'objet scientifique, est ainsi un environnement personnalisé, évolutif pour accéder à des ressources, pour conduire des activités d'apprentissage, permettant à l'apprenant de s'organiser comme il l'entend, d'interagir et de soutenir sa propre réflexivité.



## 4.4 Construire des interactions constructives apprenant-environnement

Charlier propose de s'intéresser à l'interaction entre l'apprenant et l'environnement d'apprentissage pour soutenir les apprentissages [Cha22]. Par interaction, l'auteur s'intéresse à l'adéquation entre la proposition de l'enseignant et la capacité de l'apprenant. Différentes formes d'alignement sont présentées :

- L'alignement constructif proposé par Biggs , visant une cohérence entre objectifs annoncés, moyens mis en œuvre et évaluation [Big96] ;
- Une généralisation conduite par Entwistle à six formes d'alignements nommés « congruence » incluant par exemple l'organisation du cours et sa gestion, l'organisation du programme et des buts, les aspirations et expériences des étudiants. Le tout devant être cohérent [Ent22] ;

Plusieurs auteurs ont relevé la difficulté de gérer ces alignements. Concernant l'auto-régulation des apprentissages, [Pan17] note que les modèles d'accompagnement ont des effets différenciés selon le niveau de développement des étudiants ou de leur niveau éducatif. [KPM16] relève que de simples incitations ne sont pas suffisantes pour enclencher des stratégies d'auto-régulation.

Vermunt et Verloop, proposent sous l'angle de la régulation de l'apprentissage les conditions d'une interaction congruente ou d'une friction constructive ou au contraire destructive. Une interaction congruente correspond aux situations dans lesquelles le niveau de régulation offert par l'enseignant (faible, partagé ou fort) est adapté aux degrés de régulation de son apprentissage par l'étudiant (faible, intermédiaire ou élevé). Il y a friction, lorsque ces deux niveaux ne sont pas alignés. Les auteurs distinguent les frictions constructives et destructives, reprises dans la table 4.1. Les interactions congruentes et les frictions constructives c'est-à-dire offrant un challenge à l'étudiant ayant les compétences et connaissances suffisantes pour se développer seraient les plus souhaitables. Les frictions destructives conduisent quant à elles à une perte de connaissances ou de stratégies cognitives. Le potentiel de développement n'est pas utilisé.

Cette congruence, ou ces frictions, dans le cadre des ENA, se dégage de l'interaction entre la proposition issue de la combinaison de l'enseignant et de l'espace numérique institutionnel d'une part et de la construction de l'EPA de l'étudiant et de ses perceptions d'autre part.

Charlier analyse les opportunités de construire une interaction constructive au travers

TABLE 4.1 – Interactions entre trois niveaux de régulation de l’enseignant.es et trois niveaux de régulation par les étudiant.es [VV99]

Niveau de régulation de l’étudiant	Niveau de régulation de l’enseignant		
	Fort	Partagé	Faible
Élevé	Friction destructive	Friction destructive	Congruence
Intermédiaire	Friction destructive	Congruence	Friction constructive
Faible	Congruence	Friction constructive	Friction destructive

de l’ingénierie de formation [Cha22]. Nous relèverons ici les éléments conclusifs concernant des méthodes et des instruments au service de cette interaction :

- Faciliter l’élucidation des besoins et la négociation des objectifs - de formation ou de transformation -, tant pour les environnements que pour les individus ;
- Permettre de reconnaître - et éventuellement d’apprivoiser les limites imposées par les environnements ;
- Soutenir le développement, par l’apprenant, d’une disposition à comprendre pour soi-même ;
- Fournir des artefacts accordant à l’apprenant, la fonction d’exécution ;
- Fournir des artefacts augmentant sa réflexivité ;
- Fournir des artefacts ouverts et transparents, facilitant la participation et le développement en usage ;
- Rendre visible les supports et soutiens à l’apprentissage et à la formation ;
- Rendre visible la qualité de l’interaction (congruente, constructive, destructive) entre l’apprenant et l’environnement ;
- Rendre visible les apprentissages émergents de cette interaction, et les valoriser.

Parmi les méthodes possibles, l’auteur propose notamment :

- D’éviter la prise en charge de la fonction d’exécution (au sens de [Per95]) par les artefacts, à savoir que l’application décide pour l’utilisateur ou oriente de plus en plus ses décisions en limitant les choix possibles à ceux qui, *a priori*, correspondent à son profil ;
- D’encourager la conception participative, ou *co-design* ;
- De travailler sur le concept d’affordance, tant au niveau de l’environnement, qu’au niveau d’un accompagnement participatif ou institutionnel ;
- De développer des tableaux de bord pour faciliter la réflexivité.

## 4.5 Positionnement

Pour aborder l'expérience d'apprentissage et les dimensions d'ouverture qui y sont liées, nous distinguerons donc les deux composantes de l'*Environnement Numérique d'Apprentissage*, principalement en tant qu'outils informatiques susceptibles de fournir des supports pour des interactions constructives apprenant-environnement.

En effet, les questions de formation ouverte déclinent l'ouverture dans les environnements numériques institutionnels (ENI), tandis que les environnements personnels d'apprentissage (EPA) permettent de compléter cette approche en outillant l'apprenant pour compléter, voire détourner, l'environnement institutionnel, et le doter d'autres modalités d'actions.

Ainsi l'ENI permet à l'apprenant d'accéder à divers cours. Notons que cet ENI peut être multiple si un apprenant s'inscrit auprès de diverses institutions (par exemple en complétant un cursus de formation initiale avec des MOOC porté par des plate-formes externes), ou si l'on considère qu'un apprenant pourra s'inscrire successivement à différentes institutions au cours de sa vie.

L'EPA permet à l'apprenant de disposer d'outils pour construire et gérer son interaction avec l'ENI, ainsi que d'alimenter sa réflexivité. L'EPA permet également d'inclure les outils et les changements de rapport au savoir liés à l'émergence du Web 2.0 [Fel17]. Il permet également d'outiller les processus de construction, de régulation et de socialisation des apprentissages, qui ne sont que peu portés par les ENI.

L'enseignant est un acteur clé pour proposer et gérer l'ouverture d'un dispositif et assurer la qualité des apprentissages, y compris sur les aspects de régulation. Il intervient naturellement dans l'ENI, en tant que concepteur et animateur des enseignements. Dans la perspective de permettre de rendre visible la dynamique des interactions, nous proposons de rendre explicite ce processus d'accompagnement.

La figure 4.1 regroupe ainsi (i) l'EPA, avec lequel l'apprenant interagit et qui alimente son processus de réflexivité, (ii) l'ENI, alimenté par les enseignants, en tant que concepteur de cours. Nous ajoutons également (iii) un processus d'accompagnement qui vise à permettre à l'enseignant de gérer explicitement l'espace d'interactions entre ces deux environnements. Nous viserons en effet à proposer des méthodes et des instruments aux enseignants au service de ces interactions constructives.

Nous positionnerons nos travaux dans ce cadre d'Environnement Numérique d'Apprentissage, pour analyser des solutions, proposer des architectures, des modèles et des services au prisme de l'ouverture et de l'accompagnement au développement des capacités à apprendre en autonomie. La seconde partie de ce document permettra de proposer de revisiter ces architectures pour permettre de proposer et supporter des modèles et des services permettant de gérer les libertés de choix offertes aux apprenants. La troisième partie étudiera comment accompagner la capacité des étudiants à leur permettre de tirer parti de ces ouvertures, de pouvoir exercer leur liberté de choix. L'intégration de cet accompagnement de l'apprenant dans sa prise d'autonomie au sein de l'environnement vise bien à rendre l'environnement numérique d'apprentissage capacitant.

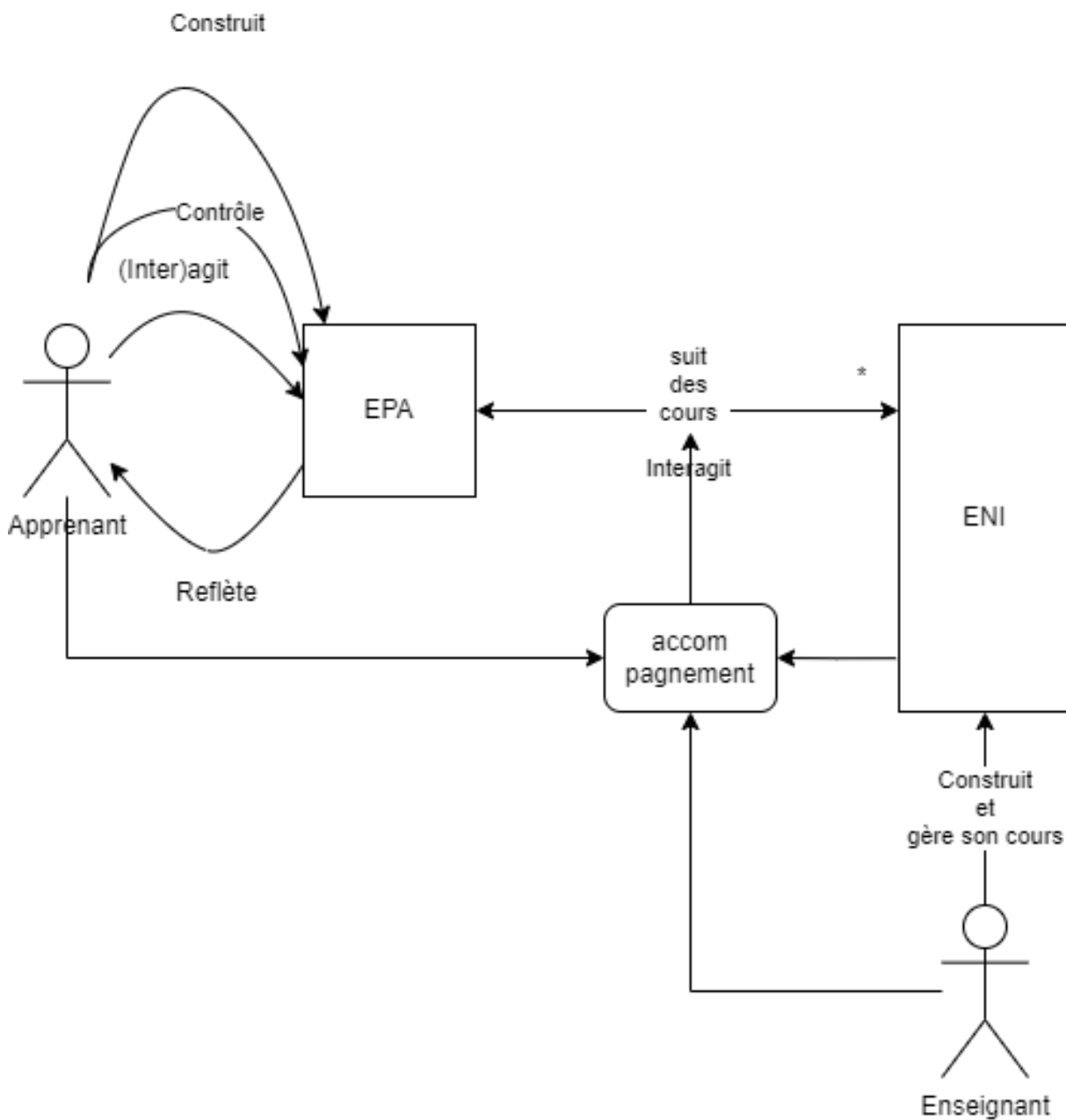


FIGURE 4.1 – Vue technique d'un Environnement Numérique d'Apprentissage

DEUXIÈME PARTIE

## **Partie 2 : Des architectures ouvertes pour l'apprentissage humain**

---

# INTRODUCTION

---

Dans cette partie, nous nous intéressons à comment intégrer la gestion de l'ouverture dans les Environnements Numériques d'Apprentissage. Si l'évolution du numérique grand public et professionnel offre effectivement de nouvelles opportunités, celles-ci doivent pouvoir être exploitables par les apprenants et les enseignants dans les environnements numériques d'apprentissage.

Pour aborder notre première question de recherche - **(Question Ouverture) Comment gérer l'ouverture des dispositifs au travers des environnements informatiques ?** - nous commencerons par présenter dans le chapitre **5 Des dispositifs pédagogiques numériques ouverts** un travail initial d'identification des opportunités offertes par les environnements numériques et de scénarios pédagogiques emblématiques rendus possibles par ces environnements, qui permettent effectivement d'ouvrir les différentes dimensions d'une formation.

Cette identification initiale nous a permis de proposer de retravailler l'architecture des différents composants de l'Environnement Numérique d'Apprentissage, d'explicitier les modèles pour supporter les différents scénarios et de proposer des services supportant une certaine ouverture, au travers de trois projets : SMOOPLE, MOOCTab et SEDELA, présentés dans le chapitre **6 Des architectures pour supporter des dispositifs pédagogiques numériques ouverts**.

Le premier projet SMOOPLE intègre de fait l'étude initiale d'identification, et une phase de proposition d'architecture. Ce projet a permis d'explicitier les différents modèles mobilisés dans un apprentissage social ouvert, et de proposer une architecture intégrant Environnement Numérique Institutionnel et Environnement Personnel d'Apprentissage, permettant de gérer une telle formation. Le second projet MOOCTAB s'est lui concentré sur deux services particuliers de l'Environnement Numérique Institutionnel pour personnaliser les parcours d'apprentissage et proposer un système d'examen à la demande. Le troisième projet visait à mieux caractériser l'Environnement Personnel d'Apprentissage, et nous a amené, notamment au travers de notre collaboration avec des chercheurs en sciences de l'éducation du CREAD, à la question du support informatique pour l'accom-

---

pagnement des apprenants afin de les aider à développer leur autonomie. Cette question est ensuite devenue une question centrale qui sera détaillée dans la partie suivante.



# DES DISPOSITIFS PÉDAGOGIQUES NUMÉRIQUES OUVERTS

---

## Sommaire

---

<b>5.1</b>	<b>Introduction</b>	<b>48</b>
<b>5.2</b>	<b>De nouveaux environnements numériques d'apprentissage ouverts</b>	<b>49</b>
5.2.1	Des environnements sociaux pour construire son Environnement Personnel d'Apprentissage	49
5.2.2	L'informatique mobile pour accroître l'accès	51
5.2.3	Des services pervasifs pour un apprentissage contextualisé	51
<b>5.3</b>	<b>Des scénarios d'apprentissage renouvelés</b>	<b>52</b>
5.3.1	Le développement d'une littératie numérique	52
5.3.2	La démarche d'investigation en sciences	52
5.3.3	Les MOOC connectivistes	53
<b>5.4</b>	<b>Synthèse</b>	<b>54</b>

---

## 5.1 Introduction

Ce chapitre constitue le premier volet des travaux que nous avons mené dans le domaine des EIAH, au travers d'une étude exploratoire de dispositifs pédagogiques numériques particulièrement porteurs d'ouverture. Ce travail initial s'est déroulé dans le cadre du projet SMOOPLE (*Semantic MOOC Pervasive/Personal Learning Environment*), qui visait à expliciter les différents modèles mobilisés dans un apprentissage social ouvert, et à permettre leur évolution dans un cadre distribué. Ce projet a été initié sur temps propre. Nous détaillerons les résultats complets dans le chapitre suivant. Ce travail exploratoire initial constitue la base de la définition de notre vision d'un Environnement Numérique

d'Apprentissage. Il nous a donc paru logique d'y consacrer un chapitre introductif à nos travaux.

Partant du constat que l'avènement des nouveaux environnements basés sur le Web puis mobiles permettaient de nouvelles pratiques qui s'étendaient également dans le domaine éducatif, nous avons cherché à décliner et caractériser les environnements numériques d'apprentissage et à identifier de nouveaux scénarios d'apprentissages. Ces scénarios s'avèrent portés par des organisations de plate-formes originales, souvent de manière *ad-hoc*. Dans la perspective de proposer une architecture support à de tels dispositifs, nous avons considéré deux dimensions complémentaires. La première dimension vise à caractériser les opportunités offertes par de tels environnements au service des apprentissages. La seconde dimension vise à identifier les activités de base permettant de construire des scénarios pédagogiques riches et flexibles, au travers de 3 contextes emblématiques rendus possibles par de tels environnements.

En termes d'environnements numériques, nous avons retenu : (i) les environnements personnels d'apprentissage, (ii) l'informatique mobile et (iii) les services pervasifs. En termes de scénarios, nous nous sommes notamment intéressés : (i) au développement de la littéracie numérique qui propose de nouveaux mode de production de contenus et de nouveaux objectifs d'apprentissage, (ii) aux démarches d'investigation qui proposent de nouveaux scénarios d'apprentissage collaboratifs et en situation, (iii) aux MOOC connectivistes, qui revisitent notamment le statut des apprentissages, à la fois contextuels, personnels pour chaque participant, et émergents, pour la communauté des participants.

## 5.2 De nouveaux environnements numériques d'apprentissage ouverts

### 5.2.1 Des environnements sociaux pour construire son Environnement Personnel d'Apprentissage

L'avènement du Web 2.0 et de ses nombreuses applications sociales, que ce soient les blogs, les wikis, la collecte collaborative de ressources, . . . , forment un écosystème d'activités qui trouvent toute leur place dans des approches d'apprentissage socio-constructivistes, en permettant la gestion de son activité, la construction de connaissances de manière collaborative et des pratiques réflexives.

La notion d'Environnement Personnel d'Apprentissage (EPA ou en anglais, *PLE* : *Per-*

*sonal Learning Environment* ), en tant que construction personnelle d'un environnement social pour conduire ses apprentissages a émergé [CJF07] en tant que réseau personnel inter-connecté [Sie06]. Cette notion a depuis été étendue pour intégrer au-delà des ressources numériques, les ressources non numériques et humaines, choisies et régulées par un apprenant [Fel17]. L'EPA est l'environnement social de médiation de l'apprenant avec ses outils/ressources d'apprentissage. L'EPA devient ainsi l'interface naturelle pour définir le cadre d'apprentissage effectif de l'apprenant.

L'EPA est un environnement personnalisé, évolutif pour accéder à des ressources, pour conduire des activités d'apprentissage, permettant à l'apprenant de s'organiser comme il l'entend, d'interagir et de soutenir sa propre réflexivité.

Cette réflexivité peut être soutenue par des services classiques d'organisation de l'activité (gestion du temps, planification ...), et elle est renforcée par des services spécifiques comme les portfolios.

Le portfolio numérique est un dispositif pour collecter, stocker et gérer des données sur ses apprentissages pour y apporter une analyse réflexive, pour capitaliser ses apprentissages, ou pour démontrer ses compétences et son expérience. À ce titre, le portfolio est un moyen de renforcer l'autonomie d'un apprenant [Kif+21].

En synthèse, le concept d'EPA peut être vu sous différents angles : (i) comme un ensemble d'outils utilisés par l'apprenant pour conduire ses apprentissages dans un cadre social, (ii) comme un espace d'organisation et de médiation de l'activité , (iii) comme un environnement de support à la réflexivité.

Le concept d'EPA permet également de poser la question du temps, et donc de la pérennité des données, dans l'usage des environnements d'apprentissage. En effet, les Environnements Numérique Institutionnels (ENI) sont centrés sur le cours, ou la formation, et la durée de vie des espaces dédiés est alignée sur le temps de la formation. L'EPA, lui est centré sur l'apprenant. Il semble basé sur des services Web volatils, mais de fait il a vocation à accompagner l'apprenant tout au long de sa vie. Dans cette perspective, l'EPA intègre les différents ENI et autres espaces de cours tout au long des apprentissages, et devrait permettre de pérenniser un certain nombre de ressources et d'informations pouvant être utiles pour l'apprenant tout au long de la vie.

En termes d'ouverture, l'EPA permet à l'apprenant de gérer par lui-même toutes les composantes de l'ouverture (telles que décrites dans le tableau 2.1 page 29), pour autant que cela ne lui soit pas imposé. Il peut prendre le contrôle sur les composantes spatio-temporelles et de communication éducative médiatisée en utilisant des outils externes

à l'Environnement Numérique Institutionnel. Concernant les composantes pédagogiques, l'accès à des ressources externes permet d'ouvrir les méthodes, les formats, les contenus, voire le cheminement. Si nécessaire, l'ouverture au niveau des objectifs ou de l'évaluation peut éventuellement s'organiser en choisissant d'autres formations en complément ou en remplacement.

### 5.2.2 L'informatique mobile pour accroître l'accès

L'avènement des smartphones (ou *mobiles* ou *ordiphones*) a considérablement démocratisé l'accès au Web, en le rendant toujours à portée de main, où que l'on soit, quelle que soit l'activité en cours. Équipés de caméras, de microphone, de nombreux capteurs, notamment GPS, ils facilitent la génération de contenu multimédia par l'utilisateur, en lui adjoignant un contexte (heure, position, orientation . . .), voire permet de conduire des mesures expérimentales in-situ. L'utilisation de ces mobiles permet d'apprendre à n'importe quel moment, n'importe où, sous des formes variées (*any time, any place, any form*). Il permet à la fois d'apprendre en contexte, à la demande, de manière informelle, mais également de naviguer entre des contextes variés [VST07].

L'informatique mobile renforce plus particulièrement les composantes spatio-temporelles de l'ouverture.

### 5.2.3 Des services pervasifs pour un apprentissage contextualisé

Les smartphones ne tirent pas naturellement parti de leur environnement. Le contexte reste implicite. L'idée de l'informatique dite pervasive est justement d'obtenir des informations de contexte de l'environnement. Une traduction de la définition proposée par *Hundebøl et al.* [HH09] pourrait être :

*L'environnement d'apprentissage pervasif est un contexte (ou un état) pour la médiation de l'apprentissage dans un environnement physique enrichi d'éléments supplémentaires spécifiques au site et dépendants de la situation - qu'il s'agisse de données simples, de graphiques, d'informations -, de connaissances et d'objets d'apprentissage, ou, même de réalité augmentée.*

Par exemple, si les lunettes de réalité augmentée semblent avoir été abandonnées, les capteurs physiologiques accompagnant un entraînement physique se sont quant à eux démocratisés, et permettent d'adapter un programme d'entraînement.

Le principe de proposer des informations géolocalisées lors de visites, des recommandation en fonction des besoins d'une personne, de son avancement et de son historique,

sont tout à fait à portée d'un environnement d'apprentissage pervasif. Notons finalement que ces services pervasifs sont actuellement généralement intégrés dans le smartphone, mais que ce n'est qu'une facilité d'accès en attendant d'autres formes d'interfaces (comme par exemple de réalité augmentée sur des lunettes).

## 5.3 Des scénarios d'apprentissage renouvelés

### 5.3.1 Le développement d'une littératie numérique

Le développement du Web a permis l'avènement d'outils de consultation, de production et de partages de contenus en rupture avec l'existant. La maîtrise de ces outils, tant pour l'usage par le citoyen apprenant ou par le professionnel a donc posé la question de l'évolution de compétences existantes et du développement de nouvelles compétences.

Le projet européen DIGEulit propose comme définition de la littératie numérique :

*La littératie numérique est la conscience, l'attitude et la capacité des individus à utiliser de manière appropriée les outils et les équipements numériques pour identifier, accéder, gérer, intégrer, évaluer, analyser et synthétiser les ressources numériques, construire de nouvelles connaissances, créer des expressions médiatiques et communiquer avec les autres, dans le contexte de situations de vie spécifiques, afin de permettre une action sociale constructive, et de réfléchir à ce processus. [MG06] (traduction libre)*

Parallèlement, le développement de ces compétences se fait au travers de pratiques actives qui entrent dans le champ des pédagogies actives, permettant d'encourager notamment l'analyse critique, la collaboration, la réflexivité. Nous avons ainsi expérimenté plusieurs séquences pédagogiques tirant parti de ces outils à différents niveaux de compétences numériques [GGS10].

### 5.3.2 La démarche d'investigation en sciences

La démarche d'investigation en sciences a été promue dans de multiples contextes [Car15], notamment pour rendre plus intéressantes les sciences. Le projet européen MindTheGap dans le cadre du programme FP7<sup>1</sup>, en est une illustration. Dans le cadre du volet numérique de ce projet, nous avons exploré des scénarios intégrant littératie numérique,

---

1. <https://cordis.europa.eu/project/id/217725>

informatique mobile et services pervasifs et proposé des déclinaisons d'activités supportées par de tels environnements, permettant d'enrichir une exploration collaborative sur une zone d'exploration [Gil+12b ; Gil+12a].

Parmi les activités rendues possibles par de tels environnements, on retrouve des activités déjà popularisées au travers du développement de compétences de littératie numérique, comme :

- (i) La construction et le partage de bibliographies,
- (ii) L'écriture collaborative (ou plus généralement de médias variés comme les cartes conceptuelles, images, cartes géographiques de points d'intérêt, ...);
- (iii) La revue entre pairs ;
- (iv) La réflexivité, au travers d'écriture personnelle.

L'utilisation de dispositifs mobiles permet de plus :

- (i) L'acquisition et le partage de données (images, vidéos, mesures) en situation, géolocalisées, qui pourront être exploitées ultérieurement ;
- (ii) La synchronisation de la récolte de données entre participants, et le croisement avec d'autres sources pertinentes

La dimension pervasive permet quant à elle de proposer des recommandations en fonction de la localisation, des observations, et de l'avancement des participants, ce qui permet d'envisager des étayages contextualisés.

### 5.3.3 Les MOOC connectivistes

Si le phénomène des MOOC a connu un réel engouement dans les années 2010, parfois qualifié de *tsunami numérique* [Dav14], le modèle popularisé reste celui d'un cours classique mis en ligne. Et pourtant, le premier MOOC, appelé *Connectivism & connective knowledge* et proposé en 2008 par Siemens et Downes [Dow08] visait à expérimenter en grandeur nature une nouvelle approche pédagogique permettant l'émergence de savoirs au travers de la connexion de savoirs diffus, et du partage entre participants, appelée connectivisme [Sie05]. L'idée centrale du connectivisme est que le savoir est distribué dans un réseau de connexions et qu'apprendre est la capacité de construire et de parcourir de tels réseaux d'apprentissage. Chaque apprenant définit et suit son propre parcours d'apprentissage. On le voit ces MOOC connectivistes sont des dispositifs complètement ouverts, nécessitant des capacités d'auto-régulation élevées.

A contrario, les MOOC issus des universités américaines et qui ont fait école, sont ouverts au sens où l'inscription est libre, mais la structure d'un tel MOOC suit la structure

classique d'un cours d'université, l'interaction directe avec les enseignants en moins. Il s'agit donc finalement de cours assez peu ouverts.

Nous avons ainsi proposé un MOOC connectiviste en 2012, qui a été proposé 3 fois, portant sur comment apprendre avec Internet : ITyPA [Gil+13a], et pour cela le fil conducteur du cours était justement l'EPA, fil conducteur qui permettait de couvrir tous les aspects de l'apprentissage sur Internet. Jézégou [Jéz18] en souligne la motivation autodéterminée et les stratégies d'autorégulation mises en œuvre par les participants, manifestant un haut degré d'auto-direction et soutenant un sentiment élevé d'efficacité personnelle, liées aux dimensions de choix du dispositif et de l'accompagnement à la collaboration mis en place par l'équipe d'animation.

## 5.4 Synthèse

Les environnements numériques d'apprentissage (ENA) étudiés portent en commun l'ouverture du cadre d'apprentissage au delà des cadres classiques définis par les environnements numériques institutionnels (ENI). Ils offrent plusieurs opportunités :

- (i) La continuité de l'environnement numérique d'apprentissage, associant interactions sociales et espace personnel, au travers de l'EPA et potentiellement sa pérennité ;
- (ii) L'accessibilité à l'information, à n'importe quel moment, n'importe où, sous des formes variées, et la possibilité de générer du contenu multimédia ou expérimental, au travers des équipements mobiles ;
- (iii) La contextualisation des informations et des apprentissages au travers de services pervasifs.

Ces environnements numériques d'apprentissage offrent donc de nouvelles opportunités tant pour la continuité des apprentissages, l'accès au savoir, éventuellement de manière contextualisée et sa construction participative. Ces opportunités sont mobilisées par diverses approches pédagogiques. Nous en avons sélectionné ici plus particulièrement trois emblématiques : la littératie numérique qui revisite le rapport au savoir, la démarche d'investigation qui permet de tirer parti des équipements mobiles, les cMOOC qui proposent une vision transformatrice des apprentissages, considérant les savoirs comme émergents.

Au travers de plusieurs projets que nous présentons dans le chapitre suivant, nous avons été amenés à faire des propositions d'architectures permettant de mieux supporter ces nouvelles formes d'apprentissage.

# DES ARCHITECTURES POUR SUPPORTER DES DISPOSITIFS PÉDAGOGIQUES NUMÉRIQUES OUVERTS

---

## Sommaire

---

<b>6.1</b>	<b>Introduction</b>	<b>55</b>
<b>6.2</b>	<b>SMOOPLE : une architecture preuve de concept pour des apprentissages plus ouverts</b>	<b>56</b>
6.2.1	Discussion	59
<b>6.3</b>	<b>MOOCTab - des services innovants pour une personnalisation des MOOC</b>	<b>60</b>
6.3.1	Discussion	62
<b>6.4</b>	<b>SEDELA pour répondre aux exigences de la FTLV</b>	<b>63</b>
6.4.1	Discussion	64
<b>6.5</b>	<b>Synthèse des contributions</b>	<b>66</b>

---

## 6.1 Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons esquissé des nouveaux environnements numériques d'apprentissage et proposé trois scénarios emblématiques. Au travers de l'Environnement Personnel d'Apprentissage (EPA), qui est basé sur une architecture de services distribuée différente pour chaque apprenant, mais aussi de l'accès à des ressources ouvertes sur tout site du Web, et potentiellement de services complémentaires pour les activités en mobilité, l'Environnement Numérique d'Apprentissage (ENA) résultant est nécessairement distribuée de manière à organiser données et activités dans une architecture flexible.



Nous nous intéressons ici à la proposition d'architectures et de services permettant de faciliter la gestion de différentes dimensions d'ouverture d'un dispositif.

Il est difficile, tant pour l'apprenant, que pour des groupes partageant une activité ou que pour l'enseignant, d'avoir une visibilité du déroulement de l'apprentissage et de le suivre. Dans un contexte où le déroulement du scénario est ouvert, il est de plus difficile de vérifier sa couverture, et donc de proposer des activités pertinentes. Le projet SMOOPLE a permis d'identifier ce cadre, d'en identifier les contraintes et de proposer une architecture support pour expliciter et faciliter la manipulation des données d'un tel système. En intégrant l'interconnexion des différents environnements numériques, SMOOPLE vise à gérer toutes les composantes d'ouverture.

Le projet MOOCTab nous a amené à nous concentrer plus précisément sur deux services sur une plateforme de MOOC, le premier pour proposer des parcours d'exercices personnalisés, le second pour donner plus de contrôle à l'apprenant sur ses évaluations.

Finalement, le projet SEDELA part de la question de la pérennité des données dans l'EPA pour proposer une architecture permettant un contrôle de ses données d'apprentissage tout au long de la vie à un apprenant.

## 6.2 SMOOPLE : une architecture preuve de concept pour des apprentissages plus ouverts

La genèse de SMOOPLE part du constat que si les environnements de type Web2.0 et mobiles sont des environnements sociaux pouvant supporter des apprentissages féconds, ceux-ci ne constituent pas naturellement des EIAH. Dans un tel environnement, il est difficile d'avoir une vision tant personnelle que globale sur le déroulement d'un enseignement, et donc d'accompagner les apprenants, et les enseignants dans leurs activités. Nous avons travaillé à définir une architecture complète permettant un support intégré de tels dispositifs ouverts, basée sur les technologies du web sémantique.

Ce travail visait à répondre à la question de recherche : **(QuestionOuverture) Comment gérer l'ouverture des dispositifs au travers des environnements informatiques ?** Cela nous a amené dans un premier temps à caractériser les systèmes et scénarios emblématiques, à qualifier l'ouverture dans ces environnements, puis à identifier les modèles nécessaires pour expliciter ces scénarios et à proposer une architecture permettant de les manipuler.

Initiés en 2008, ces travaux ont vu le développement des MOOC connectivistes comme

archétype de tels apprentissages en réseau, ce qui nous a amené à adopter l'acronyme SMOOPLE (Semantique, MOOC, Pervasive/Personal Learning Environment).

L'architecture proposée, appelée SMOOPLE (pour Semantic MOOC Pervasive/Personal Environnement) [GG09], visait à permettre le recueil de traces d'activités dans des environnements mobiles, voire pervasifs, ouverts. Basé sur un environnement sémantique, activités et contenus étaient indexés dans une logique multiple : (i) d'analyse de couverture en termes de contenus et d'activités, (ii) de filtrage des données en direction des participants, (iii) de coordination dans les activités des participants, (iv) de suivi des apprentissages.

SMOOPLE considère le Web comme un environnement d'apprentissage distribué, tant en termes d'activités que de suivi des traces, qui peuvent alimenter les 3 modèles classiques d'un cours à savoir celui de l'apprenant, du scénario du cours, et du domaine d'étude.

Cette architecture a été validée au travers de l'étude de cas d'usage collaboratifs et mobiles dans le cadre de démarche d'investigation [GLP10; Gil+12a; Gil+12b]. Elle est présentée comme support à l'ouverture dans [Gil+13b]. Les différents outils de l'EPA (notamment ceux du Web 2.0) sont reconnus comme source de traces d'activités de l'apprenant. Nous avons cherché à éviter de limiter les outils utilisables dans le cadre de la construction d'un EPA. Néanmoins, pour pouvoir être exploitées, il est nécessaire de pouvoir collecter les traces d'activité générées. Notre approche a été d'utiliser le web sémantique pour collecter automatiquement ces traces et les étiqueter, en tant qu'outil pivot pour une gestion unifiée des informations utiles à la gestion des apprentissages.

Dans notre approche initiale, nous avons cherché à proposer un support aux différents scénarios d'apprentissage. La collecte et l'exploitation de ces données s'effectue donc au niveau du cours, donc de l'Environnement Numérique Institutionnel (ENI), pour gérer la recherche d'information, l'adaptation, la sensibilité au contexte et les recommandations. L'ENI est ainsi en charge du partage du contrôle des apprentissages et des activités entre lui-même et les participants.

Les différents modèles supportés par SMOOPLE sont les suivants : un modèle de domaine qui représente les vocabulaires du domaine d'apprentissage, un modèle de l'utilisateur, y compris les apprenants, les tuteurs et les groupes, un schéma de métadonnées pour l'indexation des entités impliquées (au moins les informations), un modèle d'activité (parfois), un modèle de contexte (dispositifs, l'emplacement, l'heure, etc.) et le modèle d'adaptation et/ou un modèle de recommandation. L'adaptation ou la gestion de recommandations se fait donc directement au travers des outils de requête.

L'EPA peut être enrichi au travers de tableaux de bord d'apprentissage (TBA) pour informer les participants notamment des activités dans le cours (les leurs, celles des groupes constitués auxquels ils appartiennent, et du cours en général), et d'*outils additionnels* pour leur permettre de gérer explicitement leurs activités et leurs contenus produits au sein du cours. La figure 6.1 permet de visualiser comment ces différents éléments se positionnent dans une architecture d'ENA .

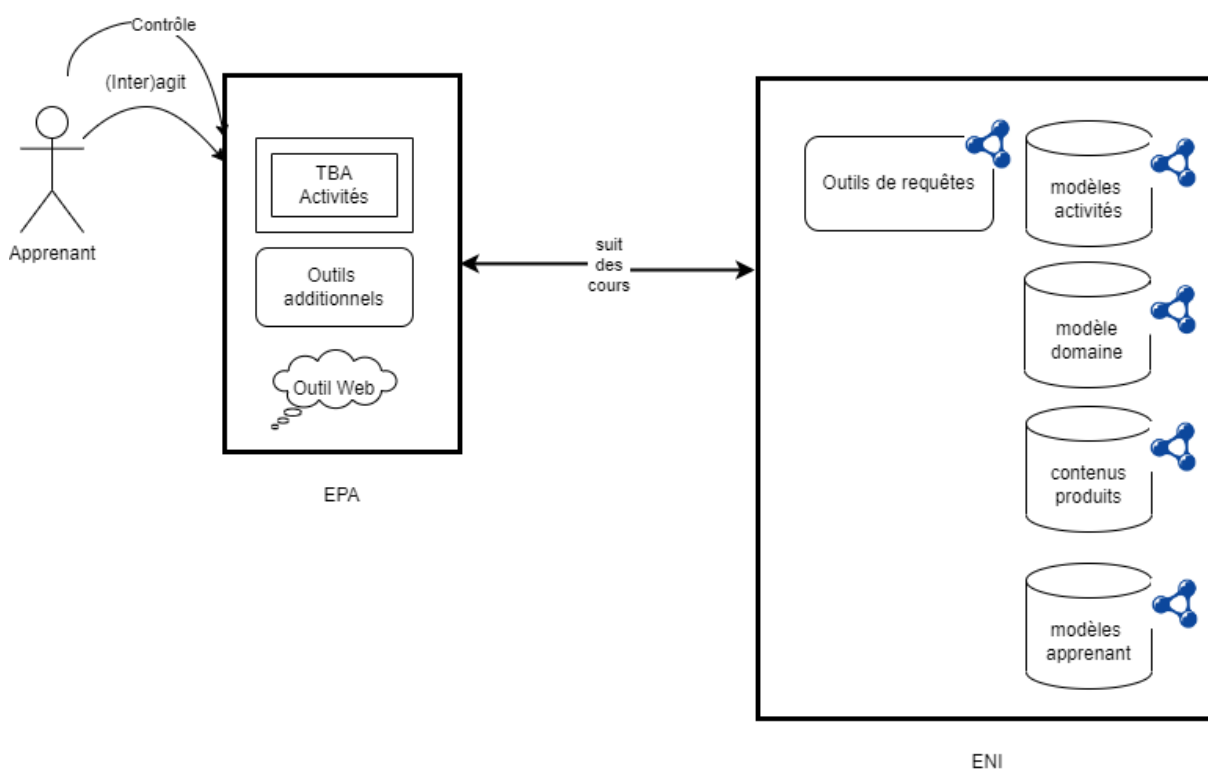


FIGURE 6.1 – Architecture de SMOOPLE

### Principaux résultats

- Caractérisation des environnements numériques d'apprentissages pervasifs ouverts ;
- Définition de scénarios types pertinents pour les approches d'apprentissages pervasifs ;
- Identification des modèles permettant de supporter des scénarios ouverts ;
- Définition d'une architecture pour des environnements numériques d'apprentissage ouverts.

### 6.2.1 Discussion

**Apports** Au travers de ce travail, nous avons pu mieux cerner les opportunités, les besoins et les scénarios potentiels rendus possibles par les environnements ouverts au sens du Web et de la formation. Un premier catalogue d'activités riches et de cadres pédagogiques a été proposé comme base pour un environnement numérique d'apprentissage ouvert. Nous avons cherché à éviter de limiter les outils utilisables dans le cadre de la construction d'un EPA. L'architecture technique de l'EPA étant arbitraire et distribuée, il est nécessaire de proposer un outil pivot de collecte et d'interprétation des traces d'activités. L'exploitation de ces données doit permettre de combiner des traces de nature très différente pour pouvoir rendre différents services de personnalisation. Des services d'interactions avec l'apprenant peuvent de plus être proposés pour être intégrés dans son EPA. L'architecture de SMOOPLE propose ainsi un cadre permettant de développer différents services de suivi et d'aide aux apprenants, qui apporte une première vision intégrée de l'EPA et de l'ENI.

**Limites** L'étude exploratoire des cadres pédagogiques ouverts a permis d'identifier de multiples opportunités. Nous n'avons pas conduit une recherche systématique de cadres pédagogiques pouvant apporter d'autres opportunités.

L'architecture de SMOOPLE a été développée de manière générique, et a fait l'objet de quelques tests fonctionnels, mais n'a pas été testée en grandeur nature. Il n'a pas non plus été validé d'un point de vue plus opérationnel la difficulté d'intégrer des services de suivi ou de recommandation, ni la complexité de développer un scénario de cours dans un tel contexte ouvert.

L'évolution des grandes entreprises du Web limite également le déploiement d'une telle architecture. En effet, ces entreprises ne facilitent pas l'usage de standards permettant l'échange de données à l'extérieur de leurs environnements. Les services proposés par ces entreprises restent pourtant plébiscités car souvent plus ergonomiques que des solutions basées sur des logiciels libres. Cela renforce donc l'intérêt de services additionnels permettant un partage explicite de la part de l'apprenant, même si cela ne permet pas une traçabilité fine des activités de création de contenu.

**Perspectives** L'architecture générique de SMOOPLE a permis de proposer un cadre support aux autres recherches visant à proposer des services ouverts. L'architecture de référence proposée en figure 4.1 dans ce rapport est ainsi dérivée de celle de SMOOPLE.

En étant orientée données d'activités, SMOOPLE ne préjuge pas d'un modèle pédagogique particulier. Cela doit permettre de proposer des scénarios de manière plus flexible, et en explicitant le modèle pédagogique, qui est classiquement implicite dans les ENI standards.

**Coauteurs** Serge Garlatti, Sylvain Laubé, Cuong Phan Nguyen, Issam Rebaï

## 6.3 MOOCTab - des services innovants pour une personnalisation des MOOC

Le développement des MOOC dans l'enseignement supérieur a vu la création de larges catalogues de cours disponibles, avec comme ambition d'être accessibles à un public élargi dans le cadre de la formation tout au long de la vie. Dans le cadre du projet MOOCTab, financé dans le cadre du programme ITEA, j'ai eu la chance de pouvoir travailler de 2015 à 2017 avec Nour El Mawas, qui a rejoint notre équipe dans le cadre d'un contrat de Post-Doctorat. Nous avons travaillé plus précisément sur deux services précis correspondant aux composantes d'ouvertures *séquences* et *évaluation* (voir le tableau 2.1 page 29), toujours dans la logique de la question **(QuestionOuverture) Comment gérer l'ouverture des dispositifs au niveau des environnements informatiques ?** :

- L'intégration sur une plate-forme de type edX<sup>1</sup> d'un système de personnalisation proposant des exercices aux apprenants en fonction de leur progression. Ce service additionnel à la plateforme standard est basé sur un modèle apprenant de type réseau bayésien, permettant de tracer la progression de l'apprenant. Un éditeur spécifique permettant d'organiser une bibliothèque d'exercices a également été développé [El +18b; El +18a]. Ce travail a permis d'identifier plus précisément les éléments importants pour la personnalisation du contenu. L'architecture technique est directement exploitable sur la plate-forme de MOOC, tout en restant indépendante de celle-ci.
- La proposition d'une architecture flexible permettant de proposer un système d'examens en présentiel à la demande [El+19]. L'idée principale est de proposer une modalité intermédiaire entre salles d'examens avec sujet unique et passage

---

1. edX est un consortium d'universités fondé par le MIT et Harvard visant à proposer des formations en ligne, sur une plate-forme basée sur du logiciel libre. Cette plate-forme est largement utilisée par d'autres organismes, et a servi de base logicielle pour le projet MOOCTab. Pour plus d'informations, voir <https://openedx.org/>

d'examen à distance à la maison, qui est lourd et intrusif pour les participants. Dans notre solution, chaque participant peut se rendre dans le tiers-lieu de son choix, s'identifie et se voit proposer un examen suivant le cours (MOOC) auquel il est inscrit. Il est ainsi possible de déployer une salle d'examen sur des sujets variés dans des lieux proches des participants, de manière moins intrusive pour les participants. Ce système a été évalué auprès de quelques étudiants volontaires.

Le projet MOOCTab, déposé dans le cadre du programme ITEA2 était clairement orienté plate-forme MOOC, les deux services proposés se situent donc dans cette perspective, comme schématisé en figure 6.2. Il fait apparaître le rôle de l'ingénieur pédagogique, en charge de configurer de tels services.

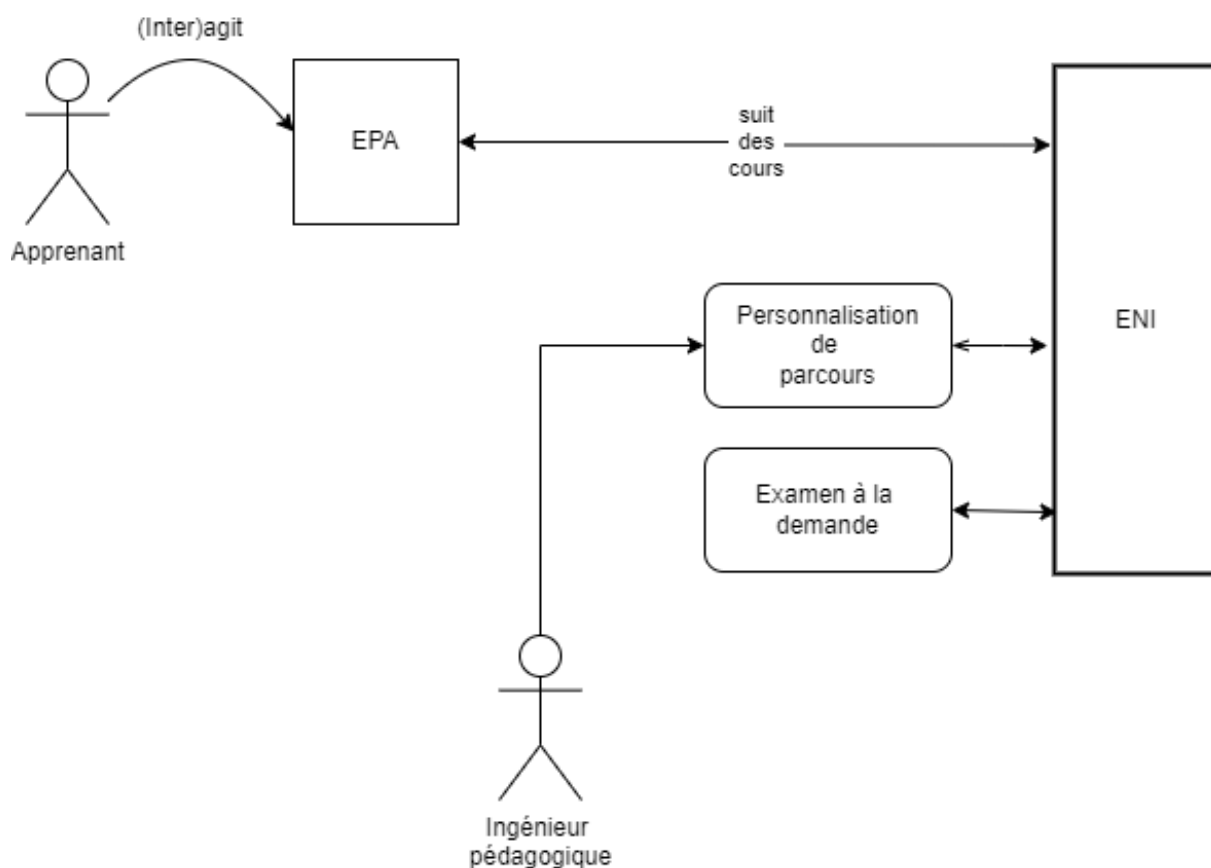


FIGURE 6.2 – Services MOOCTab dans un ENA

### Principaux résultats

- Service de personnalisation d'exercices intégré sur une plateforme MOOC ;

— Service d'évaluation à la demande hybride utilisable dans des tiers lieux.

### 6.3.1 Discussion

**Apports** Le système de personnalisation permet de proposer des parcours d'exercices différenciés. En proposant un éditeur basé sur un modèle de domaine explicite, celui-ci est utilisable par un ingénieur pédagogique.

Le système d'examens à la demande permet quant à lui de donner à l'apprenant un véritable contrôle sur son évaluation, en lui donnant le choix du lieu et du moment du passage d'examen. Il permet également de tirer parti des dynamiques potentielles des tiers lieux. Ces deux services étant développés sur une plateforme standard de MOOC, ils sont potentiellement utilisables pour n'importe quel MOOC.

**Limites** Concernant le système de personnalisation, en étant basé sur un système dérivé de celui des tuteurs intelligents, il est plutôt basé sur une logique de guidage, ne donnant pas un contrôle fort à l'apprenant. Il permet néanmoins d'adapter les parcours à des profils différents. Le système nécessite également de développer un modèle de domaine pour chaque cours, ce qui limite son adoption.

Le système d'examens à la demande n'a été testé qu'auprès de quelques étudiants volontaires, mais d'autres travaux similaires laissent penser qu'une telle approche peut constituer une opportunité intéressante [Zil+19].

**Perspectives** En capitalisant les données d'apprentissage collectées par ces deux systèmes, par exemple dans l'EPA de l'apprenant, il serait possible d'améliorer l'expérience de l'apprenant. D'une part cela lui permettrait de disposer de ces données pour sa propre réflexivité, cela indépendamment du système de cours. D'autre part, il deviendrait possible lors de l'inscription à de nouveaux cours de tirer parti de son expérience préalable, de le pré-positionner ou de lui proposer une révision spécifique, pour lui offrir un parcours adapté, en fonction de ses connaissances préalables et éventuellement de ses buts actuels.

**Coauteurs** Nour El Mawas, Reinhardt Euler, Serge Garlatti, Marine Karmann, Sylvain Pascual, Maria Teresa Segarra Montesinos

## 6.4 SEDELA pour répondre aux exigences de la FTLV

Le projet SEDELA (SElf Data for Enhancing lifelong Learning Autonomy), financé par Cominlabs de 2016 à 2018, en collaboration avec le CREAD et le LS2N, a permis d'aborder les deux questions de recherche conjointement : **(QuestionOuverture) Comment gérer l'ouverture des dispositifs au niveau des environnements informatiques ?** et **(QuestionAccompagnement) Comment accompagner le développement des capacités des apprenants ?** Pour aborder ces questions, nous avons esquissé une proposition d'architecture permettant de répondre à plusieurs des enjeux posés par l'Apprentissage tout au long de la vie (ATLV) [GEG16], en proposant d'intégrer le temps long dans les apprentissages, et la possibilité de capturer des expériences informelles. Les différentes données collectées et inférées restent sous le contrôle de la personne au travers du concept de modèle apprenant ouvert ( *OLM : Open Learner Model* ) [BK07]. Nous avons également mené une étude qualitative sur un terrain d'apprentissage pour mieux comprendre comment un tel système pourrait être utilisé.

Ce projet part du constat du manque de pérennité de la gestion des données d'un apprenant, notamment de ses compétences, dans un ENA. L'accès à un ENI est effectivement généralement limité au temps d'inscription à l'institution concernée. La continuité entre différentes institutions n'est pas non plus garantie. D'un autre côté, il n'existe pas de service explicite, utilisable dans un EPA, offrant la capitalisation de connaissances et de compétences, *a fortiori* tout au long de la vie. Nous avons mené une étude exploratoire pour déterminer les dimensions importantes pour l'apprentissage tout au long de la vie, défini un modèle apprenant ouvert pouvant servir de base à une architecture de capitalisation, au travers de services clés pour gérer le développement et la capitalisation de compétences [GEG16]. L'ensemble des services proposés vise à donner à l'apprenant un contrôle non seulement sur une formation en cours, mais sur l'ensemble de son apprentissage tout au long de la vie. Parmi ces services, citons des services personnels comme : e-portfolio, tableau de bord d'apprentissage (TBA), mais aussi des services qui peuvent être partagés de manière communautaires ou externe : connaissances partagées d'un domaine, ou des recommandations de parcours issues des expériences de pairs, réseau d'anciens, proposition d'emploi ou recherche de collaboration que ce soit pour un projet professionnel ou d'apprentissage.

Nous avons proposé une infrastructure technique qui permette de supporter l'ensemble de ces services et qui assure une pérennité de l'accès aux données tout au long de la vie.



Nous synthétisons cette architecture dans la figure 6.3 . Basé sur un système de gestion de données personnelles (ou PIMS pour *Personal Information Manager System*) [AAK15], un système de collecte d’informations liées à l’apprentissage et aux preuves d’acquisition de compétences est intégré, en passant par un modèle pivot intermédiaire, basé sur le standard xAPI. [San+15]. Dans le cadre du projet, une couche additionnelle a été proposée, permettant la communication inter-espaces, l’accès aux données par des services externes au travers de requêtes fédérées garantissant le respect des droits d’accès exprimés par les utilisateurs [MDS19], et permettant le développement des services communautaires.

Dans le cadre du développement de ce projet, une approche de type *Design-Based Research* a été adoptée en vue de mieux cerner les besoins utilisateurs, de définir des premiers services utiles et de valider le développement potentiel de l’autonomie des apprenants. Nous nous sommes ainsi concentrés sur un service d’accompagnement d’apprentis, en tant que formation frontière entre une formation initiale, une formation professionnelle et une formation tout au long de la vie. Divers travaux d’enquête et d’accompagnement ont pu être menés pour mieux appréhender les processus de professionnalisation et d’autonomisation [Kif+18 ; LLP18]. Le développement d’un service d’écriture réflexive permettant de nourrir les échanges entre l’apprenti et son tuteur pédagogique a ainsi été identifié et spécifié. Une étude bibliographique complémentaire a permis de relier portfolios, autorégulation des apprentissages et OLM [Kif+21].

### Principaux résultats

- Caractérisation des dimensions importantes pour le soutien de l’apprentissage tout au long de la vie ;
- Exploration de caractéristiques support pour un environnement capacitant tout au long de la vie ;
- Développement d’une preuve de concept d’une telle architecture ;
- Étude du soutien à l’autonomie dans le cadre de la professionnalisation d’apprentis.

#### 6.4.1 Discussion

**Apports** Le projet SEDELA a permis de travailler sur plusieurs champs. Premièrement, une étude de caractérisation des dimensions importantes pour le soutien tout au long de la vie a été réalisé.

Deuxièmement, une architecture supportant ces dimensions a été proposée démontrant la faisabilité d’un service support tout au long de la vie. Ce service s’intégrant dans l’EPA

donne une nouvelle dimension à ce dernier, en soutenant la réflexivité à long terme et en le dotant de capacité de capitalisation et de contrôle de ses données d'apprentissage.

Troisièmement, le travail sur l'accompagnement des apprentis et de leur professionnalisation, démontre l'intérêt de collecter et de fournir des données personnelles sur leurs apprentissages au apprenants. Ce travail démontre également que le développement de l'approche réflexive se fait de manière progressive et à condition que l'outil soit facilement utilisable. Si les conditions sont réunies, la mise à disposition de tels services peut renforcer la capacité d'action des apprenants tout au long de leur vie.

**Limites** Ce projet s'étant déroulé sur un temps court (18 mois), nous n'avons pas dépassé le stade des études bibliographiques, d'enquêtes et de prototypage. Le service n'a donc pas pu être évalué expérimentalement. Par ailleurs, un tel dispositif met en jeu les capacités d'autorégulation des apprentissages de la part de ses utilisateurs. L'adéquation de l'environnement, qu'il soit institutionnel, technique, ou humain a été clairement mis en évidence et pose la questions de la construction d'une interaction constructive apprenant-environnement pour être efficace.

**Perspectives** Outiller l'EPA de services additionnels pour développer la capacité d'agir des apprenants, nécessite encore de nombreux travaux pour définir, développer, tester des services, des supports, et des processus qui fasse sens pour les utilisateurs et qui leur permettre effectivement de développer leur autonomie. Un projet comme DASES (pour *Data Space Education Skills*)<sup>2</sup> qui vise à proposer un espace de confiance pour proposer des services exploitant les données de compétence au niveau français, et européen, pourra permettre de mobiliser de nombreux acteurs pour un développement collaboratif d'une telle approche et d'en permettre le déploiement.

De tels services devraient également permettre de développer une phase d'accueil dans un nouvel espace de cours, pour permettre d'offrir une expérience d'apprentissage personnalisée, comme déjà évoqué en perspective du projet MOOCTab.

**Coauteurs** Sacha Kiffer, Emmanuel Desmontils, Nour El Mawas, Jérôme Eneau, Serge Garlatti, Geneviève Lameul, Jacques-François Marchandise, Mouhamadou Niang, Hugues Pentecouteau, Patricia Serrano-Alvarado, Hala Skaff-Molli

---

2. <https://prometheus-x.org/>

## 6.5 Synthèse des contributions

Ce chapitre nous a amené à nous intéresser aux deux environnements principaux de l'ENA pour gérer son ouverture, leurs architectures et à expliciter les modèles nécessaires. Le projet SMOOPLE a permis de définir l'architecture générale de l'ENA pour soutenir toutes les composantes d'ouverture, tandis que le projet SEDELA se concentrait plus particulièrement sur l'EPA. Au travers du projet MOOCTab et du projet SEDELA, nous nous sommes intéressés à des services spécifiques pour mieux gérer l'ouverture : un service pour la gestion du séquençement et un pour la gestion des évaluations dans MOOCTab, un service d'écriture réflexive et un service de e-portfolio pour SEDELA.

L'étude exploratoire des scénarios emblématiques nous a permis de définir des activités types que nous avons modélisé. Les enquêtes qualitatives sur le terrain d'expérimentation de SEDELA nous ont permis de mettre en évidence certaines conditions nécessaires pour accompagner le développement de l'autonomie d'un apprenant.

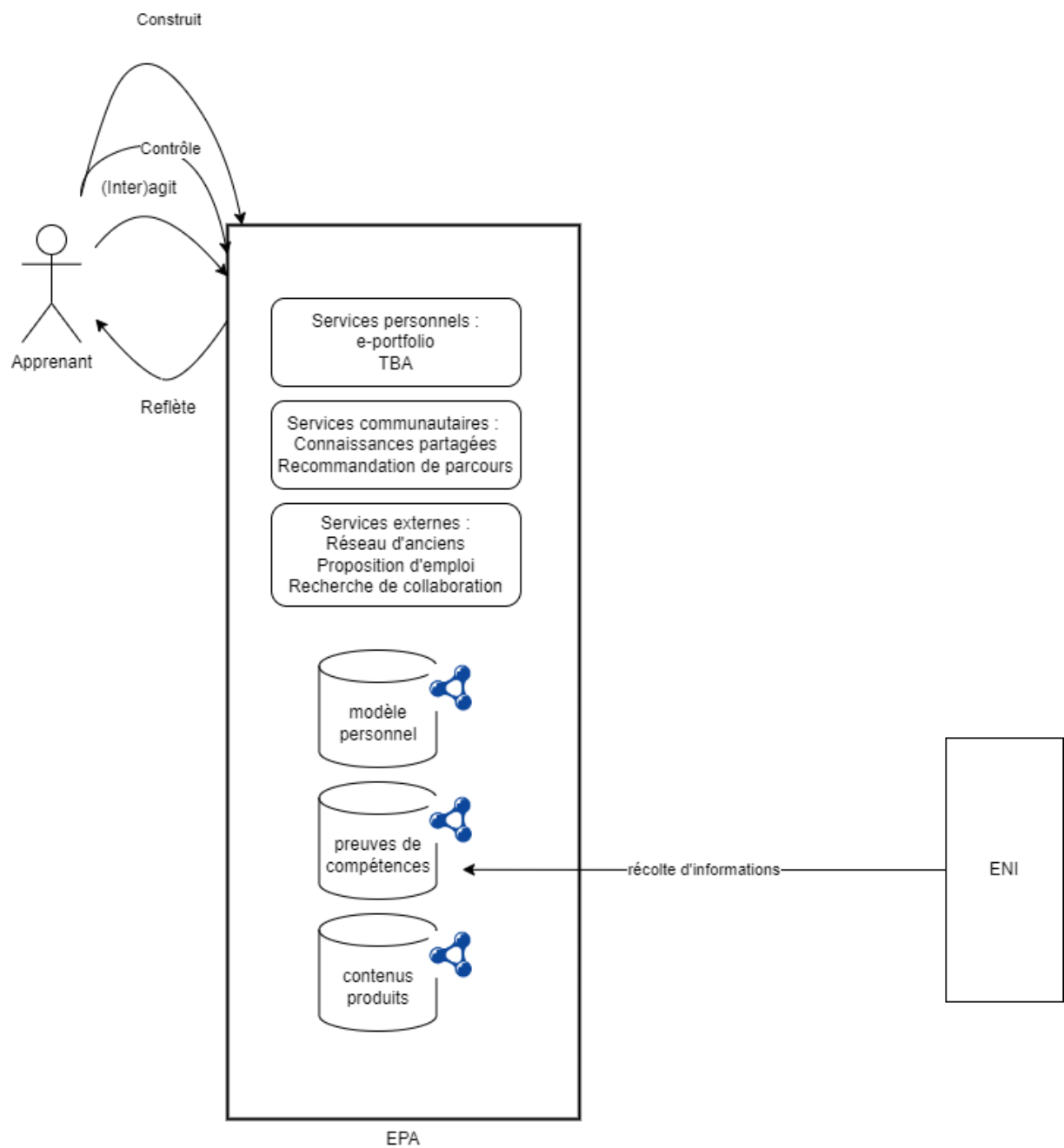


FIGURE 6.3 – Services SEDELA intégrés à l'EPA



TROISIÈME PARTIE

## **Partie 3 : Accompagner vers l'autonomie**

---

# INTRODUCTION

---

Dans cette partie, nous nous intéressons plus particulièrement à notre deuxième question de recherche (**QuestionAccompagnement**) **Comment accompagner le développement des capacités à apprendre en autonomie ?**. Nous étudions plus particulièrement des méthodes pour expliciter les besoins des différentes parties prenantes, des modèles et des outils pour mesurer et permettre de construire des interactions constructives en vue d'accompagner l'apprenant dans la perspective de l'aider à développer son autonomie, en les accompagnant dans le développement de l'exercice de leur liberté de choix. L'intégration de cet accompagnement de l'apprenant dans sa prise d'autonomie au sein de l'environnement vise à rendre l'environnement numérique d'apprentissage capacitant.

Le tableau de bord d'apprentissage (ou TBA) permet de mettre à disposition et d'organiser les informations disponibles dans les ENA. Il est également un outil pour l'aide à la décision tant des apprenants que des autres acteurs éducatifs. Pour l'utilisateur, il permet l'appropriation de la démarche des *Learning Analytics*. Le TBA est ainsi un élément clé pour permettre de rendre visible les informations disponibles dans l'ENA et de donner une capacité de réflexivité et d'action aux différents partenaires de l'apprentissage. S'intéresser aux TBA est donc un axe privilégié pour aborder les méthodes et instruments au service d'interactions constructives tels que proposé par [Cha22] que nous avons introduit dans la section 4.4. Le chapitre **7 Concevoir des tableaux de bord d'apprentissage au service des utilisateurs** aborde ainsi cette problématique au travers d'une démarche de conception participative et générative.

Accompagner l'apprenant dans la perspective de l'aider à développer son autonomie signifie de lui proposer un niveau d'interaction adapté à son niveau actuel d'autonomie, ou du moins à son niveau observable d'autorégulation des apprentissages, à savoir lui proposer des interactions constructives. Cela nécessite d'ajuster le niveau de régulation proposé par l'ENA au niveau de régulation de l'apprenant. Il est donc important de disposer d'éléments de mesure de ce niveau de régulation, tant pour les mettre à disposition des différents acteurs, que pour permettre de proposer des supports adaptés via l'ENA. Deux types de mesures peuvent contribuer à ces objectifs. D'une part, la dimension sociale est

---

une dimension importante dans les formations ouvertes, mais dont la mesure reste peu abordée. La mesure de la dynamique d'un enseignement reste de notre point de vue trop peu étudiée, tant par manque de modèles pertinents que par manque de données. D'autre part, la question de traduire les cadres théoriques de l'engagement ou de l'autorégulation en modèles quantitatifs reste une question de recherche actuelle. De notre point de vue, il est important de croiser cette mesure avec la progression dans les apprentissages pour mesurer la qualité de la régulation par l'apprenant.

Assurer la congruence entre le niveau de régulation de l'apprenant et celui de son environnement peut se régler à deux niveaux, soit par une adaptation de l'environnement numérique d'apprentissage qui peut proposer un étayage adapté au niveau de régulation de l'apprenant, soit par un accompagnement de l'enseignant qui sera d'autant plus efficace qu'il disposera d'une information lui permettant de prendre des décisions éclairées.

Dans le chapitre **8 Mesurer et accompagner le développement de l'autonomie**, nous aborderons les deux types de mesure évoqués au travers de deux projets. Le projet XAI-edu constitue une première exploration visant à expliciter la dynamique de l'apprentissage social. Le projet ANR xCALE est un projet en cours dans lequel nous développons un modèle de mesure de l'autorégulation des apprentissages basé sur la progression des apprenants et sur leurs interactions avec la plateforme. Le projet xCALE vise également à proposer des interventions adaptées en fonction de ce niveau d'autorégulation mesuré. La question de l'accompagnement de l'enseignant est abordé au travers du projet SAVA.



# CONCEVOIR DES TABLEAUX DE BORD D'APPRENTISSAGE AU SERVICE DES UTILISATEURS

---

## Sommaire

---

<b>7.1</b>	<b>Positionnement des travaux</b> . . . . .	<b>72</b>
<b>7.2</b>	<b>Conception participative pour les TBA</b> . . . . .	<b>75</b>
<b>7.3</b>	<b>Modèle de conception d'un TBA</b> . . . . .	<b>76</b>
7.3.1	Création de sens et décision . . . . .	76
7.3.2	Objectifs d'un TBA . . . . .	77
7.3.3	Espace de conception des TBA . . . . .	77
<b>7.4</b>	<b>Outils de la conception participative</b> . . . . .	<b>80</b>
7.4.1	PADLAD : un outil participatif pour la phase d'idéation . . . . .	80
7.4.2	LADStudio pour prototyper des TBA . . . . .	82
7.4.3	Évaluation des outils . . . . .	82
7.4.4	Discussion . . . . .	84

---

## 7.1 Positionnement des travaux

Le domaine de recherche des *Learning Analytics*<sup>1</sup> vise à étudier les données d'apprentissage pour proposer des modèles de compréhension et de prédiction, mais aussi à rendre ces résultats accessibles aux utilisateurs pour les accompagner dans leurs apprentissages.

Les tableaux de bord d'analyse de l'apprentissage (TBA ou LAD pour *Learning Analytics Dashboards*) sont des dispositifs qui organisent et présentent via des visualisations

---

1. Les traductions en français restent multiples et aucune ne se dégageant, je conserverai la formulation anglaise

de données des indicateurs liés aux apprenants, aux processus d'apprentissage et/ou aux contextes d'apprentissage [Sch+17]. Leur objectif est de communiquer des informations provenant des données des apprenants aux acteurs éducatifs afin que ces derniers puissent prendre des décisions et de mener des interventions judicieuses ayant un impact significatif sur le processus d'apprentissage [Jiv+17]. La littérature actuelle, tout en montrant un intérêt croissant pour les TBA (voir par exemple [Sch+17]), relève le fait que leur diffusion à grande échelle est encore limitée [Alh20], en raison notamment de la rareté des études sur leurs principes de conception [Ech+18] et de la faible implication des parties prenantes dans le processus de conception [AMS20].

Dans ce contexte, la *conception participative* (ou *codesign*), dérivée de la conception centrée sur l'utilisateur, fait l'objet d'un intérêt croissant dans la communauté [PMA18].

Une telle approche favorise la construction d'un consensus, de modèles mentaux partagés et d'utilisations appropriées des informations par les différentes parties prenantes. Bien que la pertinence de cette approche de conception soit reconnue et que quelques exemples de son utilisation en éducation soient rapportés dans la littérature [SW22], son utilisation reste relativement rare [SW22], notamment parce que les approches pour y parvenir sont encore floues [AMS20] et que la communauté ne dispose pas d'outils adaptés à ses besoins permettant de la mettre en œuvre de manière efficace [AMS20 ; Dol+19].

Le travail sur la question de la construction de tableaux de bord d'apprentissage a débuté initialement dans le cadre du projet ANR Hubble au travers de l'encadrement de la thèse d'Inès Dabbebi (2016 - 2019, co-encadré avec Sébastien Iksal, direction : Serge Garlatti). La formulation initiale visait à proposer une approche de conception de tableaux de bords d'apprentissage (TBA) adaptatifs. Une première étude exploratoire de cas d'usages de learning analytics et d'interviews avec des porteurs de cas d'usage a permis de construire un premier modèle pour la génération de tableaux de bord et de définir un processus de génération de tableaux de bord d'apprentissage basé sur les technologies du web adaptatif [Dab+17 ; DGI19]. Ces modèles ont permis de proposer un prototype d'outil de génération de tableaux de bord adapté aux besoins exprimés.

L'exploration initiale du processus de capture des besoins a fait émerger la nécessité de mieux associer les parties prenantes au processus. La question de la capture de besoins au plus proche des utilisateurs a ainsi émergé pendant cette thèse et a été abordé sous l'angle de la conception participative [Gil+18].

Aborder la question de la génération de TBA sous l'angle de la conception participative, ou du co-design permet de remettre l'utilisateur qu'il soit apprenant, enseignant

ou concepteur de formation au centre du dispositif. Ce processus de conception permet à ces utilisateurs d'explicitier leurs besoins, et permet de viser à renforcer leur capacité de décision et d'action. Cette participation permet d'ouvrir et de rendre plus transparent l'environnement d'apprentissage, en encourageant à rendre visible les informations qui peuvent les intéresser. Participer à ce processus de conception s'avère également un vecteur d'appropriation pour développer une culture d'intelligence de la donnée.

Partant du développement d'un processus informatique de génération de TBA, le questionnement s'est donc élargi au lien avec les utilisateurs. L'utilisateur devient un partenaire à part entière dans le développement d'outils qui lui sont nécessaires. Cet élargissement permet alors d'aborder la question de recherche (**QuestionAccompagnement**) **comment accompagner le développement des capacités des apprenants ?**, élargie à l'ensemble des parties prenantes. Au regard de ce nouveau positionnement, nombre de résultats issus de la thèse d'Inès Dabbebi [Dab19] méritaient un approfondissement :

1. Le modèle de tableau de bord d'apprentissage posait la question de la prise de décision comme élément central des besoins utilisateurs. Il semblait important d'explicitier cette dimension, entre autres pour encourager l'expression des acteurs et d'en dériver les implications pour le processus de génération.
2. L'outil de support à la conception participative a été adopté par plusieurs chercheurs dans leurs travaux et mériterait d'être revisité de manière collective, et son évaluation généralisée à plus de contextes.
3. L'outil de génération de tableaux de bord restait embryonnaire et méritait d'être amélioré. Le développement de l'approche participative dans le processus de conception posait également le positionnement de l'outil de génération dans le processus de conception.
4. Finalement, l'outillage d'une capture des besoins, et de la génération de tableaux de bord d'apprentissage correspondants pose également la question d'identifier la variété des TBA possibles, et donc de leur capitalisation.

Dans le cadre du projet AT41, financé par la DNE, il a été possible de prolonger ce travail avec l'appui d'un contrat de post-doctorat occupé par Madjid Sadallah, toujours en coopération avec Sébastien Iksal et le LIUM de Laval.

Dans ce chapitre, nous rappelons les principaux enjeux de la conception des tableaux de bord d'apprentissage, nous présentons notre approche de conception participative, et

le processus de conception que nous en dérivons, nous détaillons l'espace de conception ayant servi de base pour la définition du processus, nous présentons rapidement l'outil de conception participative et l'outil de génération de TBA.

## 7.2 Conception participative pour les TBA

Notre travail se situe dans le cadre du codesign en *Learning Analytics* proposé par [PMA18]. Selon ce modèle (voir figure 7.1), le processus de conception participative peut être décliné en un ensemble d'activités réunissant les différents acteurs de la conception. Si ce processus est présenté de manière linéaire, il est évidemment itératif de manière à affiner les exigences et à se rapprocher de la solution souhaitée. Nous appliquons ce modèle pour les TBA. La phase de compréhension (*Understand*) a été initialement menée au travers d'entretiens [Dab+17], et se prolonge au travers des interactions menées avec différents acteurs. Plus précisément, nous outillons spécifiquement les phases d'idéation et de prototypage de ce modèle.

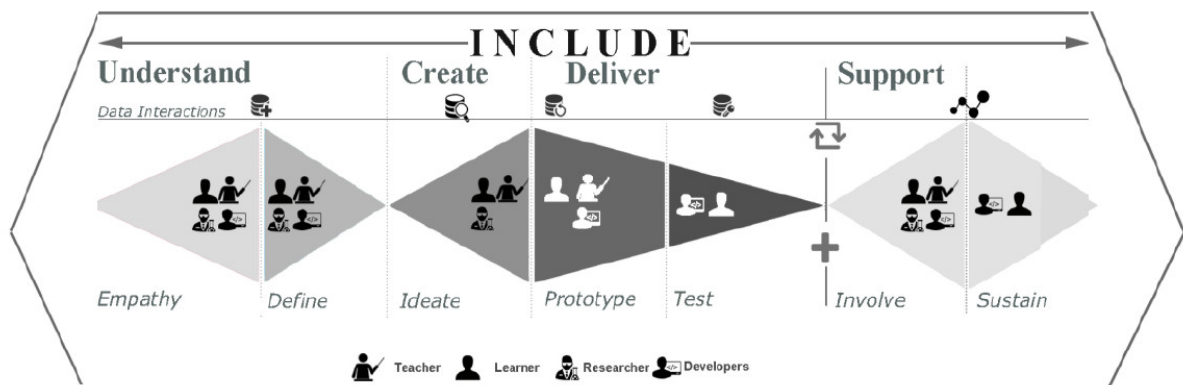


FIGURE 7.1 – Processus de co-design pour les *Learning analytics* selon [PMA18]

Notre méthodologie combine deux approches complémentaires : *conception participative* pour associer les utilisateurs et *conception générative* pour permettre le prototypage rapide de TBA candidats. La conception participative en éducation est une approche où les apprenants, les éducateurs, les institutions, les chercheurs et les développeurs sont associés aux différentes étapes du processus de conception, de l'exploration à la mise en œuvre réelle [PMA18]. La conception générative est un processus dans lequel l'humain dispose d'outils pour décrire ses besoins et son intention, explorer l'espace de conception, générer un ensemble de solutions cibles, puis sélectionner et affiner la plus appropriée en

fonction de son propre jugement [KBK20].

Dans toute approche de conception, il est important d'expliciter les rôles des acteurs impliqués. Dans le cadre des TBA, nous distinguons deux rôles clés : (1) le rôle d'*utilisateur* (enseignants, apprenants, administrateurs, etc) fait référence aux acteurs dont émane l'expression du besoin et qui seront des utilisateurs finaux ; et (2) le rôle de *développeur* qui désigne les acteurs en charge de la spécification, la définition des données et des visualisations, la conception de l'interface utilisateur et l'implémentation du TBA. Nous considérons en effet que le développement de TBA nécessite une certaine technicité qu'il n'est pas pertinent de déléguer aux utilisateurs.

## 7.3 Modèle de conception d'un TBA

### 7.3.1 Création de sens et décision

La fonction première d'un TBA est de renforcer la capacité d'action de l'utilisateur. D'un point de vue métacognitif, l'un des rôles importants des tableaux de bord et des visualisations est de soutenir la création de sens (*sense-making*). Il s'agit d'un processus d'intégration de l'information, qui donne lieu à une décision ou à une action finale. [PC05] désignent par *sensemaking* la manière dont les êtres humains traitent et interprètent les informations sur le monde, ce qui aboutit à la création de nouvelles connaissances ou d'un nouveau point de vue qui sert de base à une action future.

La création de sens est un processus de collecte, d'organisation et d'analyse d'informations visant à générer des connaissances et à guider l'action. L'utilisation de visualisations permet de soutenir ce processus. De nombreux auteurs ont tenté de décrire et d'analyser l'acquisition de connaissances à l'aide de TBA. Les modèles proposés décomposent le processus en phases qui vont de la perception des informations à la mise en œuvre d'actions et de décisions pédagogiques. Par exemple, [WJ19] ont élaboré un cadre d'analyse de l'instructeur à l'aide de tableaux de bord, dans lequel le processus commence par l'identification des questions pédagogiques qui conduisent à l'investigation et à l'interprétation du tableau de bord, suivies de réponses pédagogiques.

[End95] a décrit trois niveaux de conscience de la situation (CS) (*Situation Awareness*) : la *perception* des éléments de l'environnement, la *compréhension* de leur rôle et la *compréhension* de leur signification et la *projection* de leur état dans un futur proche. Ce processus conduit à la prise de décision, puis à l'action. Selon [KMH06], les étapes de

la connaissance représentés par les niveaux de la CS ne peuvent être atteints que par le processus de sensemaking.

Un Tableau de bord d'apprentissage soutenant la création de sens est donc défini par un *objectif*, qui de manière ultime est de guider une décision et une action informée, et un niveau de conscience de situation (CS) visé. Cette construction de la conscience de situation, peut amener à une décision et à une action qui se matérialise au travers d'interactions avec des visualisations adaptées. Le choix de ces interactions et de ces visualisations est donc guidé par cette construction de sens visant à une décision éclairée.

### 7.3.2 Objectifs d'un TBA

Pendant ce travail, nous nous sommes posés la question de construire une liste des objectifs possibles portés par un TBA. Les différentes contributions sur les TBA que nous avons consulté reviennent toujours à la liste proposée par [PJ15], que nous rappelons dans la table 7.1.

Cette liste s'avère très partielle, avec des objectifs parfois très généraux, comme le premier objectif, ou plus spécifiques, liés à des dispositifs particuliers, comme les deux derniers. Une étude spécifique d'une taxonomie plus large de ces objectifs mériterait d'être menée, au travers d'une revue systématique pour faire le point sur l'existant, et d'une étude plus exploratoire en examinant les opportunités d'accompagner les objectifs pédagogiques des apprenants, des enseignants, voire d'objectifs plus institutionnels.

### 7.3.3 Espace de conception des TBA

La notion d'*espace de conception* [Sha12] permet d'identifier les différentes alternatives et les décisions structurantes de la conception. Elle offre un support pertinent pour l'idéation, la création et l'évaluation, et permet de guider la génération du TBA. Dans le cas de la conception de TBA, il est possible d'utiliser les questions des 5 W's (ou questionnaire quintilien) pour aborder un tel espace de conception [Cha+20]. Nous formulons les 5 W's comme suit : *Qui ?* indique l'audience et la circulation entre les différents utilisateurs ; *Quand ?* permet de répondre à la question de savoir si l'utilisation est en temps réel ou différé ; *Pourquoi ?* traduit l'objectif du TBA en termes de décision ; *Quoi ?* détaille le contexte d'utilisation du TBA, et les données pertinentes ; et *Comment ?* se rapporte à la visualisation ainsi qu'aux interactions. Le tableau 7.2 résume les propriétés que nous avons identifiées pour chacune de ces dimensions de conception. Dans [GS23] nous présen-

TABLE 7.1 – Objectifs exprimés selon le focus et le niveau de CS

Objectif	Focus	niveau de CS
Améliorer la rétention et la performance	Processus d'apprentissage (cognitif)	Perception
Fournir une visualisation de la performance d'apprentissage en comparaison avec un groupe classe	Processus d'apprentissage (résultats)	Compréhension
Proposer des feedbacks sur les activités et les performances des apprenants	Processus d'apprentissage (résultats)	Action
Conserver les traces d'interaction des apprenants dans un système en ligne	Processus d'apprentissage (comportement)	Compréhension
Promouvoir la réflexion et la prise de conscience de leur activité	Processus d'apprentissage (métacognitif)	Awareness
Permettre aux étudiants de réfléchir sur eux-mêmes et de prendre conscience de ce qu'ils font et comment ils le font	Processus d'apprentissage (métacognitif)	Compréhension
Visualiser l'évolution des relations entre les participants au sein des forums de discussion, afin d'aider les étudiants à voir dans quelle mesure ils contribuent au groupe et au processus d'apprentissage social	Processus d'apprentissage social	Perception
Identifier et traiter les élèves à risque	Gestion des personnes	Compréhension -> Action

tons ces dimensions sous forme d'un cadre de conception appelé DEFLAD (pour DEsign Framework for Learning Analytics Dashboards) qui permet de préciser les dimensions impactées par la création de sens, et de découpler les aspects liés au contexte de l'usage visé des aspects spécifiques à la visualisation et aux interactions avec le TBA. Ce cadre est illustré en figure 7.2, les dimensions liées à la création de sens étant marquées par une étoile.

TABLE 7.2 – Dimensions de l'espace de conception des TBA

<b>Dimension</b>	<b>Éléments</b>	<b>Valeurs</b>
<i>Qui ?</i>	Utilisateur	Gouvernance, Institution, Cursus, Enseignant/Tuteur, Apprenant
	Circulation	Public, organisationnel, social, individuel
<i>Quand ?</i>	Temps réel	O/N
<i>Pourquoi ?</i>	Focus	Processus d'apprentissage ((méta-)cognitif, orienté résultats ou processus, comportemental, social) Gestion (personnes, ressources, activités, expérience)
	Niveau visé de conscience de la situation	Perception (ou suivi), Compréhension (ou analyse), Action (ou projection, décision, intervention)
	Données	Liste des données pertinentes
<i>Quoi ?</i>	Portée des données	Apprenant, enseignant, classe, institution
	Source de données	Salle de classe, Systèmes de gestion de l'apprentissage, Programme d'études, Profil, Autre
	Durée des données	Une session, Un semestre, Une année, Toute la scolarité, Toute la vie
<i>Comment ?</i>	Visualisation	Type de diagramme
	Interaction	Zoom, Filtre, Détails à la demande, Relation, Historique, Extraction



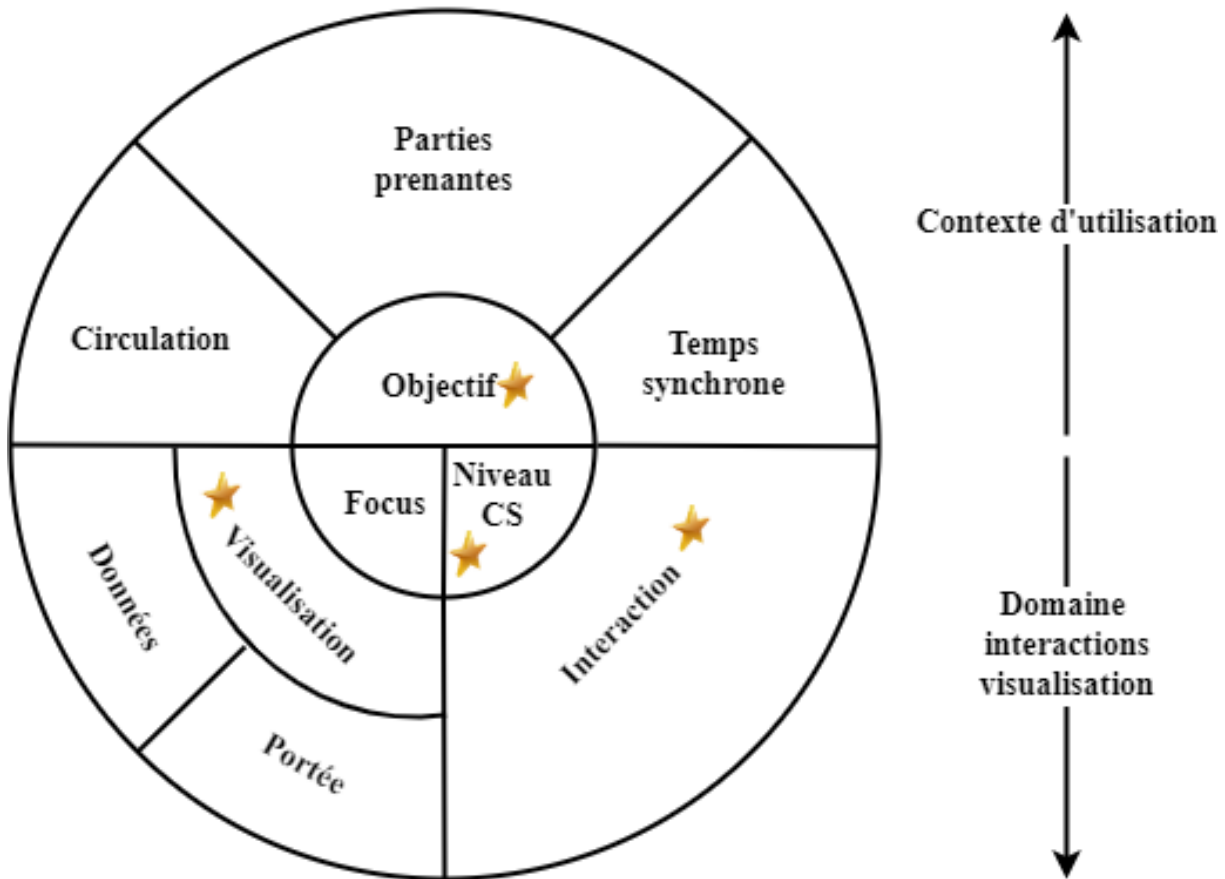


FIGURE 7.2 – Cadre de conception de TBA

## 7.4 Outiller la conception participative

Pour outiller le processus de conception participative en se basant sur l'espace de conception proposé, nous avons développé deux outils complémentaires s'articulant autour de l'espace de conception : un outil d'idéation collaborative et un outil de prototypage rapide.

### 7.4.1 PADLAD : un outil participatif pour la phase d'idéation

Partant de l'espace de conception de TBA, nous proposons une combinaison d'outils d'idéation soutenant la collaboration et permettant de multiplier les supports d'expression des utilisateurs : la définition d'un persona, l'utilisation de cartes de domaines et de technologies, ainsi que de panneaux et de supports de sketching. Nous visons à encourager la créativité tout en explicitant les différentes dimensions de l'espace de conception.

L'activité de conception basée sur cette boîte à outils est un processus qui comprend trois phases essentielles matérialisées par des panneaux dédiés (Figure 7.3).

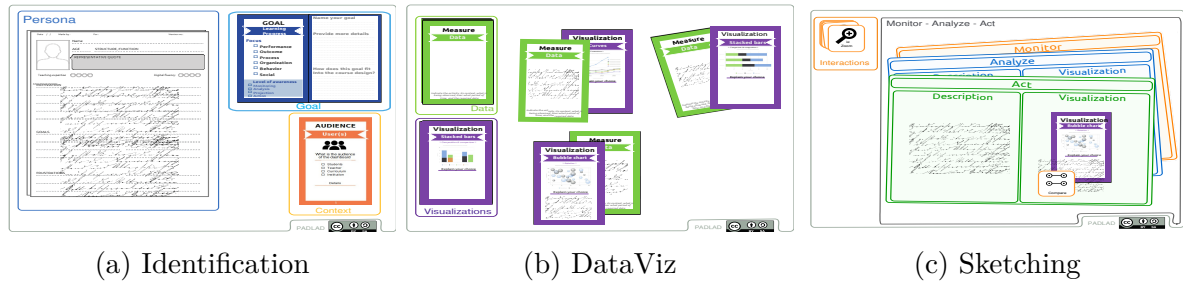


FIGURE 7.3 – Panneaux IdTBA

Le *Panneau d'identification* permet d'accueillir un *formulaire de persona*, un *formulaire d'objectif* et un ensemble de *cartes de contexte*. Le *formulaire de persona* peut être utilisé pour personnaliser les parties prenantes et recueillir leurs informations. La *fiche objectif* permet d'établir le problème que le tableau de bord vise à résoudre. Cet objectif est défini en fonction du niveau de conscience de la situation recherché (suivi, analyse, action). Les *cartes de contexte* permettent de décrire l'utilisation attendue du tableau de bord : les *Cartes de public* permettent de définir le champ d'analyse ; les *cartes de données* permettent de définir la source de données ciblée et le temps d'observation.

Le *Panneau DataViz (Données & visualisation)* répond à la question *Quoi ?* et comporte un espace réservé aux tuples construits à partir de cartes de données et de visualisation. Les cartes *Données* (ou *Mesure*) identifient les données et les indicateurs pertinents pour atteindre l'objectif du tableau de bord. Les cartes *Visualisation* sont un ensemble de cartes technologiques proposant des visualisations classiques, et qui sont pertinentes pour représenter les informations contenues dans les cartes de données.

Le *Panneau Sketching* a pour objectif de permettre aux acteurs de la conception de créer des vues et des représentations graphiques en réalisant des croquis du TBA visé, et de définir des options d'interaction. Nous distinguons trois types de vues : (1) les vues *Perception* permettent de surveiller l'état de l'environnement ; (2) les vues *Compréhension* comportent des représentations visant à fournir l'éclairage nécessaire pour analyser et comprendre une situation donnée ; et (3) les vues *Projection* permettent de préparer l'utilisateur à agir sur les situations découvertes et analysées dans les niveaux précédents.

## 7.4.2 LADStudio pour prototyper des TBA

La traduction des spécifications d'un TBA en un prototype nécessite *a priori* une certaine expertise des outils de visualisation graphique. Cette expertise peut être minimisée s'il est possible de disposer d'une bibliothèque de composants graphiques et de canevas utilisables. *A contrario*, en faisant appel à un développeur d'interfaces graphiques, celui-ci peut faire des suggestions qu'il peut proposer aux utilisateurs pour améliorer leur proposition initiale. Nous avons donc développé un outil que nous avons appelé LADStudio, permettant de générer des prototypes de TBA via une spécification déclarative permettant d'utiliser des composants en bibliothèque. Il est proposé sous forme d'un service Web intégrant pour le rendu une instance de l'outil de visualisation interactive open source Grafana<sup>2</sup>.

Le module de spécification permet de décrire un TBA progressivement (Figure 7.4b). Cette description est conforme à notre espace de conception DEFLAD. Des écrans séquentiels composent un scénario : (1) description du contexte cible et de l'utilisation visée ; (2) définition de l'objectif principal du TBA ; (3) description des vues de suivi, de compréhension et de projection ; et (4) génération d'une spécification du TBA pouvant être affichée sur le module Grafana (Figure 7.4d). Une telle spécification peut être rééditée, permettant ainsi un processus cyclique d'édition et de tests, en coopération avec les utilisateurs.

Les composants créés durant une spécification sont associés à des interactions qui soutiennent le processus de création de sens. Ils sont automatiquement sauvegardés dans une bibliothèque, ce qui simplifie l'alimentation de celle-ci, permettant la capitalisation et la réutilisation. La bibliothèque peut recevoir différents types de composants : indicateurs, visualisations, panneaux (Figure 7.4c) et vues. Elle est extensible en permettant de définir de nouveaux composants, de modifier les composants existants et d'en supprimer (en cas de redondance par exemple).

## 7.4.3 Évaluation des outils

Les deux outils PADLAD et LADStudio ont été testés de manière expérimentale [SG23b]. L'utilisabilité de chacun d'entre eux a été confirmée en utilisant l'outil SUS (*system Usability Scale*) [Bro+96]. Le SUS est un instrument valide permettant d'obtenir une vision globale de l'utilisabilité des systèmes, et applicable même sur un petit échantillon [TS04].

---

2. <https://grafana.com/grafana/>

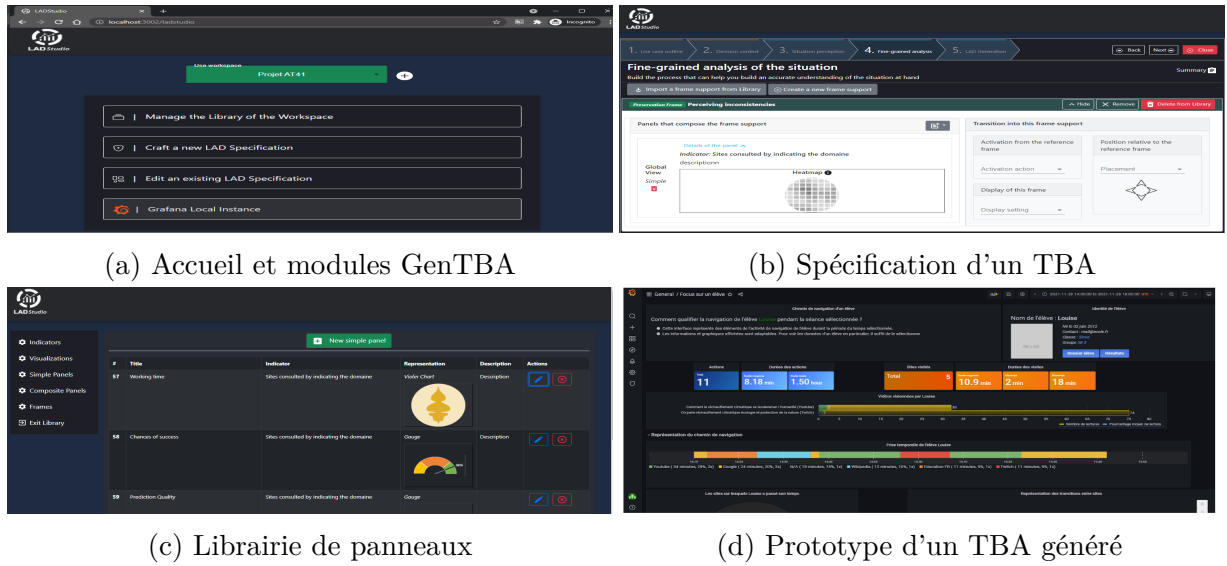


FIGURE 7.4 – Quelques éléments de LADStudio

Pour l'outil de conception participative, nous avons cherché à vérifier qu'il encourageait la collaboration et la créativité au sein d'un groupe. Nous avons retenu le questionnaire *Self-Report Level of Participation Survey* (SRLPS) proposé dans [Hye+20]. Cet instrument est axé sur cinq activités de codesign : (1) Planification et organisation, (2) Processus de conception créative, (3) Définition des priorités, (4) Négociation, et (5) Réflexion et évaluation. Chaque participant doit évaluer son niveau de participation pour chaque activité en utilisant l'échelle suivante : 1 = *passif* (participation de faible niveau), 2 = *partage d'informations*, 3 = *engagement et mobilisation*, 4 = *collaboration*, et 5 = *autonomisation* (participation de haut niveau). L'objectif était d'atteindre pour chaque activité une médiane de 4 (collaboration).

L'outil de prototypage visant des développeurs, nous avons privilégié l'évaluation de l'expérience utilisateur (UX) qui a été réalisée moyennant un questionnaire UEQ (*User Experience Questionnaire*), un outil valide permettant de mesurer de manière exhaustive l'UX de produits interactifs [LHS08], applicable à de petits groupes [SHT14].

Les résultats, détaillés dans [SG23b] confirment que ces outils sont utilisables, et remplissent leurs objectifs de collaboration et d'expérience utilisateur.

## Principaux résultats

- La définition d'un espace de conception comme cadre de modèle de TBA pour le cycle complet de conception de TBA, intégrant le soutien à la prise de décision

[GS23] ;

- La définition d'un processus complet de conception participative et générative de TBA [SG23b], que nous avons appelé PaDLAD (pour *PARTicipatory Design of Learning analytics Dashboards*);
- La proposition d'un outil de conception participative renouvelé construit de manière collective [Sad+22] ;
- Un outil de génération de TBA, LADStudio, permettant la capitalisation des solutions retenues et intégré dans une processus complet de conception participative [SG23a] ;

Parallèlement à ces travaux, nous avons développé une activité d'animation et de diffusion au niveau francophone autour de l'objet TBA :

- Des ateliers ont été proposés en parallèle des conférences EIAH et RJC EIAH :
  - 2017 (Quels tableaux de bord pour les acteurs de l'éducation)
  - 2021 (Conception participative de tableaux de bord d'apprentissage)
  - 2022 (Conception et évaluation de tableaux de bord d'apprentissage)
  - 2023 (Les tableaux de bord de suivi en éducation)
- La seconde version de l'outil de conception participative a fait l'objet d'un atelier dédié à Rennes le 21 octobre 2021 ;
- Cet outil a été présenté à d'autres consortiums comme FUN (France Université Numérique) ou Hype 13 ;
- Un site met à disposition nos productions et certains dérivées de nos travaux avec des licences libres<sup>3</sup> ;
- La constitution d'un groupe de travail dédié à la conception et à la capitalisation de TBA au sein de l'ATIEF est en cours.

#### 7.4.4 Discussion

La conception participative permet de créer des produits qui sont à la fois utiles et utilisables par les utilisateurs parce que conformes à leurs attentes. Nous avons proposé d'outiller les étapes clés du processus de conception des TBA afin de contribuer à remédier à leur adoption relativement limitée. Les retours obtenus laissent penser que l'environnement d'idéation participatif PADLAD permet effectivement d'encourager la communication, l'échange et la créativité entre les participants. L'outil de prototypage LADStudio

---

3. <https://padlad.github.io/>

semble également créatif, efficace et stimulant.

Les TBA trouvent leur place dans toutes les composantes d'un ENA, comme souligné dans la figure 7.5. ils sont le vecteur principal de l'explicitation des processus en cours, du soutien à la réflexivité et à l'aide à la décision, et donc indispensable pour permettre l'explicitation et l'accompagnement de l'ouverture dans un ENA.

**Apports** Au travers des tableaux de bord d'apprentissage, nous avons pu explorer plusieurs aspects :

- La formalisation de l'aide à la décision des utilisateurs dans leurs apprentissage, et l'aide à la construction de sens (au travers de la conscience de situation) a été réalisée pour soutenir l'expression des besoins des utilisateurs dans l'utilisation des *Learning Analytics*
- Les dimensions importantes d'un TBA ont été explicitées, intégrant la formalisation d'objectifs d'aide à la décision, et ont donné lieu à la définition d'un cadre de conception pour les TBA.
- La proposition d'outils pour supporter les étapes clés (idéation et prototypage) d'une conception participative de TBA a permis de tester la pertinence de l'approche, et est maintenant disponible pour d'autres utilisateurs.

**Limites** Ces résultats restent néanmoins préliminaires, des études de plus grande échelle seraient nécessaires pour valider la démarche, notamment en intégrant une étude d'impact sur les TBA proposés. Les outils étant néanmoins assez aboutis, nous rendons ces outils disponibles<sup>4</sup> pour leur utilisation par la communauté des chercheurs, mais aussi par la communauté enseignante toute entière.

**Perspectives** Tout d'abord, la démarche de conception participative pourrait être reprise pour permettre l'intégration des *Learning analytics* dans des dispositifs pédagogiques réels, et devenir ainsi un vecteur d'innovation pédagogique. Le projet Hype13<sup>5</sup>, qui vise une intégration réelle des *Learning analytics* dans les cours, a ainsi intégré une version numérique dérivé de l'outil d'idéation [Oli+21]. Par ailleurs, certains chercheurs adaptent l'outil d'idéation pour aborder leurs terrains de recherche.

En termes de recherche, plusieurs pistes pourraient prolonger nos travaux :

---

4. sur le site <https://padlad.github.io/>

5. <https://hype13.fr/tableaux-de-bord-pedagogiques/>

- La capitalisation des différents TBA existants et la construction d'une taxonomie de TBA pourrait se construire à partir du cadre de conception proposé, et tirer parti de l'outil de prototypage pour en proposer des implémentations de référence disponibles ;
- En complément l'exploration de nouveaux objectifs de TBA pourrait être conduite de manière systématique sur les dimensions (objectif, focus, niveau de CS). L'expression des objectifs d'action visés devraient de plus être analysés au regard des modèles pédagogiques sous-jacents dans les dispositifs pédagogiques, tant il est vrai que la théorie pédagogique utilisée impacte les objectifs visés [BM21a] ;
- La question de l'impact des TBA et de leurs variants sur le déroulement de l'apprentissage reste à notre connaissance une question ouverte, et permettrait pourtant de valider la qualité des TBA et de leur utilisation, ou du moins à quelles conditions ils peuvent être pertinents. Une démarche possible serait d'étudier en quoi ces TBA permettent aux apprenants et aux enseignants de mieux contrôler les différentes facettes de l'apprentissage.

De nombreuses autres questions autour des TBA sont soulevées par la communauté et permettent de réconcilier les *Learning analytics* avec les potentiels utilisateurs.

**Coauteurs** Inès Dabbebi, Madjid Sadallah, Olivier Aubert, Serge Garlatti, Sébastien Iksal, Daniel Magloire Medou, Madeth May, Laurent Neyssensas, Katia Queleynec, Rémi Venant, Mathieu Vermeulen

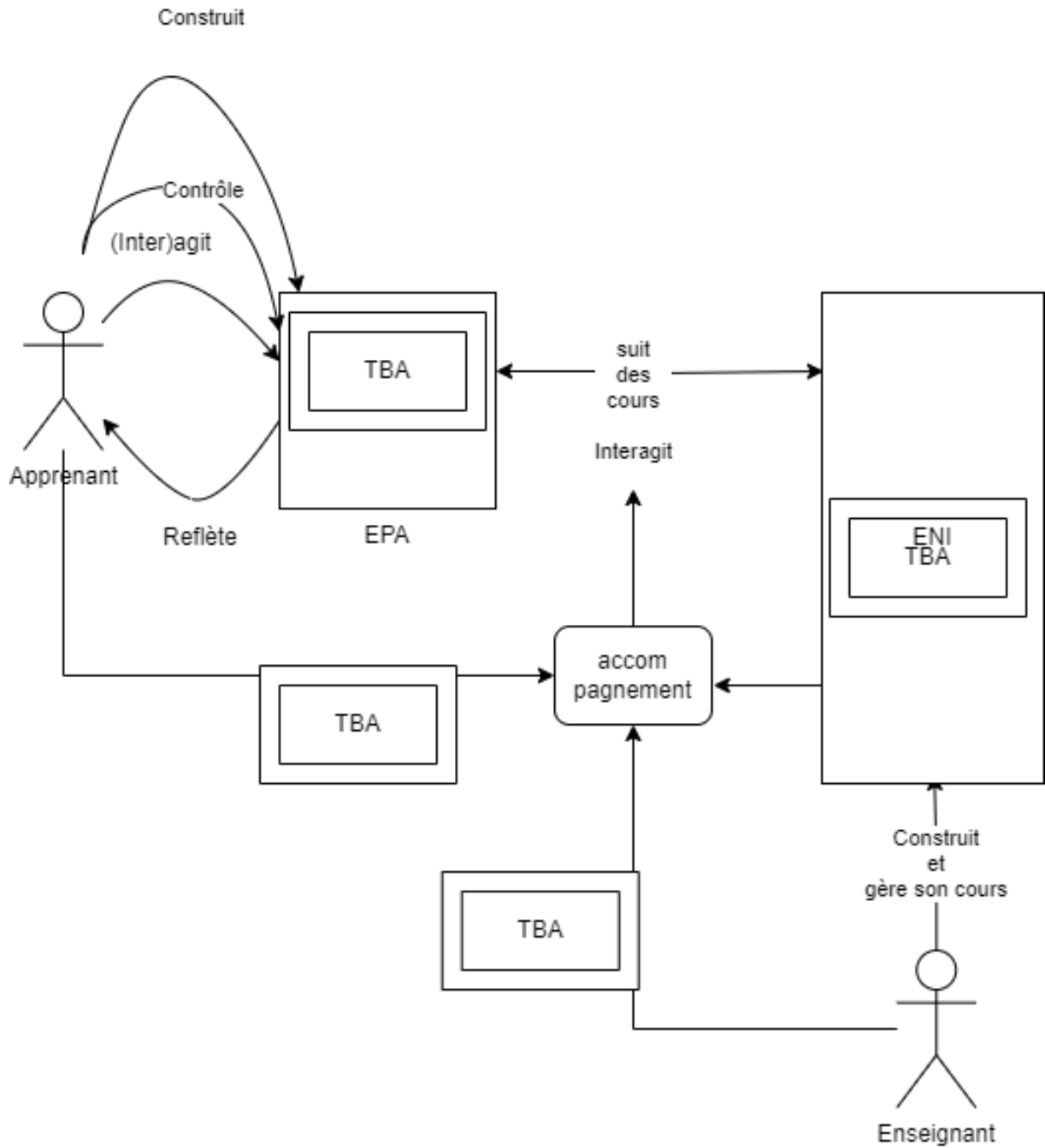


FIGURE 7.5 – Les TBA dans un ENA



# MESURER ET ACCOMPAGNER LE DÉVELOPPEMENT DE L'AUTONOMIE

---

## Sommaire

---

<b>8.1</b>	<b>De la mesure à l'accompagnement</b>	<b>88</b>
<b>8.2</b>	<b>XAI-edu - Caractériser l'apprentissage social</b>	<b>89</b>
8.2.1	Caractériser la validation mutuelle de compétences	89
8.2.2	Discussion	90
<b>8.3</b>	<b>xCALE - mesurer l'auto régulation et accompagner son développement</b>	<b>91</b>
8.3.1	Objectifs du projet xCALE	91
8.3.2	Positionnement	92
8.3.3	Cadre expérimental	93
8.3.4	Modéliser, mesurer le niveau d'autorégulation des apprentissages et accompagner les apprenants	93
8.3.5	Discussion	94
<b>8.4</b>	<b>SAVA pour améliorer la conduite de la classe</b>	<b>95</b>
<b>8.5</b>	<b>Synthèse des contributions</b>	<b>96</b>

---

## 8.1 De la mesure à l'accompagnement

Dans ce chapitre, nous nous intéressons plus particulièrement à la deuxième question de recherche : (**QuestionAccompagnement**) **Comment accompagner le développement des capacités à apprendre en autonomie ?** Considérant que pour assurer cet accompagnement, il est nécessaire de proposer des interactions constructives apprenant-environnement, il apparaît comme nécessaire de pouvoir mesurer notamment le niveau de

régulation de l'apprenant de manière analytique d'une part, et de pouvoir proposer des services permettant de proposer des interventions adaptées.

La mesure du niveau d'autorégulation pose plusieurs problèmes. Premièrement, il reste difficile de disposer de données exploitables, ou d'accéder aux plateformes pour développer des sondes permettant de construire de telles données. Deuxièmement, il faut clarifier les modèles de mesure pertinents au regard des modèles pédagogiques utilisés. Nous avons vu dans le chapitre 2 que les modèles d'engagement, de motivation ou d'autorégulation étaient pluri-factoriels. Troisièmement, si la théorie fournit de nombreuses déclinaisons de modèles, ceux-ci sont définis par rapport à des données déclaratives, un travail de validation d'un modèle analytique est une étape importante et délicate [Fin+19]. Quatrièmement, ces modèles pour être exploitables doivent être explicables, au sens où il doivent pouvoir être interprétés par l'utilisateur pour construire des pistes d'améliorations. La question de proposer des retours pertinents à l'apprenant pour lui permettre de progresser reste donc une question complexe.

Le premier travail que nous présentons ici au travers du projet XAI-edu est une proposition de mesure pour analyser les interactions sociales lors d'un apprentissage, qui reste une dimension peu analysée, alors que ces interactions sociales sont importantes pour l'apprentissage et susceptibles d'apporter des méthodes pertinentes pour mieux apprendre.

Le projet ANR xCALE que nous présentons ensuite aborde l'ensemble de ces problèmes, en développant un modèle de mesure de l'autorégulation des apprentissages, et en visant à proposer des interventions pertinentes. Ce projet s'appuie sur un cadre expérimental riche, au travers d'une plateforme d'apprentissage de l'informatique utilisée notamment dans une formation qualifiante, en lycée et en ligne.

Le dernier projet SAVA est un travail exploratoire, qui permet d'intégrer l'action de l'enseignant dans l'ENA, en lui proposant un service lui permettant de mieux gérer ses interventions en séance de TD et offre donc une approche d'accompagnement complémentaire.

## 8.2 XAI-edu - Caractériser l'apprentissage social

### 8.2.1 Caractériser la validation mutuelle de compétences

La dimension sociale des apprentissages est une dimension importante pour permettre le développement de l'autonomie qui est peu mesurée de manière analytique. Parmi les

méthodes pédagogiques connues intégrant explicitement une dimension sociale, la validation mutuelle de compétences, proposé initialement par [AL99] est une démarche ouverte, qui donne un fort pouvoir d'agir aux participants. Cette méthode a été outillée et déployée dans une institution suisse de formation d'enseignants [Ruf17]. Dans le cadre du projet XAI-edu (financement Carnot 2018-2019), nous nous sommes intéressés à appliquer des modèles d'analyse de réseaux sociaux pour détecter des motifs d'interaction pouvant décrire différents comportements. Nous avons cherché à identifier des rôles au travers de méthodes de clustering sur des séquences de graphlets d'interactions, et leur évolution tout au long d'une formation en découpant le cours en intervalles temporels. Cette étude a permis d'objectiver divers comportements possibles dans des interactions entre pairs dans un cours dans lequel l'enseignant intervient également [Cha+19; Dje+21a].

### **Principaux résultats**

- Méthode pour caractériser les interactions entre participants et leur dynamique ;
- Caractérisation de rôles d'apprenants dans les évaluations entre pairs dans le cadre de validation mutuelle de compétences ;
- Mise en évidence de l'évolution du comportement des apprenants dans les évaluations entre pairs dans le cadre de validation mutuelle de compétences.

### **8.2.2 Discussion**

Cette étude préalable ouvre la possibilité d'objectiver des comportements d'interactions sociales en vue d'interventions dédiées dans le déroulement d'un cours.

**Apports** Nous avons proposé une méthode permettant de reconnaître les interactions entre participants et leur dynamique temporelle que nous avons appliqué à la validation mutuelle de compétences, en tant qu'exemple d'évaluation entre pairs.

Nous avons ainsi mis en évidence plusieurs classes de comportement possibles, ou rôles, de la part des apprenants, et constaté l'évolution de leur comportement au cours du temps. Cette évolution nécessite une phase initiale de guidage pour permettre aux pratiques de se développer.

**Limites** La méthode proposée n'a été testée que sur un seul jeu de données, liée à une plateforme spécifique qui n'est actuellement utilisée que dans une seule institution. Par ailleurs, les ENA actuels proposent peu d'activités impliquant des interactions sociales

entre apprenants, ou entre apprenants et enseignants. Parmi celles-ci, des activités comme les forums s'avèrent peu utilisées, et peu exploitables en termes de dynamique sociale.

**Perspectives** La méthode proposée a été déployée uniquement sur le cas d'interactions d'évaluations entre pairs. Nous pensons qu'elle peut être appliquée pour mesurer d'autres questions d'interactions entre apprenants. Le fait de pouvoir expliciter différents comportements, doit permettre : (i) d'informer les différents acteurs sur les comportements observés, par rapport à ceux souhaités pour leur permettre d'analyser le dispositif et (ii) de proposer des guidages pour en améliorer sa dynamique. Finalement, objectiver les rôles pris par les apprenants, et proposer des éléments de guidage pourraient contribuer à diffuser de telles pratiques d'apprentissage social dans les enseignements.

**Coauteurs** Raphaël Charbey, Cécile Bothorel, Laurent Brisson, Fahima Djelil, Serge Garlatti, Antoine Mallécol, Philippe Ruffieux

## 8.3 xCALE - mesurer l'auto régulation et accompagner son développement

### 8.3.1 Objectifs du projet xCALE

Le projet xCALE, financé par l'ANR de 2021 à 2024, en partenariat avec le CREAD, le LS2N et l'association France IOI, nous permet d'aborder un aspect important du développement du pouvoir d'agir des apprenants, en leur proposant un soutien personnalisé au développement de leur autorégulation dans le cadre de l'apprentissage de l'informatique, et de proposer des éléments de mesure expérimentaux pour répondre à la question **(QuestionAccompagnement) Comment accompagner le développement des capacités des apprenants ?** Ce projet ambitionne d'aborder l'ensemble de traitement de la mesure jusqu'à l'accompagnement. Les questions de recherche abordées dans ce projet interdisciplinaire intéressent aussi bien le développement de nouveaux modèles pour supporter l'auto-régulation, de nouveaux services au sein des EIAH pour les mettre en oeuvre, que l'impact sur les apprentissages du support de l'autorégulation.

### 8.3.2 Positionnement

L'importance de l'autorégulation des apprentissages pour le développement de l'autonomie et l'atteinte de ses objectifs est connue [Zim90] et confirmée, que ce soit dans le cadre des MOOC [KPM17] ou des plateformes d'exercices [LP14].

Si l'autorégulation des apprentissages est un concept reconnu, il existe de nombreux modèles qui peuvent inclure des aspects cognitifs, méta-cognitifs, comportementaux, motivationnels, émotionnels/affectifs, voire sociaux [Pan17], qui peuvent se décliner en stratégies. Après une exploration de différentes déclinaisons de l'autorégulation des apprentissages, nous avons décidé de nous intéresser plus particulièrement aux stratégies de demande d'aide [Roc+22], qui se sont avérées particulièrement prégnantes dans nos terrains d'expérimentation, et dont la mesure quantitative n'est pas établie à notre connaissance.

L'autorégulation des apprentissages s'avère être un thème très étudié dans le domaine des environnements en ligne. [Ara+20] font ainsi une synthèse complète. Ils reconnaissent l'importance de l'analyse des données pour mesurer et prédire les comportements d'autorégulation. Ils distinguent 3 étapes, ou vagues pour présenter l'évolution du support à l'autorégulation : (i) les outils d'auto-déclaration, avec lesquels les apprenants réfléchissent de manière manuelle ; (ii) des mesures en ligne de l'autorégulation des apprentissages, définie comme processus ou suite d'événements, (iii) des mesures qui permettent des interventions. Cette dernière étape reste émergente, nécessitant l'étude de modèles de données permettant la mesure, la promotion, et permettre l'intervention. Toujours selon [Ara+20], les interventions peuvent être de trois types : (i) des visualisations à l'aide de tableaux de bord, visant à rendre explicite les activités relevant de l'autorégulation des apprentissages ; (ii) des agents informatiques, qui offrent des conseils pour assister l'activité ; (iii) des feedbacks, au travers de mesures de l'utilisation de stratégies d'autorégulation. [Won+19] concentrent leur étude sur : (i) des affichages (*prompt*), (ii) des feedbacks, (iii) des supports intégrés au système, similaires aux agents informatiques. Ils indiquent également que les approches de support devraient être adaptées, en fonctions de différents facteurs (connaissances préalables, capacités cognitives et méta-cognitives). Dernier point, le développement (ou apprentissage) de l'autorégulation des apprentissages nécessite de donner une certaine autonomie aux apprenants [Cos10]. L'autonomie est vue dans une approche constructiviste vue en même temps comme « en construction » et « construit ». Cela nécessite un équilibre entre connaissances antérieures, nouvelles connaissances, résultant d'échanges entre l'apprenant et son environnement, et qui peuvent être le produit de représentations et de confrontations avec d'autres [ES11]. De notre point de vue, cette

adaptation doit être proposée en s'appuyant sur le concept d'interactions constructives apprenant-environnement [Cha22].

### 8.3.3 Cadre expérimental

France IOI, partenaire du projet, est une association qui promeut l'apprentissage de la programmation au travers de sites dédiés, tous basés sur une plateforme d'apprentissage appelée Algorea. Ces sites sont accessibles au grand public, et peuvent être utilisés dans un cadre de formation. FranceIOI a également développé des outils spécifiques d'apprentissage à la programmation pour des MOOC portés par l'IMT. Le projet xCALE permet à France IOI de développer des outils spécifiques de capture de traces, de mettre à disposition les données collectées, et d'intégrer les outils développés pendant le projet en vue d'améliorer la plateforme Algorea. En vue de pouvoir qualifier puis valider les modèles développés en collaboration avec le CREAD et de pouvoir proposer un accompagnement au développement de ces compétences d'autorégulation, des terrains d'expérimentation spécifiques ont été identifiés pour des lycéens et des adultes en reprise d'étude. Le but final est de pouvoir tester et déployer ces modèles sur des cours complètement à distance.

Par ailleurs, l'acquisition des compétences est basée sur un modèle bayésien (*BKT* : *Bayesian Knowledge Tracing*) développé par le LS2N. Le choix d'un modèle BKT dans le cadre du projet se justifie par le fait que celui-ci est par nature interprétable par les apprenants [LD02]. Ce modèle est étendu dans le cadre du projet pour prendre en compte les dépendances entre compétences.

### 8.3.4 Modéliser, mesurer le niveau d'autorégulation des apprentissages et accompagner les apprenants

Un point central de ce projet est donc de proposer une méthodologie de mesure du niveau d'autorégulation des apprentissages de manière couplée avec l'acquisition de compétences, afin de pouvoir proposer des interventions pertinentes, voire adaptées [Dje+21b]. Ce travail est l'objet de la thèse portée par Amine Boulahmel. Pour pouvoir proposer une telle méthodologie, il est nécessaire de proposer :

- Un modèle de mesure d'une stratégie d'autorégulation des apprentissages. Nous considérons qu'un tel modèle doit permettre de mixer des informations de niveau et d'acquisition de compétences, la mesure de capacités liées aux stratégies, et

des mesures comportementales au travers du processus d'interaction avec la plate-forme ;

- Qualifier ce modèle avec une stratégie donnée. Nous avons qualifié durant ce travail, en collaboration avec le CREAD, la stratégie d'autorégulation d'apprentissage, dont la mesure de caractéristiques intègre les différents types de mesure retenus pour le modèle [Oga+15] ;
- Valider ce modèle sur la plate-forme Algorea de France IOI ;
- Proposer des modalités d'interventions.

### 8.3.5 Discussion

S'il est difficile de qualifier les résultats d'un projet avant son aboutissement, plusieurs points peuvent, avant la fin du projet être esquissés.

L'autorégulation des apprentissages est un concept complexe et multiforme. Il semble néanmoins possible de proposer des mesures pertinentes issues des interactions avec une plate-forme pour une stratégie donnée. Ces mesures dépendent de la combinaison de plusieurs facteurs (niveau et acquisition de compétences, capacités d'autorégulation, comportement d'apprentissage). L'extension à toutes les stratégies relevant de ce concept reste un long chemin à parcourir pour permettre d'accompagner un apprenant à développer son autonomie.

La qualification et la comparaison de différentes formes d'interventions dépasse le cadre de ce projet. Il est néanmoins clair que différentes conditions doivent être assurées pour la mise en place de telles interventions. Ainsi ces interventions devront être proposées à des moments adéquats, parce que pertinents pour l'utilisateur (pour se préparer, ou à l'occasion de l'analyse réflexive d'une activité notamment), n'impliquant pas de surcharge cognitive pendant les apprentissages, et permettant à l'apprenant de prendre une décision éclairée. Ce dernier point nécessite de laisser cette capacité aux apprenants [MB19], au travers de modèles interprétables, donnant des informations exploitables par les apprenants [Ros+19].

**Coauteurs** Eric Bertrand, Amine Boulhamel, Fahima Djelil, Jérôme Eneau, Serge Gallati, Geneviève Lameul, Philippe Leray, Marine Roche, Grégory Smits

## 8.4 SAVA pour améliorer la conduite de la classe

SAVA (Suivi de l'AVancement Apprenants) est un projet exploratoire proposé en collaboration avec Thalès (2022 - 2023) pour explorer comment il serait possible de mieux informer l'enseignant de l'avancement d'étudiants pendant une séance de TD mixte en présence et à distance. Notre contribution a été de proposer et d'expérimenter un prototype opérationnel validant la démarche [Sad+23], en adoptant une démarche d'orchestration de la salle de classe mixte [Dil13] pour assister l'enseignant et l'étudiant. Ce dispositif a été développé sous formes de TBAs en utilisant une démarche participative avec les enseignants. Si le cadre du projet était initialement prévu dans un cadre de formation continue à l'international, les premières expérimentations ont été réalisées avec des étudiants en formation initiale et certains enseignants apprécient ce dispositif.

Ce dispositif permet à la fois de suivre l'avancement de chaque étudiant dans sa progression, ses réussites et échecs, et de lui permettre de faire appel à l'enseignant. Il s'agit donc d'un dispositif partagé entre l'enseignant et les apprenants permettant de gérer conjointement leurs interactions, comme illustré en figure 8.1.

### Principaux résultats

- Définition d'une interface de gestion partagée d'interactions entre enseignant et apprenant.

### Discussion

**Apports** Ce projet exploratoire nous a permis d'initier un travail autour d'une modalité d'accompagnement dans l'ENA que nous n'avions pas encore abordée. Elle permet à l'enseignant d'adapter son intervention en fonction de sa charge et des difficultés des apprenants.

**Limites** Ce travail se limite à ce stade à une activité très particulière et a été définie uniquement par les enseignants, qui souhaitent mieux gérer leur classe sur les apprentissages techniques. Les questions qui se posent sont à la fois de comment intégrer les apprenants dans la réflexion et de comment intégrer des dimensions transformatrices, comme par exemple la prise en compte de questions de régulation des apprentissages.

**Perspectives** Les perspectives d'un tel système pourraient être multiples. Une première étape pourrait être d'élargir les capacités d'orchestration pour donner plus de souplesse



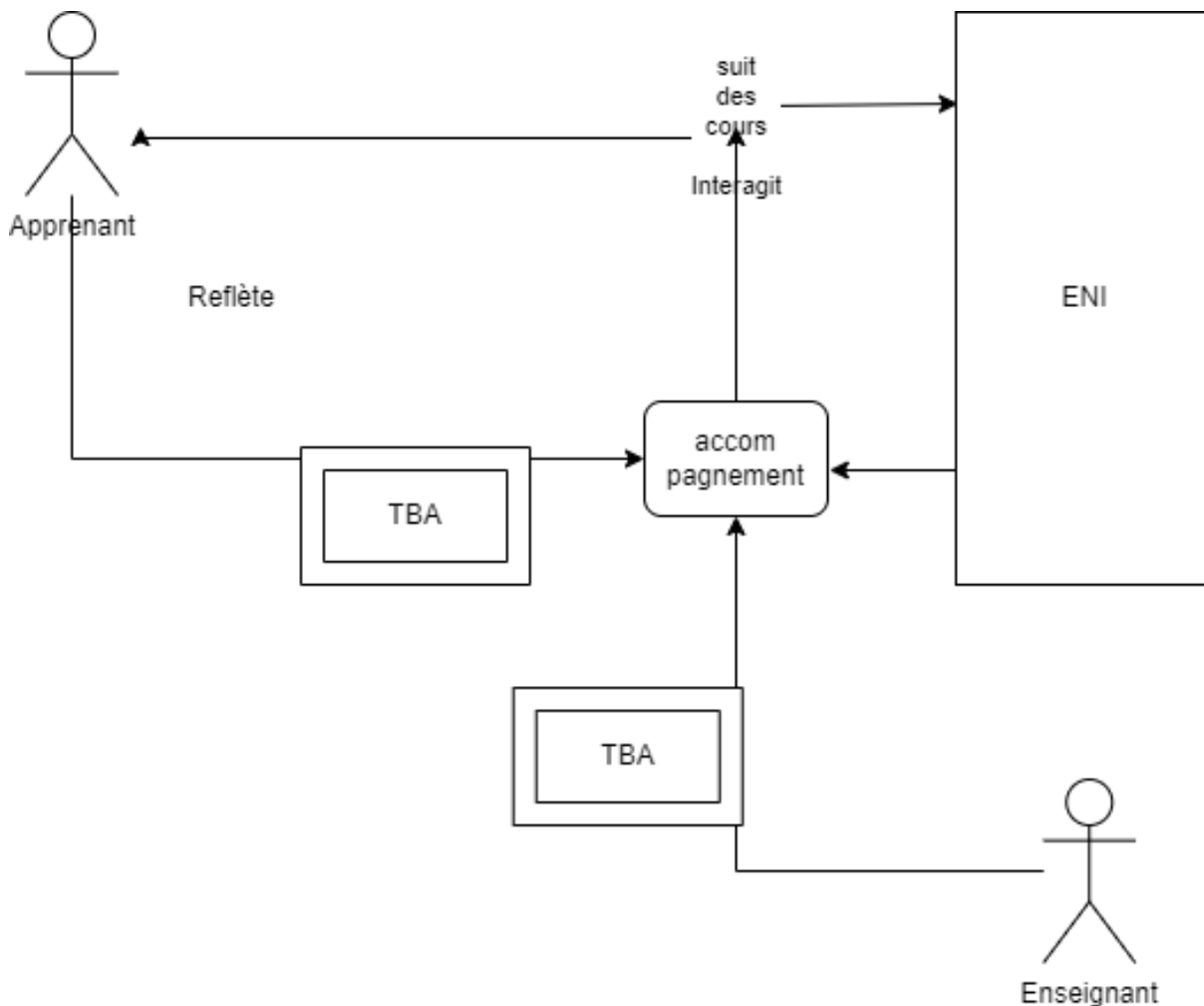


FIGURE 8.1 – Positionnement du projet SAVA dans l'ENA

à la séance. Il serait par ailleurs intéressant d'aborder également un tel dispositif sous l'angle de l'autorégulation des apprentissages, et de voir comment ces approches de soutien synchrone par l'enseignant pourraient s'articuler avec le soutien proposé par une plateforme d'exercices.

**Coauteurs** Madjid Sadallah, Issam Rebaï, Maria-Teresa Segarra,

## 8.5 Synthèse des contributions

Ce chapitre nous a amené à nous intéresser d'une part à deux types de mesures de régulation des apprentissages et à deux approches différentes pour accompagner le déve-

loppement des capacités des apprenants.

Coté mesures, nous avons d'une part proposé une méthode originale pour caractériser les interactions entre participants et leur dynamique qui a été testé dans le contexte de la validation mutuelle de compétences. D'autre part nous avons initié un travail pour corréler la mesure de stratégies d'autorégulation avec la progression dans les apprentissages disciplinaires.

Le développement de la mesure corrélée entre stratégies d'autorégulation et progression des apprentissages est réalisé dans le cadre du projet xCALE qui vise à proposer des interventions adaptés en fonction du niveau de régulation de l'apprenant, avec l'objectif de garantir des interactions constructives entre l'apprenant et son environnement. Nous avons en parallèle initié un travail au travers du projet SAVA visant à donner à l'enseignant les moyens de gérer les interactions entre l'apprenant et son environnement.

Au travers des terrains d'expérimentations de ces deux projets, nous avons confirmation que la prise en compte de dimensions non traditionnellement explicites dans les enseignements comme l'autorégulation nécessitent une appropriation spécifique tant de la part des apprenants que des enseignants. L'étude de l'impact de la proposition de tels outils sur la transformation des pratiques d'enseignement fait d'ailleurs partie intégrante du projet xCALE.



QUATRIÈME PARTIE

# Conclusion, Projet de Recherche et Perspectives

---

# CONCLUSION

---

Dans ce manuscrit, nous avons abordé les environnements numériques d'apprentissage au travers de deux questions de recherche. Ces deux questions ont de nombreuses implications sur les deux composantes des environnements numériques d'apprentissage en tant qu'EIAH. La figure 9.1 montre comment les différents projets que nous avons initié ont contribué à faire évoluer ces deux composantes .

Au travers de la première question de recherche (**QuestionOuverture**) **Comment gérer l'ouverture des dispositifs au travers des environnements informatiques ?** nous avons obtenu plusieurs résultats sur la structure des Environnements Numériques d'Apprentissage :

- La caractérisation des environnements numériques d'apprentissage ouverts et défini des scénarios types ;
- Explicitation des modèles supports aux activités pédagogiques et des autre modèles liés aux apprentissages (domaine, contenus ou ressources, apprenant) pour permettre d'avoir le contrôle sur chaque élément ;
- Proposition d'une architecture distribuée de l'Environnement Numérique d'Apprentissage, basée sur ces modèles et sur la reconnaissance de la place de l'Environnement Personnel d'Apprentissage dans celle-ci ;
- Plusieurs services permettant d'instrumenter plusieurs composantes d'ouverture : personnalisation de séquences d'exercices, évaluation à la demande, écriture réflexive, récolte de preuves d'apprentissage dans un portfolio.

La seconde question de recherche (**QuestionAccompagnement**) **Comment accompagner le développement des capacités à apprendre en autonomie ?** nous a amené à nous intéresser à la qualité de l'interaction entre l'apprenant et son environnement. Plusieurs résultats découlent des projets réalisés :

- Un modèle de conception de tableaux de bord d'apprentissage qui intègre le soutien à la prise de décision, élément clé pour donner le contrôle d'exécution à l'utilisateur ;
- Un processus complet de conception participative et générative de tableaux de bord

- 
- d'apprentissage ;
- Une méthode pour caractériser les interactions entre participants et leur dynamique, utilisée pour analyser le comportement d'étudiants dans un dispositif de validation mutuelle de compétences ;
  - Une interface de gestion partagée des interactions apprenant-enseignant.

La première question de recherche a ainsi permis de proposer de nombreuses pistes pour l'ouverture des environnements numériques d'apprentissage. La seconde question de recherche, en explorant la qualité de l'interaction, permettant aux apprenants d'exercer leur liberté de choix. Cela leur permet ainsi de tirer parti de l'ouverture accrue des environnements numériques d'apprentissage. En ce sens ces résultats contribuent à rendre capacitants les environnements numériques d'apprentissage.

Les travaux en cours visent à proposer des interventions adaptées dans un Environnement Numérique d'Apprentissage en fonction du niveau de régulation de l'apprenant corrélé avec sa progression de ses apprentissages dans l'objectif de garantir une interaction constructive entre l'apprenant et son environnement

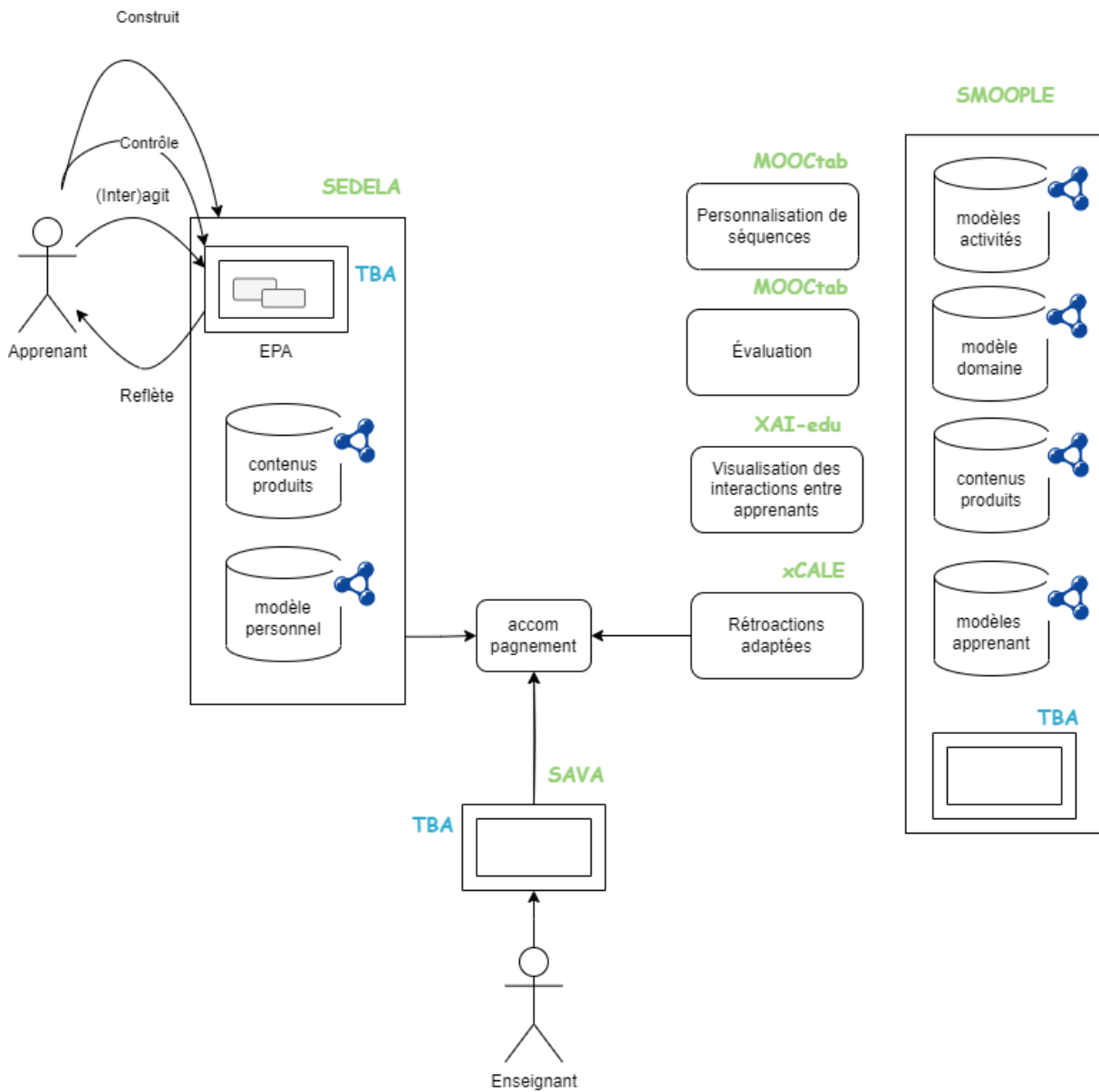


FIGURE 9.1 – Nos travaux pour un Environnement Numérique d’Apprentissage Ouvert et Capacitant

# PERSPECTIVES À MOYEN TERME

---

Pour conclure cette synthèse de mes travaux de recherche dans le domaine des EIAH, je présente ici un projet en trois parties. La première se positionne dans la continuité des travaux actuels. La seconde vise à faire le lien avec une expression des compétences, vue comme support à la capacité d’agir des apprenants. Finalement, la question de la transition écologique et sociétale concerne également les Environnements Numériques d’Apprentissage. Si il est nécessaire de maîtriser l’empreinte des Environnements Numériques d’Apprentissage, il est également indispensable de garantir qu’ils soient ouverts et capacitants pour permettre aux apprenants de développer leur capacité d’agir.

## 10.1 Accompagner l’autorégulation des apprentissages

La suite de ce travail s’inscrit évidemment dans une continuité. Le projet xCALE se prolonge jusqu’en 2024 et le travail restant à effectuer s’avère passionnant. Nous devons explorer les capacités d’expression des modèles bayésiens pour qualifier jusqu’à quel niveau ils peuvent proposer une mesure analytique des différents vecteurs de l’autorégulation des apprentissages. La mesure analytique et la définition d’indicateurs de grandeurs issues du domaine de la psychologie comme l’autorégulation, l’engagement, la motivation posent deux enjeux que nous abordons dans ce projet.

D’une part, nous nous heurtons à une grande variété des définitions de ces grandeurs, suivant les points de vue des auteurs. Nous avons donc besoin de pouvoir modéliser de manière explicite ces différentes approches et pouvoir dériver des indicateurs adaptés aux différents contextes. Ces contextes peuvent notamment être qualifiés par les théories pédagogiques portées de manière implicites dans les dispositifs pédagogiques.

D’autre part, les mesures analytiques peuvent être basées sur des sources très variées mais sont aussi de nature très différentes des mesures expérimentales proposées par les psychologues, par les sciences cognitives ou de l’éducation. La question de la réconciliation de ces différentes sources et la qualification de nouveaux opérateurs pour les modéliser



---

semblent encore être très ouverte, abordée aujourd’hui autour du concept de multimodalité [MCH20].

Dernier enjeu dans le cadre du projet xCALE, la question d’un accompagnement pertinent de l’autorégulation des apprentissages reste ouverte, les études existantes ne permettant pas de conclure sur l’efficacité des différentes modalités possibles. Le projet xCALE devrait offrir un avantage par rapport aux autres approches en proposant un outil de mesure plus facile à mobiliser que les questionnaires psychométriques.

Par rapport à cette question des modalités pertinentes pour l’accompagnement de l’autorégulation, le travail effectué sur la conception participative de tableaux de bord d’apprentissage devrait permettre de capitaliser sur les outils qui pourraient aider tant les apprenants que les enseignants.

## 10.2 Interopérabilité des architectures ouvertes au niveau des compétences

La perspective de la création d’un espace de confiance pour le partage de données de compétences est devenue réalité au niveau européen en peu de temps, au travers de la mise en place de projets d’investissement structurels - Prometheus-X et EDGE-Skills (pour [*European Dataspace for Growth and Education - Skills*] - instruction en cours). Ses principes sont proches de SEDELA, mais la notion d’espace de confiance étend les opportunités de l’EPA en mettant la question du contrôle des données par les utilisateurs et l’interconnexion de services variés au centre de son architecture. Il devient ainsi possible de proposer une offre de services élargie disponible tout au long de la vie des apprenants. Dans ce contexte, la maîtrise des modèles de compétences est au cœur de cet espace et mérite d’être approfondie.

**L’expression des compétences et leur ouverture** La mise en place d’approches par compétences reste un sujet vif dans les coulisses de l’enseignement supérieur, tant les points de vue suivant les différentes parties prenantes sont différents et parfois difficile à réconcilier. Vus comme un outil de pilotage et d’évaluation par un certain nombre de parties prenantes, il reste nécessaire de proposer des modalités et des modèles de compétences qui soutiennent le développement du pouvoir d’agir des apprenants. Ces modalités doivent permettre de développer des parcours alternatifs, de modes de validation variés, mais également aux personnes de se positionner, de formaliser, valider et donner

---

à voir leur expérience, de tirer parti des données récoltées et validées dans des dispositifs différents, et ce sous le contrôle de l'apprenant.

### 10.3 Des EIAH pour la transition écologique et sociétale

Si le sujet des enjeux de l'anthropocène ne sont pas nouveaux, la prise de conscience de la nécessité d'opérer une transition écologique et sociétale est maintenant partagée, et portée par les institutions éducatives. Les initiatives se multiplient dans le champ éducatif.

Le champ de la recherche autour d'environnements numériques d'apprentissage dans ce contexte reste peu abordé à notre connaissance, si ce n'est autour de questions de sobriété [Py17] et de limites [Sel21].

Dans le cadre d'activités autour de la coopération ouverte [Tan+23], nous avons travaillé sur plusieurs aspects autour de la formation pour la transition écologique et sociétale. Les enseignants souhaitant s'engager dans l'enseignement de ces questions soulèvent l'importance d'adopter une posture qui a été formulée de la manière suivante : un enseignant engagé dans la transition, garant d'un projet pédagogique visant un changement de société [GK23].

Après trois années d'échanges, il apparaît donc que si la question d'architectures sobres est un impératif non négociable, il s'accompagne d'impératifs d'inclusion, de collaboration, d'ouverture pour pouvoir aborder des questions vives et résoudre des défis nouveaux et imprévisibles. Pour reprendre la métaphore du *doughnut* de Raworth [Raw17], il s'agit de respecter les limites écologiques, tout en garantissant les fondations sociales.

Plusieurs aspects ressortent au delà des exigences de sobriété pour un Environnement Numérique d'Apprentissage :

- La notion de convivialité, au sens de [IL73] complémentaire aux principes d'ouverture ;
- L'intérêt de travailler en archipel de communautés [BM21b] pour rester dans une logique de territoires.

Notons que les savoirs liés à la transition écologique et sociétale, s'ils sont pour certains validés scientifiquement, sont amenés à évoluer, nécessitent d'être déclinés dans toutes les activités humaines. Ils restent souvent des questions vives en faisant également l'objet de débats. Les pédagogies connectivistes, et l'ouverture des ressources sont donc potentiellement adaptées. Dans la même logique, il est nécessaire de repenser le déploiement

---

des ressources ouvertes et libres, la nécessité de les rendre réellement évolutives devrait devenir plus prégnante, pour garantir une éducation de qualité en reprenant le modèle des 8 affordances présentés dans le rapport de l'UNESCO ([MB19], page 76). Un travail sur le cycle de vie des ressources ouvertes et libres serait le bienvenu.

En synthèse, il s'agit bien de construire des architectures à la fois sobres et supportant un apprentissage ouvert, pour pouvoir intégrer les évolutions inéluctables annoncées. L'exigence d'accompagnement au développement de l'autonomie pour renforcer la capacité d'agir de tous pour aborder les défis qui sont devant nous est renforcée.

# BIBLIOGRAPHIE

---

- [AAK15] Serge ABITEBOUL, Benjamin ANDRÉ et Daniel KAPLAN, « Managing your digital life », in : *Communications of the ACM* 58.5 (2015), p. 32-35.
- [AL99] Michel AUTHIER et Pierre LÉVY, *Les arbres de connaissances*, La découverte, 1999.
- [Alh20] Mohammed ALHAMADI, « Challenges, Strategies and Adaptations on Interactive Dashboards », in : *Proceedings of the 28th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, 2020, p. 368-371.
- [AMS20] Carlos Prieto ALVAREZ, Roberto MARTINEZ-MALDONADO et Simon Buckingham SHUM, « LA-DECK : A card-based learning analytics co-design tool », in : *Proceedings of the tenth international conference on learning analytics & knowledge*, 2020, p. 63-72.
- [Ara+20] Eric ARAKA et al., « Research trends in measurement and intervention tools for self-regulated learning for e-learning environments—systematic review (2008–2018) », in : *Research and Practice in Technology Enhanced Learning* 15.1 (2020), p. 1-21.
- [Ban86] Albert BANDURA, « Social foundations of thought and action », in : *Englewood Cliffs, NJ : Prentice Hall* 1986.23-28 (1986).
- [Big96] John BIGGS, « Enhancing teaching through constructive alignment », in : *Higher education* 32.3 (1996), p. 347-364.
- [BK07] Susan BULL et Judy KAY, « Student models that invite the learner in : The SMILI :() Open learner modelling framework », in : *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 17.2 (2007), p. 89-120.
- [BK10] Susan BULL et Judy KAY, « Open learner models », in : *Advances in intelligent tutoring systems*, Springer, 2010, p. 301-322.
- [BM21a] Kazem BANIHASHEM et Leah P MACFADYEN, « Pedagogical Design : Bridging Learning Theory and Learning Analytics », in : *Canadian Journal of Learning and Technology* 47.1 (2021).

- 
- [BM21b] Michel BRIAND et Laurent MARSEAULT, *Partage sincère, "tragédie du LSD", fonctionnement en archipel : dialogue autour de la coopération ouverte avec Laurent Marseault*, sous la dir. de COOPERATIONS.INFINI.FR, 2021, URL : %5Cur1%7Bhttp://www.cooperations.infini.fr/spip.php?article11428%20%7D.
- [Bro+96] John BROOKE et al., « SUS-A quick and dirty usability scale », in : *Usability evaluation in industry* 189.194 (1996), p. 4-7.
- [Car01] Philippe CARRÉ, « De la motivation à la formation », in : *De la motivation à la formation* (2001), p. 1-212.
- [Car15] Jean-Yves CARIOU, « Quels critères pour quelles démarches d'investigation ? Articuler esprit créatif et esprit de contrôle », in : *Recherches en éducation* 21 (2015).
- [Cha+19] Raphaël CHARBEY et al., « Roles in social interactions : graphlets in temporal networks applied to learning analytics », in : *COMPLEX NETWORKS 2019 : 8th International Conference on Complex Networks and their Applications*, Lisbon, Portugal, déc. 2019, DOI : 10.1007/978-3-030-36683-4\_41, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02317823>.
- [Cha+20] Mohamed Amine CHATTI et al., « The LAVA model : Learning analytics meets visual analytics », in : *Adoption of data analytics in higher education learning and teaching*, Springer, 2020, p. 71-93.
- [Cha00] Collectif de CHASSENEUIL, « Formations Ouvertes et à Distance », in : *L'accompagnement pédagogique et organisationnel* (2000).
- [Cha19] Bernadette CHARLIER, « Les environnements numériques d'apprentissage : Quelques éléments d'intelligibilité pour la e-Formation », in : *Traité de la e-Formation des adultes* (2019), p. 89-117.
- [Cha22] Bernadette CHARLIER, « Penser une interaction apprenants environnements constructive », in : *Adultes et Formation : penser et agir autrement*, Presses Universitaires de Louvain, 2022, p. 235-258.
- [CJF07] Mohamed Amine CHATTI, Matthias JARKE et Dirk FROSCH-WILKE, « The future of e-learning : a shift to knowledge networking and social software », in : *International journal of knowledge and learning* 3.4-5 (2007), p. 404-420.

- 
- [Col+11] Nicole Rege COLET et al., « Le concept de Scholarship of Teaching and Learning. La recherche sur l'enseignement supérieur et la formalisation des pratiques enseignantes », in : *Recherche et formation* 67 (2011), p. 91-104.
- [Cos10] Laurent COSNEFROY, « Se mettre au travail et y rester : les tourments de l'autorégulation », in : *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation* 170 (2010), p. 5-15.
- [Dab+17] Inès DABBEBI et al., « Towards Adaptive Dashboards for Learning Analytic : An Approach for Conceptual Design and implementation », in : *9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2017)*, Porto, Portugal, avr. 2017, p. 120-131, DOI : 10.5220/0006325601200131, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01574127>.
- [Dab19] Ines DABBEBI, « Conception et génération dynamique de tableaux de bord d'apprentissage contextuels », thèse de doct., Le Mans Université, 2019.
- [Dav04] Jean DAVALLON, « Objet concret, objet scientifique, objet de recherche », in : *Hermès* 1 (2004), p. 30-37.
- [Dav14] Emmanuel DAVIDENKOFF, *Le tsunami numérique*, Stock, 2014.
- [DD19] Maarten DE LAAT et Nina Bonderup DOHN, « Is networked learning postdigital education? », in : *Postdigital Science and Education* 1 (2019), p. 17-20.
- [DGI19] Inès DABBEBI, Jean-Marie GILLIOT et Sébastien IKSAL, « User Centered Approach for Learning analytics Dashboard Generation », in : *CSEDU 2019 : 11th International Conference on Computer Supported Education*, CSEDU 2019, Heraklion, Greece, mai 2019, p. 260-267, DOI : 10.5220/0007693102600267, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02183389>.
- [Dil13] Pierre DILLENBOURG, « Design for classroom orchestration », in : *Computers & education* 69 (2013), p. 485-492.
- [Dje+21a] Fahima DJELIL et al., « Analysing Peer Assessment Interactions and Their Temporal Dynamics Using a Graphlet-Based Method », in : *EC-TEL 2021 : European Conference on Technology Enhanced Learning*, Technology-Enhanced Learning for a Free, Safe, and Sustainable World, En ligne (Bozen-Bolzano), Italy, sept. 2021, p. 82-95, DOI : 10.1007/978-3-030-86436-1\_7, URL : <https://hal-imt-atlantique.archives-ouvertes.fr/hal-03347644>.

- 
- [Dje+21b] Fahima DJELIL et al., « Supporting Self-Regulation Learning Using a Bayesian Approach. Some Preliminary Insights », in : *International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI-21, Workshop Artificial Intelligence for Education*, Montreal (virtual), Canada, août 2021, URL : <https://hal-imt-atlantique.archives-ouvertes.fr/hal-03325733>.
- [Dol+19] Mollie DOLLINGER et al., « Working together in learning analytics towards the co-creation of value. », in : *Journal of Learning Analytics 6.2* (2019), p. 10-26.
- [Dow08] Stephen DOWNES, « Places to go : Connectivism & connective knowledge », in : *Innovate : Journal of Online Education 5.1* (2008), p. 6.
- [Ech+18] Vanessa ECHEVERRIA et al., « Driving data storytelling from learning design », in : *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics & Knowledge*, ACM, 2018, p. 131-140.
- [El +18a] Nour EL MAWAS et al., « As one size doesn't fit all, personalized massive open online courses are required », in : *International Conference on Computer Supported Education*, Springer, 2018, p. 470-488.
- [El +18b] Nour EL MAWAS et al., « Towards Personalized Content in Massive Open Online Courses », in : *10th International Conference on Computer Supported Education*, Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education, Funchal, Portugal : SCITEPRESS - Science and Technology Publications, mars 2018, DOI : 10.5220/0006816703310339, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01770041>.
- [El+19] Nour EL-MAWAS et al., « Towards a Functional and Technical Architecture for e-Exams », in : *CSEDU 2019 : 11th International Conference on Computer Supported Education*, Heraklion, Greece, mai 2019, DOI : 10.5220/0007861205730581, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02183398>.
- [End95] Mica R ENDSLEY, « Toward a theory of situation awareness in dynamic systems », in : *Human factors 37.1* (1995), p. 32-64.
- [Ent22] Noel ENTWISTLE, « Research into learning and teaching in universities : A view from the past towards an uncertain future », in : *Student support services*, Springer, 2022, p. 13-33.

- 
- [ES11] Jérôme ENEAU et Stephane SIMONIAN, « Un scénario collaboratif pour développer l'apprentissage d'adultes, en ligne et à distance », in : *Recherche et formation* 68 (2011), p. 95-108.
- [Fel17] Joris FELDER, « Comprendre les processus de construction et de régulation des EPA par des étudiants universitaires », in : *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation* 24.3 (2017), p. 63-95.
- [Fer22] Solveig FERNAGU, « L'approche par les capacités dans le champ du travail et de la formation : vers une définition des environnements capacitants? », in : *Travail et Apprentissages* 23.1 (2022), p. 40-69.
- [Fin+19] Ed FINCHAM et al., « Counting clicks is not enough : Validating a theorized model of engagement in learning analytics », in : *Proceedings of the 9th international conference on learning analytics & knowledge*, 2019, p. 501-510.
- [GEG16] Jean-Marie GILLIOT, Nour EL MAWAS et Serge GARLATTI, « Towards Personal infrastructure to manage long term open learner models », in : *PALE 2016 : Workshop on Personalization Approaches in Learning Environments, part of 24th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalisation (UMAP 2016)*, t. UMAP 2016 Extended Proceedings, Halifax, Canada, juill. 2016, p. . URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01355267>.
- [GEG19] Jean-Marie GILLIOT, Nour EL MAWAS et Serge GARLATTI, « Intégrer le temps long dans les EIAH pour développer le pouvoir d'agir des apprenants », in : *EIAH 2019 : 9ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Atelier 8 : Caractériser les EIAH orientés ATLV?*, Paris, France, juin 2019, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02273254>.
- [GG09] Jean-Marie GILLIOT et Serge GARLATTI, « An adaptive and context-aware architecture for future pervasive learning environments », in : *Workshop "Future Learning Landscapes : Towards the Convergence of Pervasive and Contextual computing, Global Social Media and Semantic Web in Technology Enhanced Learning" at ECTEL'09 conference*, Nice, France, sept. 2009, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00439838>.



- 
- [GGS10] Jean-Marie GILLIOT, Serge GARLATTI et Gwendal SIMON, « Impact of digital literacy on the engineer curriculum », in : *CDIO 2010 : 6th International conference*, Montréal, Canada, juin 2010, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00954227>.
- [Gil+12a] Jean-Marie GILLIOT et al., « A Mobile Learning Scenario improvement for HST Inquiry Based learning », in : *Workshop Emerging Web Technologies, Facing the Future of Education*, Lyon, France : –, avr. 2012, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01175561>.
- [Gil+12b] Jean-Marie GILLIOT et al., « Tackling Mobile & Pervasive Learning in IBST », in : *Innovative Methods for Science Education : History of Science, ICT and Inquiry Based Science Teaching*, Verlag fur wissenschaftliche Literatur, F Franck & Timme, 2012, p. 161-180, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00797545>.
- [Gil+13a] Jean-Marie GILLIOT et al., « ITyPA, un premier MOOC francophone et connectiviste », in : *QPES 2013 : colloque questions de pédagogies dans l'enseignement supérieur*, Sherbrooke, Canada, juin 2013, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00942447>.
- [Gil+13b] Jean-Marie GILLIOT et al., « Le concept de iMOOC pour une ouverture maîtrisée », in : *EIAH 2013 : atelier thématique MOOC - Massive Open Online Course - État des lieux de la recherche francophone*, Toulouse, France, mai 2013, 10 p. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00942448>.
- [Gil+17] Jean-Marie GILLIOT et al., « Comment créer des environnements d'apprentissage formels, non formels, informels au service des apprenants pour accroître leur pouvoir d'agir ? », in : *Orphée Rendez-vous réseau d' e-Education (ORPHEE RDV 2017)*, Font Romeu, France, jan. 2017, p. 1-4, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01522956>.
- [Gil+18] Jean-Marie GILLIOT et al., « Conception participative de tableaux de bord d'apprentissage », in : *IHM'18 : 30e Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine*, Brest, France, oct. 2018, pp. 119-127, DOI : 10.1145/3286689.3286693, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01897914>.

- 
- [GK23] Jean-Marie GILLIOT et Marine KARMANN, « Enseigner la transition écologique et sociétale, un renouvellement des postures ? », in : *Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur*, Université de Lausanne, Lausanne, Switzerland, juin 2023, URL : <https://hal.science/hal-04136276>.
- [GLP10] Jean-Marie GILLIOT, Sylvain LAUBÉ et Cuong PHAM NGUYEN, « A collaborative pervasive IBST scenario with semantic facilities », in : *Workshop Future Learning Landscapes : Towards the Convergence of Pervasive and Contextual computing, Global Social Media and Semantic Web in Technology Enhanced Learning at ECTEL 10*, Barcelona, Spain, sept. 2010, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00945155>.
- [GS23] Jean-Marie GILLIOT et Madjid SADALLAH, « A framework for co-designing effective LADs supporting sensemaking and decision making », in : *International Journal of Learning Technology* (2023), (in press).
- [HH09] Jesper HUNDEBØL et Niels Henrik HELMS, « Pervasive e-learning : in situ learning in changing contexts », in : *Pervasive computing : a multidimensional approach*, Icfai University Press, 2009, p. 101-120.
- [Hou17] Mireille HOUART, « L'apprentissage autorégulé : quand la métacognition orchestre motivation, volition et cognition », in : *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* 33.33 (2) (2017), URL : <https://journals.openedition.org/ripes/1246>.
- [Hye+20] Nerida HYETT et al., « Evaluation of a codesign method used to support the inclusion of children with disability in mainstream schools », in : *International Journal of Qualitative Methods* 19 (2020), p. 1-12.
- [IL73] Ivan ILLICH et Anne LANG, « Tools for conviviality », in : (1973).
- [Jéz10] Annie JÉZÉGOU, « Le dispositif GEODE pour évaluer l'ouverture d'un environnement éducatif », in : *Journal of Distance Education/Revue de l'Éducation à Distance* 24.2 (2010), p. 83-108.
- [Jéz18] Annie JÉZÉGOU, « Diriger soi-même ses activités d'apprentissage par et dans un Mooc de type connectiviste : recherche conduite auprès de participants au C-Mooc francophone «Itypa 1» », in : (2018).

- 
- [Jiv+17] Ioana JIVET et al., « Awareness Is Not Enough : Pitfalls of Learning Analytics Dashboards in the Educational Practice », in : *Data Driven Approaches in Digital Education*, sous la dir. de Élise LAVOUÉ et al., Springer, Cham, 2017, p. 82-96, ISBN : 978-3-319-66610-5.
- [KBK20] Mohammad KESHAVARZI, Ardavan BIDGOLI et Hans KELLNER, « V-dream : Immersive exploration of generative design solution space », in : *International Conference on Human-Computer Interaction*, 2020, p. 477-494.
- [Kif+18] Sacha KIFFER et al., « Implement a Lifelong Learning Approach to Enhance Learner's Autonomy Skills within an Apprenticeship Programme in Higher Education », in : *Interaction, learning and professional development*, EARLI SIG 14, Genève, Switzerland, sept. 2018, <https://www.unige.ch/earlisig14/index.php/download>  
URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02147248>.
- [Kif+21] Sacha KIFFER et al., « Enhancing Learners' Autonomy With E-Portfolios And Open Learner Models : A Literature Review », in : *Education Thinking 1.1* (mars 2021), p. 1-9, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03167146>.
- [KMH06] Gary KLEIN, Brian MOON et Robert R HOFFMAN, « Making sense of sensemaking 1 : Alternative perspectives », in : *IEEE intelligent systems 21.4* (2006), p. 70-73.
- [KPM16] René F KIZILCEC, Mar PÉREZ-SANAGUSTÍN et Jorge J MALDONADO, « Recommending self-regulated learning strategies does not improve performance in a MOOC », in : *Proceedings of the third (2016) ACM conference on learning@ scale*, 2016, p. 101-104.
- [KPM17] René F KIZILCEC, Mar PÉREZ-SANAGUSTÍN et Jorge J MALDONADO, « Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in Massive Open Online Courses », in : *Computers & education 104* (2017), p. 18-33.
- [LD02] Carmen LACAVE et Francisco J DÍEZ, « A review of explanation methods for Bayesian networks », in : *The Knowledge Engineering Review 17.2* (2002), p. 107-127.
- [Les04] Lawrence LESSIG, *Culture Libre-Comment les médias utilisent la technologie et la loi pour confisquer la culture et contrôler la créativité*, 2004.

- 
- [LHS08] Bettina LAUGWITZ, Theo HELD et Martin SCHREPP, « Construction and evaluation of a user experience questionnaire », in : *Symposium of the Austrian HCI and usability engineering group*, Springer, 2008, p. 63-76.
- [LLP18] Caroline LE BOUCHER, Geneviève LAMEUL et Hugues PENTECOUTEAU, « L'expérimentation du eportfolio à l'université : questionnements autour de la réflexivité », in : *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* 9.3 (2018).
- [LP14] Daniel LIGHT et Elizabeth PIERSON, « Increasing student engagement in math : The use of Khan Academy in Chilean classrooms », in : *International Journal of Education and Development using ICT* 10.2 (2014), p. 103-119.
- [MB19] Yoko MOCHIZUKI et Eric BRUILLARD, éd., *Rethinking pedagogy : exploring the potential of digital technology in achieving quality education*, UNESCO, 2019, p. 151.
- [MCH20] Su MU, Meng CUI et Xiaodi HUANG, « Multimodal data fusion in learning analytics : A systematic review », in : *Sensors* 20.23 (2020), p. 6856.
- [MDS19] Benjamin MOREAU, Emmanuel DESMONTILS et Patricia SERRANO-ALVARADO, « Enrichissement de Données RDF Intégrées à la Volée », in : *Atelier Web des Données (AWD) dans EGC*, Metz, France, jan. 2019, URL : <https://hal.science/hal-01990875>.
- [MG06] Allan MARTIN et Jan GRUDZIECKI, « DigEuLit : Concepts and tools for digital literacy development », in : *Innovation in teaching and learning in information and computer sciences* 5.4 (2006), p. 249-267.
- [Mol+16] Gaëlle MOLINARI et al., « L'engagement et la persistance dans les dispositifs de formation en ligne : regards croisés », in : *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge* 13 (2016).
- [Oga+15] Amy OGAN et al., « Towards understanding how to assess help-seeking behavior across cultures », in : *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 25 (2015), p. 229-248.
- [Oli+21] Katia OLIVER-QUELENNEC et al., « Can a Learning Analytics Dashboard Participative Design Approach Be Transposed to an Online-Only Context ? », in : *International Association for Development of the Information Society* (2021).

- 
- [Ore09] Tim O'REILLY, *What is web 2.0*, " O'Reilly Media, Inc.", 2009.
- [Pan17] Ernesto PANADERO, « A review of self-regulated learning : Six models and four directions for research », in : *Frontiers in psychology* (2017), p. 422.
- [PC05] Peter PIROLI et Stuart CARD, « The sensemaking process and leverage points for analyst technology as identified through cognitive task analysis », in : *Proceedings of international conference on intelligence analysis*, t. 5, McLean, VA, USA, 2005, p. 2-4.
- [Per95] David N PERKINS, « L'individu-plus Une vision distribuée de la pensée et de l'apprentissage », in : *Revue française de pédagogie* (1995), p. 57-71.
- [PJ15] Yeonjeong PARK et I-H JO, « Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance », in : *Journal of Universal Computer Science* 21.1 (2015), p. 110.
- [PM19] Bruno POELLHUBER et Florent MICHELOT, « L'engagement et les stratégies d'autorégulation des apprenants adultes en e-formation », in : *Traité de la e-Formation des adultes* (2019), p. 233-261.
- [PMA18] Carlos G PRIETO-ALVAREZ, Roberto MARTINEZ-MALDONADO et Theresa Dirndorfer ANDERSON, « Co-designing learning analytics tools with learners », in : *Learning Analytics in the Classroom*, Routledge, 2018, p. 93-110.
- [Py17] Dominique PY, « Informatique et limites de la planète : quelles implications pour l'EIAH? », in : *Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, 2017, p. 415.
- [Rab05] Pierre RABARDEL, « Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir », in : *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement* (2005), p. 11-29.
- [Raw17] Kate RAWORTH, « A Doughnut for the Anthropocene : humanity's compass in the 21st century », in : *The lancet planetary health* 1.2 (2017), e48-e49.
- [Red+18] Petrea REDMOND et al., « An online engagement framework for higher education », in : *Online learning* 22.1 (2018), p. 183-204.
- [Ren18] Bernard RENTIER, *Science Ouverte, le défi de la transparence*, Académie royale de Belgique, 2018.

- 
- [Roc+22] Marine ROCHE et al., « L'autorégulation des apprentissages dans une formation pour adulte. L'exemple de la demande d'aide », in : *Congrès international d'Actualité de la Recherche en Éducation et en Formation (AREF)*, 2022.
- [Ros+19] Carolyn P ROSÉ et al., « Explanatory learner models : Why machine learning (alone) is not the answer », in : *British Journal of Educational Technology* 50.6 (2019), p. 2943-2958.
- [Ruf17] Philippe RUFFIEUX, « Validation mutuelle des compétences dans une institution de formation d'enseignants », in : *Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge* 2017.20 (2017).
- [Sad+22] Madjid SADALLAH et al., « Designing LADs That Promote Sensemaking : A Participatory Tool », in : *Educating for a New Future : Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption*, sous la dir. d'Isabel HILLIGER et al., Cham : Springer International Publishing, 2022, p. 587-593, ISBN : 978-3-031-16290-9.
- [Sad+23] Madjid SADALLAH et al., « Un dispositif de suivi des apprentissages pour soutenir l'orchestration de la classe », in : *11ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2023)*, 2023.
- [San+15] Jose Luis SANTOS et al., « Tracking data in open learning environments », in : *Journal of Universal Computer Science* 21.7 (2015), p. 976-996.
- [Sch+17] Beat A. SCHWENDIMANN et al., « Perceiving Learning at a Glance : A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research », in : *IEEE Transactions on Learning Technologies* 10.1 (2017), p. 30-41.
- [Sel21] Neil SELWYN, « Ed-Tech Within Limits : Anticipating educational technology in times of environmental crisis », in : *E-Learning and Digital Media* 18.5 (2021), p. 496-510.
- [SG23a] Madjid SADALLAH et Jean-Marie GILLIOT, « Generating LADs that make sense », in : *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Education - Volume 1 : CSEDU 2023*, INSTICC, SciTePress, 2023, p. 35-46, ISBN : 978-989-758-641-5.

- 
- [SG23b] Madjid SADALLAH et Jean-Marie GILLIOT, « Outiller la conception participative et générative de tableaux de bord d'apprentissage », in : *11ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH2023)*, Actes de la 11ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH2023), Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation, BREST, France, juin 2023, URL : <https://hal.science/hal-04100921>.
- [Sha12] Mary SHAW, « The role of design spaces », in : *IEEE software* 29.1 (2012), p. 46-50.
- [SHT14] Martin SCHREPP, Andreas HINDERKS et Jörg THOMASCHEWSKI, « Applying the user experience questionnaire (UEQ) in different evaluation scenarios », in : *International Conference of Design, User Experience, and Usability*, Springer, 2014, p. 383-392.
- [Sie05] George SIEMENS, *Connectivism : A learning theory for the digital age. elearnspace*, 2005, URL : [http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/article01.htm](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm).
- [Sie06] George SIEMENS, *Knowing knowledge*, Lulu. com, 2006.
- [SM15] Éric SANCHEZ et Réjane MONOD-ANSALDI, « Recherche collaborative orientée par la conception : Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage », in : *Éducation et didactique* 2 (2015), p. 73-94.
- [SW22] Juan Pablo SARMIENTO et Alyssa Friend WISE, « Participatory and Co-Design of Learning Analytics : An Initial Review of the Literature », in : *Proceedings of the 12th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, 2022, p. 535-541.
- [Tan+23] Eric TANGUY et al., *Riposte Créative Pédagogique pour agir en coopération ouverte face à la crise du COVID*, jan. 2023, URL : <https://hal.science/hal-03919609>.
- [TS04] Thomas S. TULLIS et Jacqueline N. STETSON, « A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability », in : *Usability Professionals Association (UPA) 2004 Conference*, 2004.

- 
- [VL97] Rolland VIAU et Roland LOUIS, « Vers une meilleure compréhension de la dynamique motivationnelle des étudiants en contexte scolaire », in : *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation* (1997), p. 144-157.
- [VST07] Giasemi VAVOULA, M SHARPLES et J TAYLOR, *A theory of learning for the MobileAge*, 2007.
- [VV99] Jan D VERMUNT et Nico VERLOOP, « Congruence and friction between learning and teaching », in : *Learning and instruction* 9.3 (1999), p. 257-280.
- [WH05] Feng WANG et Michael J HANNAFIN, « Design-based research and technology-enhanced learning environments », in : *Educational Technology Research and Development* 53.4 (2005), p. 5-23.
- [WJ19] Alyssa Friend WISE et Yeonji JUNG, « Teaching with analytics : Towards a situated model of instructional decision-making », in : *Journal of Learning Analytics* 6.2 (2019), p. 53-69.
- [Won+19] Jacqueline WONG et al., « Supporting self-regulated learning in online learning environments and MOOCs : A systematic review », in : *International Journal of Human-Computer Interaction* 35.4-5 (2019), p. 356-373.
- [Zil+19] Craig B ZILLES et al., « Every University Should Have a Computer-Based Testing Facility. », in : *CSEDU* (1), 2019, p. 414-420.
- [Zim90] Barry J ZIMMERMAN, « Self-regulated learning and academic achievement : An overview », in : *Educational psychologist* 25.1 (1990), p. 3-17.







---

**Titre :** Vers des EIAH ouverts et capacitants

**Mot clés :** EIAH, formation ouverte, environnement numérique d'apprentissage, environnement personnel d'apprentissage, autonomie, autorégulation des apprentissages

**Résumé :** Ce mémoire d'Habilitation à diriger des recherches s'inscrit dans le développement des recherches au sein du domaine des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain.

Nous nous intéressons à l'ouverture comme propriété d'un EIAH. L'ouverture en formation renvoie à un ensemble de dispositifs flexibles et autonomisants dont la principale propriété est d'offrir à l'apprenant des libertés de choix pour qu'il puisse exercer un contrôle sur sa formation et ses apprentissages. (Jézégou 2010) Nos travaux visent à expliciter l'ouverture dans les environnements informatiques et à proposer des architectures, des modèles, et des services qui permettent

d'expliciter l'ouverture dans les EIAH, et permettent de proposer des dispositifs flexibles, permettant à l'apprenant d'exercer sa liberté de choix et de contrôler sa formation et ses apprentissages.

Un EIAH ouvert doit pouvoir être mobilisé par les apprenants et vise augmenter leur pouvoir d'agir. Fernagu définit un environnement capacitant comme « un environnement permettant de développer le pouvoir d'agir des individus » ou « qui met en capacité de se développer ». Nos travaux portent également à expliciter le caractère capacitant d'un EIAH et à proposer des solutions permettant de rendre les EIAH capacitants.

---

**Title:** Towards Open and Enabling TEL

**Keywords:** Technology Enhanced Learning , Open Learning, Virtual Learning Environment, Personal Learning Environment, Autonomy, Self-regulated Learning

**Abstract:** This report is a contribution of research in the field of Technology Enhanced Learning .

We are interested in openness as a property of a Virtual Learning Environment. Openness in learning refers to a set of flexible, empowering courses whose main property is to offer learners freedom of choice so that they can exercise control over their training and learning. (Jézégou 2010) Our work aims to make openness explicit in IT environments and to propose architectures, models and services that make openness explicit in VLEs,

and enable flexible courses to be proposed, allowing learners to exercise freedom of choice and control over their training and learning.

An open VLE must be able to be mobilized by learners and aims to empower them. Fernagu defines an enabling environment as "an environment that enables individuals to develop their power to act" or "that puts them in a position to develop themselves". Our work also focuses on clarifying the empowering nature of an VLE and proposing solutions for empowering VLEs.