



HAL
open science

Tableaux de bord d'apprentissage étudiants adaptés, adaptables et adaptatifs dans le temps. De la conception à la modélisation

Katia Oliver-Queennec

► To cite this version:

Katia Oliver-Queennec. Tableaux de bord d'apprentissage étudiants adaptés, adaptables et adaptatifs dans le temps. De la conception à la modélisation. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. Sorbonne Université, 2024. Français. NNT : 2024SORUS364 . tel-04903790

HAL Id: tel-04903790

<https://theses.hal.science/tel-04903790v1>

Submitted on 21 Jan 2025

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.



SORBONNE UNIVERSITÉ
UNIVERSITÉ DE LILLE

École doctorale Informatique, Télécommunications et Électronique de Paris

Unité de recherche UMR 7606 Laboratoire d'Informatique de Paris 6 | Équipe Modèles et Outils
informatiques Centrés Apprentissage Humain (MOCAH)

Thèse présentée par **Katia OLIVER-QUELENNEC**

Soutenue le 10 octobre 2024

Discipline Informatique

Spécialité Environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH)

Tableaux de bord d'apprentissage étudiants adaptés, adaptables et adaptatifs dans le temps

De la conception à la modélisation

Thèse dirigée par Thibault CARRON directeur
François BOUCHET co-encadrant
Claire PINÇON co-encadrante

Composition du jury

<i>Rapporteuses</i>	NOUR EL MAWAS Christine MICHEL	professeure à l'Université de Lorraine professeure à l'Université de Poitiers	
<i>Examineurs</i>	Yvan PETER Ignacio AVELLINO Rémi VENANT	professeur à l'Université de Lille chargé de recherche à Sorbonne-Université MCF à Le Mans Université	président du jury
<i>Invités</i>	François BOUCHET Claire PINÇON	MCF à Sorbonne Université MCF à l'Université de Lille	
<i>Directeur de thèse</i>	Thibault CARRON	MCF HDR à Sorbonne Université	

Mots clés: tableau de bord, co-conception, adaptation, enseignement supérieur
Keywords: dashboard, co-design, adaptation, higher education

Jack London

Ce n'est pas la destination qui compte,
c'est le voyage.

**TABLEAUX DE BORD D'APPRENTISSAGE ÉTUDIANTS ADAPTÉS, ADAPTABLES ET ADAPTATIFS DANS LE TEMPS
De la conception à la modélisation****Résumé**

Pour soutenir l'apprentissage, le tableau de bord d'apprentissage (TBA) est un outil présent dans la plupart des formations. En s'appuyant sur les traces d'apprentissage des apprenants, le TBA offre de nombreuses perspectives pour soutenir la réussite des étudiants. Cette thèse vient contribuer aux questions liées à l'adaptation des TBA à destination des étudiants dans le contexte de l'enseignement supérieur. Nous proposons trois contributions pour explorer des TBA adaptés, adaptables et adaptatifs. Dans un premier temps, nous abordons les méthodes de co-design en présentiel et à distance, pour concevoir des TBA adaptés à la cible étudiante, et à travers cette première contribution, l'adaptation des outils tangibles vers des outils numériques et la collaboration. Ensuite, nous nous intéressons aux éléments qui composent les TBA, les indicateurs et leurs visualisations, pour qu'ils soient adaptés et adaptables selon le domaine et l'année d'études. Enfin, nous explorons la question des TBA adaptatifs dans le temps, en fonction des attentes et usages des utilisateurs, avant de proposer un modèle de TBA adaptatif. Notre travail a permis concrètement de proposer les outils PADDLE et ePADDLE et ainsi de réaliser avec succès des sessions de co-design de $n = 386$ étudiants de différents profils. À partir des données recueillies, nous avons identifié différents besoins exprimés par les étudiants pour les indicateurs et les visualisations, selon plusieurs variables comme l'objectif des TBA, le type et niveau d'étude, le contexte d'apprentissage, et le temps. Plusieurs perspectives s'ouvrent pour la poursuite de ce travail, notamment l'implémentation du modèle de TBA adaptatif.

Mots clés : tableau de bord, co-conception, adaptation, enseignement supérieur

Abstract

To support learning, *Learning Analytics Dashboard* (LAD) is a tool present in most training programs. By relying on learners' learning traces, the LAD offers many perspectives to support students' success. This PhD thesis contributes to questions related to the LAD adaptation for higher education students. We propose three contributions to explore LAD that are adapted, adaptable, and adaptive. First, we explore co-design methods, both in face-to-face and online, to design LAD adapted to the student target, and through this first contribution, the adaptation of tangible tools to digital tools and collaboration. Then, we focus on the elements that make up LAD, the indicators and their visualizations, to make them adapted and adaptable according to the field of study and the year of study. Finally, we explore the topic of adaptive LAD over time, based on users' expectations and usage, before proposing an adaptive LAD model. Our work has concretely allowed us to propose the tools PADDLE and ePADDLE and thus allowing us to successfully conduct co-design sessions with $n = 386$ students from different backgrounds. Based on the data collected, we have identified various needs expressed by students for indicators and visualizations, according to several variables such as the objective of the LAD, the type and level of study, the learning context, and time. Several perspectives are opening up for the continuation of this work, including the implementation of the adaptive LAD model.

Keywords: dashboard, co-design, adaptation, higher education

Remerciements

Ce chemin initiatique à travers le monde de la recherche ne s'est pas fait seul, j'ai eu une chance immense d'être accompagnée et soutenue par de nombreuses personnes que je ne pourrais pas toutes citer ici, mais pour lesquelles je suis sincèrement reconnaissante.

Mes premiers remerciements vont à la communauté de la recherche, qui m'a accueillie, m'a permis de grandir et avec laquelle j'ai tellement appris. Je pense en premier lieu à mon directeur de thèse, Thibault Carron, et à mes encadrants, François Bouchet et Claire Pinçon, pour leur disponibilité, leur patience, leurs conseils avisés, leur aide pour les analyses et leur soutien indéfectible. Je tiens également à exprimer ma reconnaissance envers les rapporteuses, Nour El Mawas et Christine Michel, pour leurs retours pertinents et leurs recommandations éclairées. Mes remerciements s'adressent aussi à Yvan Peter, Ignacio Avellino et Rémi Venant, pour leur participation au jury de cette thèse, ainsi que pour leurs questions et idées constructives sur mon travail.

Je souhaite aussi remercier tous les chercheurs qui ont croisé ma route tout au long de cette thèse. Je pense notamment aux chercheuses et chercheurs de l'équipe MOCAH et à Mathieu Vermeulen pour m'avoir guidée à travers nos nombreuses discussions, ainsi qu'à Sébastien Iksal, Jean-Marie Gilliot et Madjid Sadallah pour nos collaborations liées à mon sujet de thèse. De plus, je remercie tous les doctorants et jeunes chercheurs avec qui nous nous sommes mutuellement encouragés. C'est une belle communauté dont je suis fière de faire partie.

Ensuite, je tiens à adresser mes sincères remerciements à toute ma sphère professionnelle. Mes collègues ont été d'un soutien sans faille pendant toutes ces années. Même si je ne peux pas les citer tous, je leur adresse ma profonde reconnaissance. C'est grâce à eux que tout ce travail a été réalisé. Je remercie tout particulièrement le GIVRE de la faculté de pharmacie de l'Université de Lille, et plus précisément Pierre Ravaux, qui m'a permis de me lancer dans cette aventure grâce au financement du projet P3 et en soutenant le sujet proposé.

Mes différents travaux se sont réalisés grâce à la collaboration avec plusieurs collègues : Natacha Grimbert et Benjamin Hourdouillie, sans qui les tests de tableaux de bord et de nombreuses remontées de données n'auraient pas été possibles, Kathy Casalino, sur les questions d'indicateurs et de visualisations, Ndèye Maty Diagne, avec qui nous avons travaillé sur ePaddle et Yulia Leborgne, qui a été d'une aide précieuse sur l'encodage des actes de langage. Je tiens également à exprimer ma gratitude envers mes collègues qui ont généreusement consacré leur temps libre à relire mes articles en anglais ou mon manuscrit de thèse. Je remercie également mes collègues de la Direction d'Appui à la Pédagogie et l'Innovation, qui m'ont toujours encouragée.

Enfin, je souhaite remercier du fond du cœur ma tribu, mon mari, sans qui ces années de travail et ce manuscrit ne seraient jamais arrivés au bout, et mes enfants, qui n'ont peut-être pas compris le sens de cette aventure, mais qui m'ont toujours transmis le courage nécessaire pour

ne pas terminer comme dans la page 18 de la bande dessinée « Carnets de thèse »[93].

J'ai aussi une pensée particulière pour mes parents, ma mère qui m'a soutenue comme dans chacun de mes projets, et mon père, qui, bien qu'il ne soit plus là, aurait aimé suivre cette aventure. Je souhaite aussi remercier ma famille de cœur, à savoir mes amis, qui ont toujours été là et qui m'ont encouragée jusqu'au bout de ce challenge.

Préambule

Ce manuscrit a été rédigé sans écriture inclusive afin d'éviter des problèmes d'accessibilité numérique en fonction de la méthode choisie. La double flexion n'a pas été retenue afin de ne pas alourdir la lecture. Néanmoins, sensibles aux questions d'égalité, nous recommandons aux lecteurs et aux lectrices de garder en tête que nos travaux concernent autant les étudiants que les étudiantes.

Sommaire

Résumé	vii
Remerciements	ix
Préambule	xi
Sommaire	xiii
Acronymes	xv
Liste des tableaux	xvi
Table des figures	xvii
1 Introduction	1
2 Contexte	9
3 État de l'art	23
I Conception de tableaux de bord d'apprentissage et collaboration	37
Introduction de la première partie	39
4 Contribution 1 : co-conception de TBA adaptés	41
5 TBA pour le jeu d'apprentissage e-Caducée	67
6 Améliorer les méthodes de co-design et favoriser la collaboration	77
II Exploration des besoins des étudiants pour des tableaux de bord d'apprentissage adaptés, adaptables et adaptatifs	89
Introduction de la deuxième partie	91
7 Contribution 2 : indicateurs et visualisations pour des TBA	93
8 Contribution 3 : TBA adaptatifs dans le temps	113

9 Conclusion	137
Bibliographie	143
10 Annexes	153
Table des matières	183

Acronymes

A | B | E | I | L | M | P | R | S | T

A

ALAD *Adaptative Learning Analytics Dashboard*. 26, 129

ANR Agence Nationale de la Recherche. 61

APC Approche par Compétence. 141

AUI *Adaptive User Interface*. 128, 134

B

BUT Bachelor Universitaire de Technologie. 53

E

EIAH Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain. 1, 28, 32–34, 41, 42, 60, 73, 109, 134

I

IA intelligence artificielle. 32

L

LA *Learning Analytics*. 1, 28, 62

LAD *Learning Analytics Dashboard*. vii, 188

LMS *Learning Management System*. 2, 14, 15, 49, 123, 124, 126

LRS *Learning Record Store*. 140, 141

M

MMI Métiers du Multimédia et de l'Internet. 53, 54, 56, 64, 67, 73, 82, 101, 107, 133

MOOC *Massive Open Online Course*. 96, 141

MTU Méthodes de Travail Universitaire. 139

P

PLE *Personal Learning Environment*. 97

PROFFITeROLE PRatiques OFFIcinales et jeux de ROLEs. 9, 12

R

RGPD Règlement Général sur la Protection des Données. 14, 72, 73, 134

S

SCORM *Shareable Content Object Reference Model*. 14, 123

SHS Sciences Humaines et Sociales. 43, 47, 53

SRL *Self-Regulated Learning*. 2, 24, 33

SUS *System Usability Scale*. 32

T

TBA Tableau de Bord d'Apprentissage. 2–6, 9, 18–21, 23–29, 32–34, 39, 41, 42, 44–46, 48, 49, 53–56, 58–64, 67–74, 81, 83, 91, 93–100, 102–111, 113, 114, 119, 122, 123, 125, 126, 128, 129, 131, 133–135, 137–142

Liste des tableaux

2.1	Performance des modèles de régression linéaire entraînés sur chaque compétence et sur la note globale du stage	17
4.1	Participants aux sessions de co-design en présentiel	43
4.2	Évaluations de PADDLE en présentiel avec la grille initiale du kit de conception	47
4.3	Transposition des différentes caractéristiques de PADDLE en ePADDLE	52
4.4	Participants aux sessions de co-design avec PADDLE en présentiel et sessions avec ePADDLE à distance	54
4.5	Comparaison des évaluations des caractéristiques de PADDLE utilisé en présentiel par rapport à ePADDLE utilisé à distance	55
4.6	Comparaison des évaluations des caractéristiques d'ePADDLE utilisé à distance par les étudiants de MMI par rapport aux étudiants en pharmacie	56
4.7	Participants aux sessions de co-design avec ePADDLE en présentiel et à distance	58
4.8	Comparaison des évaluations des caractéristiques d'ePADDLE utilisé en présentiel par rapport à ePADDLE utilisé à distance	58
5.1	Sessions de co-design pour définir le TBA d'e-Caducée avec des étudiants en 5 ^{ème} année d'études de pharmacie et utilisant e-Caducée	68
6.1	Intérêt des traces supplémentaires collectées par ePADDLE	79
6.2	Données supplémentaires à collecter pour évaluer la collaboration	81
6.3	Répartition des profils de Belbin dans l'échantillon	84
6.4	Répartition des profils Belbin principaux par catégorie d'actes de langage	85
7.1	Liste des différents contextes des étudiants ayant participé aux sessions de co-conception	95
7.2	Liste des indicateurs et données souhaitées par plus de 10% des groupes	97

7.3	Compilation des 5 données et indicateurs les plus souhaités, y compris les ex-aequo pour chaque objectif (suivi[SUI], planification[PLA], communication[COM], évaluation[EVA], évolution[EVO], remédiation[REM]), présentés en % de groupes concernés	99
7.4	Liste des 5 données et indicateurs qui ont le plus varié en fonction de l'année d'étude, présentés en pourcentage de groupes concernés.	101
7.5	Répartition des visualisations selon les souhaits exprimés par les étudiants	104
7.6	Visualisations selon les catégories d'indicateurs	105
8.1	Répartition dans le temps des sessions de co-design	115
8.2	Réponses obtenues avant l'accès au TBA sur les besoins pressentis	117
8.3	Réponses obtenues sur le besoin ressenti après usage du TBA	120
8.4	Évolution de la perception de l'utilité des pages d'un TBA au cours du semestre d'après les étudiants selon différentes méthodes	121
8.5	Observations des traces obtenues de l'usage des pages d'un TBA	124
8.6	Données des étudiants en 5 ^{ème} année de pharmacie 2021-22 et 2022-23 utilisées pour comparer les avis et les usages du TBA dans le temps	126
8.7	Évolution de la perception de l'utilité des pages du TBA d'après les étudiants et évolution de la proportion d'utilisation des pages du TBA	127
10.1	Adaptation du questionnaire selon PARK et JO [88] sur le critère réaction	171
10.2	Adaptation du questionnaire selon PARK et JO [88] sur le critère apprentissage	172
10.3	Adaptation du questionnaire selon PARK et JO [88] sur le critère comportement	173
10.4	Adaptation du questionnaire selon PARK et JO [88] sur le critère résultat	173
10.5	Questionnaire d'évaluation de la méthode ePADDLE	174
10.6	Liste des données et indicateurs avec des titres génériques	176

Table des figures

1.1	Différentes formes d'adaptation : adapté, adaptable et adaptatif	3
1.2	Récapitulatif des 3 questions de recherche	7
2.1	Illustration de la ville fictive de Berdeghem avec plusieurs lieux emblématiques dont l'hôpital, la faculté et un zoom vers la pharmacie dans laquelle le joueur est employé	10
2.2	Une patiente dans la pharmacie pour introduire un cas clinique, dans cet exemple, une femme enceinte venant avec une ordonnance	11
2.3	Première version du tableau de bord du jeu e-Caducée	12
2.4	Déroulement de l'unité d'enseignement PROFFItEROLE sur 3 semestres	13
2.5	Séance de mise en situation professionnelle à l'officine pédagogique	14
2.6	Données et analyses utilisées pour répondre à nos questions de recherche	16

2.7	Données et analyses utilisées pour notre pré-étude sur un tableau de bord d'apprentissage statique	19
3.1	Exemples de TBA étudiants dans la littérature	24
3.2	Exemples de cartes proposées par LA-DECK	29
3.3	Kit de conception de TBA de GILLIOT et al. [34]	30
3.4	Arbre de décision MATUI (Making-decision Tree to Involve Users) [68]	35
4.1	Sous-question de recherche 1.1	42
4.2	Session de test du kit de co-conception avec des enseignants	44
4.3	Phases PADDLE	45
4.4	Cartes PADDLE	46
4.5	Session PADDLE avec les étudiants	47
4.6	Présentation d'ePADDLE	49
4.7	De PADDLE avec des cartes tangibles à ePADDLE pour des sessions de co-conception en ligne à distance	50
4.8	Phases PADDLE	51
4.9	Sous-question de recherche 1.2	53
4.10	Exemples de TBA produits avec ePADDLE	55
4.11	Sous-question de recherche 1.3	57
4.12	Logigramme de la thèse : question de recherche 1	65
5.1	Exemples de sous-pages du TBA du jeu e-Caducée	69
5.2	Évaluation du TBA avec l'outil de Park et al.	72
5.3	Raisons pour lesquelles les étudiants n'ont pas trouvé le TBA utile et nombre de consultations du TBA	73
5.4	Logigramme de la thèse : question de recherche 1 et son application au cas fil rouge	75
6.1	Question de recherche annexe 1.a	78
6.2	Question de recherche annexe 1.b	80
6.3	Question de recherche annexe 1.c	82
6.4	Résultats statistiquement significatifs entre les liens du profil de Belbin et les catégories d'actes de langage	86
7.1	Sous-question de recherche 2.1	95
7.2	Indicateurs et données triés par le nombre de groupes qui les ont sélectionnés selon les objectifs des TBA	96
7.3	Sous-question de recherche 2.2	98
7.4	Sous-question de recherche 2.3	100
7.5	Sous-question de recherche 2.4	102
7.6	Types de visualisation les plus fréquemment utilisés selon SCHWENDIMANN et al. [104]	103
7.7	Variation des % de groupes ayant demandé des visualisations différentes entre MMI et pharmacie	107
7.8	Variation des % de groupes ayant demandé des visualisations différentes entre 2 ^{ème} année et 5 ^{ème} année d'étude de pharmacie	108
7.9	Adaptation de visualisations de type jauge au contexte du TBA	109
7.10	Logigramme de la thèse : questions de recherche 1 et 2	111

8.1	Sous-question de recherche 3.1	115
8.2	Variation des % de groupes ayant demandé différents indicateurs selon le moment des séances de co-design	116
8.3	Attentes du TBA pressenties par les étudiants selon le moment dans le semestre pour les 5A et 6A 2021-22	118
8.4	Attentes pressenties par les étudiants sur le TBA selon le moment dans le semestre pour les 5A 2021-22 et 2022-23 - (a) comparaison selon les mois - (b) comparaison selon le moment estimé du semestre (début, milieu et fin)	119
8.5	Diagramme de Venn des dépendances des données utilisées	120
8.6	Perception de l'utilité des pages TBA selon le moment dans le semestre après usage d'un TBA	121
8.7	Sous-question de recherche 3.2	122
8.8	Évolution de la proportion des consultations des pages du TBA selon le moment dans le semestre	125
8.9	Sous-question de recherche 3.3	126
8.10	Question de recherche annexe 3a	129
8.11	Meta-modèles de tableau de bord selon Chowdhary et al. 2006 (a) et Vázquez-Ingelmo et al. 2020 (partiel)(b)	131
8.12	Diagramme de classe de TBA adaptatif sur 3 niveaux de granularité	132
8.13	Exemple de TBA co-conçu par des étudiants en 5ème année d'officine avec pour objectif la planification	135
8.14	Logigramme de la thèse : questions de recherche 1, 2 et 3	136
9.1	Illustration d'un TBA étudiant alimentant une vue méthode de travail incluant les données d'usages et de personnalisation du TBA	139
9.2	Illustration d'un TBA étudiant centralisé embarquant des indicateurs externes	140
9.3	Illustration d'un TBA étudiant centralisé complété d'indicateurs basés sur des données externes	141
10.1	Introduction d'ePADDLE	154
10.2	Phase 1 d'ePADDLE	155
10.3	Phase 2 d'ePADDLE - découverte des objectifs possibles	156
10.4	Phase 2 d'ePADDLE - choix de l'objectif du TBA	157
10.5	Phase 3 d'ePADDLE	158
10.6	Phase 4 d'ePADDLE - choix des données	159
10.7	Phase 4 d'ePADDLE - choix des visualisations	160
10.8	Phase 5 d'ePADDLE	161
10.9	Page d'accueil du TBA d'eCaducée	166
10.10	Page planification du TBA d'eCaducée	167
10.11	Page communication du TBA d'eCaducée	168
10.12	Page évaluation du TBA d'eCaducée	168
10.13	Page évolution du TBA d'eCaducée pour faciliter les révisions	168
10.14	Page évolution du TBA d'eCaducée si le mode challenge en groupe est activé	169
10.15	Indicateurs de réussite de chaque cas clinique en dehors du TBA d'eCaducée	169
10.16	Présentation des 9 rôles en équipe selon Belbin	175
10.17	Tableau de bord personnel de suivi de rédaction de thèse	179

Introduction

Sommaire du chapitre

1.1 Problématique	2
1.2 Questions de recherche	3
1.2.1 Question de recherche 1	3
1.2.2 Question de recherche 2	5
1.2.3 Question de recherche 3	5
1.3 Plan	6

Face à la massification de l’enseignement supérieur français, l’enseignement traditionnel n’est pas toujours adapté à la formation d’un public étudiant plus nombreux et dont l’hétérogénéité est croissante. L’une des solutions pour répondre à cette évolution est l’usage du numérique pour l’enseignement et la personnalisation de la formation en s’appuyant sur la collecte des données d’apprentissage et sur leur analyse. Ce concept est classiquement appelé *Learning Analytics* (LA) dans la littérature et a été défini en français comme « l’analytique des apprentissages numériques » par LABARTHE et LUENGO [61]. Le terme LA étant largement répandu, nous conserverons cet acronyme anglophone dans la suite de ce manuscrit. Pour soutenir l’apprentissage, l’exploitation des LA peut prendre plusieurs formes dont le tableau de bord. En effet, le tableau de bord est un outil classique de gestion d’aide à la décision qui, selon la définition du dictionnaire Larousse¹ dans le domaine de l’économie, consiste en un « ensemble d’indicateurs (statistiques, graphiques et renseignements de tout genre) permettant, dans une entreprise, de vérifier la bonne marche des différents services et d’en assurer le pilotage ». Dans le contexte de l’apprentissage, l’objectif n’est pas le même, mais l’approche est similaire. L’idée est de suivre l’apprentissage (le sien ou celui de ses apprenants) et d’en assurer le pilotage. Dans le domaine des Environnements Informatiques pour l’Apprentissage Humain (EIAH), SCHWENDIMANN et al. [104] définissent le tableau de bord d’apprentissage comme « un affichage unique qui regroupe différents indicateurs sur l’(es) apprenant(s), le(s) processus d’apprentissage et/ou le(s) contexte(s) d’apprentissage en une ou plusieurs visualisation(s) ». Ainsi, l’utilisateur a un outil qui lui permet de piloter son enseignement ou son apprentissage. VERBERT et al. [116] indiquent que « l’objectif principal de ces tableaux de bord est de soutenir une meilleure compréhension et une meilleure prise de décision

1. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/tableau/76304#locution>

humaine en visualisant les données sur les apprenants pour divers intervenants ». Plusieurs revues de la littérature [11, 100, 104, 115] montrent une grande richesse de la recherche sur le sujet des Tableaux de Bord d'Apprentissage (TBA) et donnent des recommandations notamment pour la conception de TBA, conseillent des cadres sur lesquels s'appuyer comme celui de l'apprentissage auto-régulé (appelé *Self-Regulated Learning* (SRL) dans la littérature) et comment les évaluer. Dans le cadre des formations qui s'appuient sur le numérique, les TBA déployés reposent généralement sur un modèle unique pour toutes les formations et apprenants, comme ceux présents dans les *Learning Management System* (LMS), nous pouvons citer par exemple celui de Moodle, largement répandu dans l'enseignement, notamment dans le supérieur en France. Aujourd'hui, la recherche explore les possibilités proposées par l'adaptation des TBA [86] et nos travaux de recherche développés dans cette thèse ont pour objectif d'y contribuer, avec un focus sur le contexte de l'enseignement supérieur, à destination des étudiants, et plus particulièrement sur la question de l'adaptation dans le temps.

1.1 Problématique

La recherche autour des TBA ouvre de nombreuses perspectives pour l'enseignement. Les expérimentations actuelles sont très variées, tant en ce qui concerne les objectifs, les fonctionnalités et les types de données collectées, comme le présentent BODILY et VERBERT [11], mais soulèvent encore de nombreux défis. En effet, VERBERT et al. [116] en ont listé quelques-uns, notamment celui de la conception des TBA pour répondre au « challenge du *one-size-does-not-fit-all* », c'est à dire qu'un TBA unique n'est pas forcément adapté pour tous. Quelles sont les données à afficher? Sous quelle forme? Comment les adapter à l'apprenant? Les TBA peuvent avoir un réel apport en tant que soutien de l'apprentissage, permettant d'améliorer les performances des étudiants [115] et de les aider à suivre et à prendre conscience de leurs avancées [52]. Mais ils ne sont hélas pas toujours appropriés [111] et peuvent même avoir des effets négatifs pour certains étudiants, par exemple en cas de comparaison entre pairs [110]. En effet, TAN et al. [110] obtiennent des évaluations mitigées pour les indicateurs qui comparent entre pairs, qui peuvent être soit motivants pour dépasser les autres avec une orientation gamification, soit démotivants car ils peuvent procurer le sentiment d'être exclu ou mis sous pression. Dans le cas de TBA avec la comparaison entre pairs, le TBA est adapté pour certains, mais inadapté pour d'autres. Le besoin d'adaptation des TBA est donc au cœur des recherches actuelles, et nous pouvons observer plusieurs types d'adaptations : adapté lors de la conception, adaptable par l'utilisateur et adaptatif par le système, ces nuances de l'adaptation seront présentées plus en détail dans la partie 3.2.1. Cette thèse s'inscrit dans la continuité des travaux actuels sur l'adaptation des TBA et a pour objectif d'explorer les adaptations des TBA sous toutes ses formes illustrées dans la figure 1.1 : adaptés, adaptables et adaptatifs selon plusieurs modalités de diffusion, par exemple dans le temps. Pour préciser nos travaux, nous pouvons formuler la problématique suivante :

Quelles sont les adaptations de TBA permettant de favoriser l'apprentissage et la réussite des apprenants dans le contexte de l'enseignement supérieur ?

Pour répondre à cette problématique, nous avons exploré trois principales questions de recherche que nous allons développer dans ce chapitre.

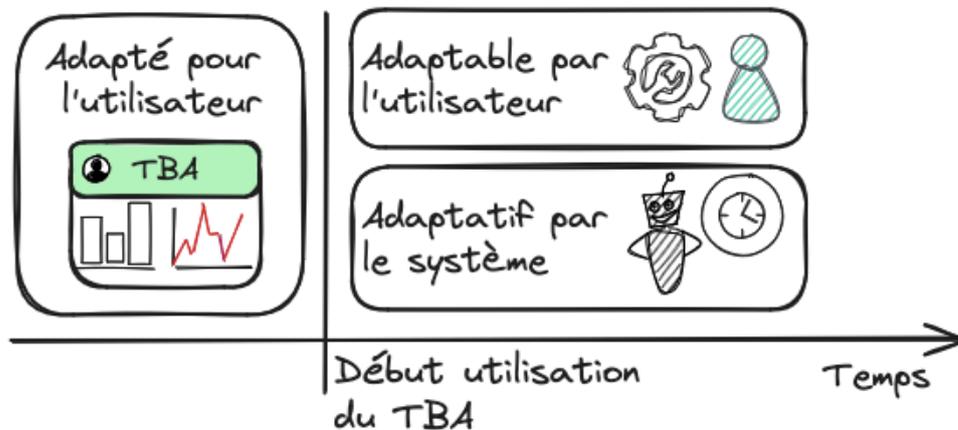


FIGURE 1.1 – Différentes formes d'adaptation : adapté, adaptable et adaptatif

1.2 Questions de recherche

1.2.1 Question de recherche 1

Pour identifier les TBA appropriés aux étudiants, il faut dans un premier temps répondre à une première question liée au défi de la conception :

Question 1 : comment concevoir un TBA adapté aux étudiants selon leurs objectifs et leurs contextes ?

Certaines revues de littérature sur les TBA pointent le manque d'implication des utilisateurs cibles [46, 109] dans le processus de conception. Pour répondre à ce problème, certains travaux autour de la conception de TBA ont une approche centrée utilisateur. Par exemple, DABBEBI [21], GILLIOT et al. [34] ont développé une méthode de co-design utilisée principalement avec des utilisateurs cibles enseignants pour produire des TBA adaptés. Les travaux de GRAS, BRUN et BOYER [39] ciblaient les étudiants et ont utilisé des questionnaires, des focus groupes et des prototypes, mais pour concevoir un TBA unique pour tous les étudiants. Pour répondre à notre question sur la conception de TBA adaptés à la cible étudiante, nous avons exploré la piste de la co-conception proposée par DABBEBI [21] mais dans un contexte étudiant, et selon différentes modalités en explorant aussi la conception participative à distance. Nous explorerons cette question en particulier dans le cas des jeux sérieux, même si d'autres contextes ont aussi été considérés dans le chapitre 4.

Ce premier axe de travail peut se décliner en plusieurs sous-questions :

- Sous-question 1.1 : les méthodes de co-design en présentiel pour concevoir des TBA par et pour les enseignants sont-elles aussi utilisables par les étudiants pour produire des TBA adaptés à leurs attentes ?
- Sous-question 1.2 : l'adaptation d'un outil de co-conception tangible utilisé en présentiel en un outil numérique utilisé en ligne est-elle équivalente à sa version initiale ?
- Sous-question 1.3 : un outil numérique de co-conception est-il perçu de la même manière en présentiel et en ligne ?

Lors de nos travaux autour du co-design, nous nous sommes aussi questionnés sur le suivi des sessions et l'évaluation des méthodes utilisées. En effet, lors de la mise en œuvre d'une version tangible de l'outil de co-conception, nous avons défini une procédure de suivi de chaque séance, en sollicitant un observateur externe au déroulement de la séance qui devait prendre des photos entre les différentes phases pour comprendre comment les utilisateurs s'approprient la méthode, noter le temps passé pour chaque phase, observer les échanges entre les participants... Quand nous avons exploré la transposition de l'outil tangible en un outil numérique, nous avons pensé que cette adaptation serait une opportunité intéressante pour automatiser ce suivi et faciliter l'évaluation des méthodes de co-design. Ce travail complémentaire amène une première question annexe autour des méthodes de co-design :

Question annexe 1.a : comment l'adaptation d'un outil de conception participative, initialement tangible, en une version numérique peut-elle contribuer à une meilleure compréhension de son utilisation en vue d'améliorer les méthodes de co-design ?

Nos sessions de co-design en présentiel et à distance ont aussi soulevé des questions autour de la collaboration. Au delà de la méthode de co-design mise en place, d'autres éléments peuvent affecter la collaboration. Par exemple, il est reconnu que la taille du groupe peut avoir un impact sur la collaboration [60]. Mais aussi les profils des membres des groupes et la communication au sein du groupe peuvent avoir des conséquences sur la collaboration. L'évaluation de l'outil ne peut s'arrêter aux traces numériques produites lors de son utilisation, il est intéressant de se questionner sur l'ensemble des éléments nécessaires pour pouvoir évaluer la collaboration :

Question annexe 1.b : quelles traces complémentaires à celles produites par l'outil numérique d'une session de co-design sont utiles pour fournir une meilleure compréhension de son utilisation afin d'améliorer la méthode de conception participative ?

Après avoir identifié les éléments externes pouvant avoir des conséquences sur la collaboration, cette dernière question a ouvert d'autres pistes pour enrichir les méthodes de co-design pour comprendre leur influence sur les dynamiques de groupe. Nous avons initié un pré-travail sur cette vaste question en creusant l'impact des profils de collaboration :

Question annexe 1.c : les profils de collaboration présents dans les groupes de conception ont-ils un impact sur les TBA produits ?

1.2.2 Question de recherche 2

Après avoir défini comment concevoir des TBA adaptés, nous nous sommes intéressés à notre cible étudiante pour recueillir et identifier ses besoins d'adaptation que nous pouvons formuler ainsi :

Question 2 : quels sont les besoins d'adaptation pour les TBA exprimés par les étudiants, au niveau des données, des visualisations et/ou selon les contextes d'apprentissage ?

Les contextes d'apprentissage peuvent être définis par plusieurs éléments tels que le niveau et le domaine d'étude. Ils peuvent également inclure le travail individuel ou à plusieurs, en classe ou à la maison. Cependant, ces aspects ne seront pas pris en compte dans nos travaux.

Bien que cette question soit forcément liée, pour pouvoir être réalisée, à l'existence et à la collecte de certaines données, l'objectif étant de savoir ce que les étudiants souhaiteraient dans l'idéal, nous n'avons pas souhaité brider leur créativité en les informant au préalable des données actuellement collectées dans leur contexte.

Cette question de recherche peut être affinée en 4 sous-questions à propos des indicateurs et des visualisations :

- Sous-question 2.1 : existe-t-il un ou plusieurs d'indicateur(s) pour le TBA des étudiants souhaité(s) par tous les étudiants dans tous les contextes ?
- Sous-question 2.2 : existe-t-il des indicateurs fréquemment souhaités et désirés par une majorité d'étudiants ayant le même objectif (suivi, planification, communication évaluation, évolution ou remédiation) pour leur TBA ?
- Sous-question 2.3 : existe-t-il différentes attentes des étudiants pour les indicateurs du TBA en fonction de leur contexte d'apprentissage (durée des études, niveau) ?
- Sous-question 2.4 : existe-il des visualisations souhaitées par tous les utilisateurs ou souhaitées selon les contextes ?

1.2.3 Question de recherche 3

Dans les travaux antérieurs présentés en chapitre 3.2.2, nous constaterons que les TBA sont souvent adaptés au contexte d'apprentissage et/ou adaptables par les étudiants, mais à notre connaissance, aucun système adaptatif n'a été proposé en fonction du temps. Notre dernier axe de travail s'est donc focalisé sur l'adaptation dans le temps pour répondre à la question :

Question 3 : quels sont les attentes et usages d'un TBA dans le temps de la part des étudiants ?

que nous pouvons décliner en 3 sous-questions selon le rythme de l'enseignement supérieur :

- Sous-question 3.1 : existe-t-il des différences de besoins de TBA exprimées par les étudiants au cours d'un semestre? D'après eux, les besoins sont-ils différents selon le moment dans le semestre, en début, en milieu ou en fin?
- Sous-question 3.2 : les usages d'un TBA évoluent-ils le temps d'un semestre? Certaines sous-parties du TBA sont-elles plus consultées selon le moment dans le semestre?
- Sous-question 3.3 : y a-t-il un accord entre les souhaits et les usages pour des TBA différents selon le moment dans le semestre?

Toutes ces questions autour de l'adaptation des TBA dans le temps amènent d'autres questions, notamment sur l'implémentation d'un point de vue informatique de ces attentes, que nous pouvons définir comme question annexe :

Question annexe 3.a : comment modéliser un TBA pour concevoir des TBA adaptatifs dans le temps?

1.3 Plan

Ce manuscrit présente dans un premier temps le contexte dans lequel nous avons travaillé dans le chapitre 2, avec le jeu d'apprentissage e-Caducée qui a été notre fil rouge pour les expérimentations. Ensuite, nous décrivons l'état de l'art de la recherche autour des TBA, en abordant les TBA adaptés, adaptables et adaptatifs, puis les méthodes de conception de TBA et enfin l'évaluation des TBA dans le chapitre 3.

Ensuite, nous présentons nos différentes contributions, tout d'abord dans une première partie autour de la conception des TBA et la collaboration. Nous commençons par notre contribution sur les méthodes de conception de TBA adaptés dans le chapitre 4. Puis nous poursuivons par un TBA conçu avec les méthodes développées dans notre première contribution, implémenté et évalué dans le contexte d'étude de cette thèse dans le chapitre 5 et nos travaux autour de la collaboration dans le chapitre 6.

Enfin, nous décrivons dans une seconde partie dédiée aux questions sur le contenu des TBA adaptés, adaptables et adaptatifs les attentes des étudiants pour leurs TBA dans le chapitre 7 et l'adaptation dans le temps de TBA dans le chapitre 8, avant de conclure et de présenter les perspectives ouvertes par nos travaux.

Nous répondons ainsi aux 3 questions de recherche résumées par la figure 1.2.

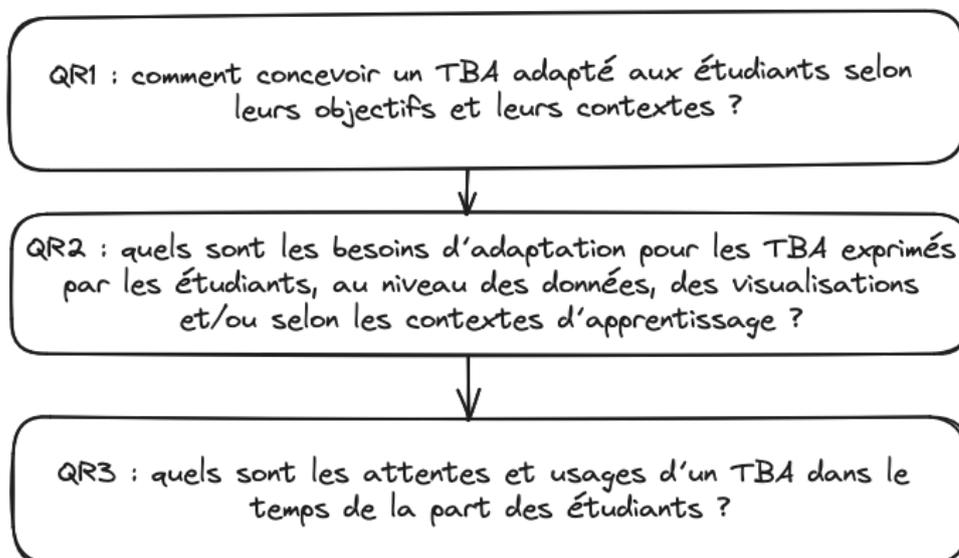


FIGURE 1.2 – Récapitulatif des 3 questions de recherche

Chapitre 2

Contexte

Sommaire du chapitre

2.1 Contexte	9
2.1.1 Présentation du jeu d'apprentissage e-Caducée	9
2.1.2 Intégration du jeu dans l'unité d'enseignement PROFFItéROLE	12
2.1.3 Diffusion du jeu et traces collectées dans notre contexte	14
2.1.4 Évaluation du jeu e-Caducée	14
2.2 Pré-étude : analyse de l'impact d'un TBA statique	18
2.2.1 Matériel et méthode	19
2.2.2 Résultats	19
2.2.3 Discussion et conclusion de l'étude préalable	20

Cette thèse s'est inscrite dans un contexte universitaire avec le projet P3, développé par l'Université de Lille et co-financé par l'I-SITE Université Lille Nord-Europe. P3 avait pour vocation d'explorer les perspectives offertes par les *Learning Analytics* dans l'enseignement supérieur. L'objectif principal était de créer une preuve de concept avec une plateforme dédiée aux traces « fines »¹, des formations diffusées via un format numérique. En parallèle, l'un des axes de P3 était d'explorer les TBA adaptatifs, axe dans lequel les expérimentations de cette thèse se sont déroulées. Nous avons principalement exploité l'unité d'enseignement « PRatiques OFFIcinales et jeux de ROLES (PROFFItéROLE) » présentée dans ce chapitre, et le jeu d'apprentissage e-Caducée. Ce chapitre s'appuie notamment sur les travaux présentés lors de la conférence *13th International Conference on Computer Supported Education* en 2021 [79].

2.1 Contexte

2.1.1 Présentation du jeu d'apprentissage e-Caducée

Lors de la formation des professionnels de santé, l'expression suivante revient souvent : « ne jamais pratiquer la première fois sur un patient »[63]. Pour répondre à ce besoin, la simulation

1. Par exemple le score de l'étudiant sur un quiz est une trace classique qui peut être enrichie d'une trace « fine » telle que le temps passé par l'étudiant à répondre à la question, afin d'identifier une hésitation.

est une solution adaptée qui permet aux futurs professionnels de santé de s'entraîner sans conséquences réelles. Ainsi, les apprenants peuvent s'exercer sans exposer les patients à des risques, faire des erreurs et apprendre sereinement. La simulation associée à un jeu sérieux permet de tirer parti à la fois des avantages de l'apprentissage par le jeu dans la formation et de la simulation. ALVAREZ, DJAOUTI et RAMPNOUX [3] définissent un « jeu sérieux » comme « un dispositif, numérique ou non, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux avec des ressorts ludiques issus du jeu, vidéoludique ou non ». Dans ce cas, l'objectif premier n'est plus le jeu. VERMEULEN [117] précise que le jeu sérieux modifie certaines caractéristiques du jeu, car il devient non-libre, avec une issue certaine car « l'aspect incertain est incompatible avec les objectifs donnés par l'activité pédagogique » et il constitue une activité productive. GEORGE [32] précise que « l'intention sérieuse peut être éducative, informative, commerciale ou idéologique, par exemple. Lorsque l'objectif principal est de favoriser l'apprentissage des connaissances ou le développement des compétences, le terme utilisé est « jeu d'apprentissage » (*Learning Game*) ». Il explique aussi que « leur principal avantage (...) est la motivation de l'utilisateur liée aux objectifs inhérents au jeu, dont l'accomplissement est source de satisfaction et de récompenses ». Si les jeux d'apprentissage sont couramment associés aux enfants, les recherches sur les jeunes adultes révèlent des avantages similaires. Par exemple, les travaux de EL MAWAS, HOOSHYAR et YANG [27] ont mis en évidence l'acquisition de connaissances grâce aux jeux d'apprentissage. Certaines études ont également montré un impact positif des jeux d'apprentissage sur les résultats académiques [84, 85].

Pour permettre de simuler un environnement professionnel tout en bénéficiant des avantages du jeu d'apprentissage, le jeu d'apprentissage e-Caducée (Évaluation - Cas de comptoir pour l'Apprentissage DU Conseil officinal pour les Étudiants et les Experts) a été développé à l'Université de Lille en 2014. L'objectif de ce jeu est d'entraîner les étudiants en 5^{ème} et 6^{ème} année du cursus d'études de pharmacie filière officine, en simulant avec une approche transdisciplinaire des situations authentiques sous forme de cas cliniques pratiques. Ce jeu introduit le joueur dans une petite ville illustrée dans la figure 2.1, avec plusieurs lieux clefs, où les étudiants commencent en tant que stagiaires dans une pharmacie.



FIGURE 2.1 – Illustration de la ville fictive de Berdegghem avec plusieurs lieux emblématiques dont l'hôpital, la faculté et un zoom vers la pharmacie dans laquelle le joueur est employé

Leur objectif principal est de prendre en charge les patients comme le montre la figure 2.2, en délivrant des médicaments et/ou en fournissant des conseils associés à la délivrance des médicaments. Chaque visite d'un patient correspond à un cas clinique, construit selon la trame

générale suivante : définition du contexte avec une vidéo en 3D ou une image du patient dans son contexte, questions relatives à la physiopathologie de la maladie, aux stratégies thérapeutiques, à la pharmacologie des médicaments, à l'optimisation du traitement, à l'éducation et aux conseils au patient. En suivant cette structure, les cas cliniques écrits pour le jeu permettent aux étudiants de travailler sur les différentes compétences prévues par l'équipe enseignante : prescription, délivrance de prescriptions et conseils. Deux dénouements sont possibles, positif ou légèrement négatif (les patients ne meurent jamais), en fonction du score de l'étudiant. Les cas cliniques ont été rédigés par des experts de différentes universités en France et validés par un comité éditorial. En 2023, il existe 101 cas cliniques répartis dans 22 pathologies. Ils ont un objectif d'évaluation formative et contiennent un feedback immédiat qui est donné après un cas pour expliquer pourquoi la réponse sélectionnée était correcte ou incorrecte et fournissant des liens vers des références officielles. Les cas cliniques combinent des questions théoriques et pratiques, permettant aux étudiants d'évaluer leurs connaissances et de renforcer leur maîtrise de ce socle fondamental. Ils présentent également des questions contextualisées, amenant les apprenants à mobiliser leurs compétences de manière simplifiée dans une situation précise, avant d'être amenés à les appliquer dans des simulations professionnelles en présentiel.



FIGURE 2.2 – Une patiente dans la pharmacie pour introduire un cas clinique, dans cet exemple, une femme enceinte venant avec une ordonnance

Dans e-Caducée, comme dans une vraie pharmacie, les patients arrivent de manière aléatoire et le joueur ne sait jamais quel sujet sera abordé ensuite. Certains cas cliniques sont liés les uns aux autres, avec un patient déjà venu qui peut revenir de manière aléatoire à la pharmacie avec des questions sur l'évolution et le traitement de sa pathologie. Si les étudiants réussissent (plus de 60 % de bonnes réponses dans plusieurs cas cliniques), ils reçoivent des récompenses dans le jeu de la part du maître de stage, qui peuvent être extradiégétiques (des badges par exemple) ou diégétiques (par exemple, le personnage virtuel est invité au restaurant). Après un nombre fixe de cas cliniques réussis, les étudiants peuvent être promus au poste d'assistant, puis au poste de pharmacien associé, le niveau de difficulté des cas cliniques augmentant avec le statut de l'étudiant dans le jeu. Bien qu'un scénario guide l'étudiant à travers le jeu, il peut à tout moment revoir les cas cliniques précédemment rencontrés et choisir de traiter des cas de niveau inférieur non traités. Cette possibilité lui permet de revisiter les sujets précédents si nécessaire. Lorsque le joueur devient assistant, il peut également visiter différents endroits de la ville, tels que la faculté, ce qui lui permet de revoir des cours ou de se former sur une pathologie spécifique.

Enfin, la salle des trophées offre à l'étudiant un tableau de bord statique présenté dans la figure 2.3, qui donne les scores obtenus, l'avis du maître de stage, les récompenses correspondantes et les récompenses à gagner. Le jeu se termine avec le cas le plus compliqué comme défi final.

Salle des trophées

Katia, bienvenue dans la salle des trophées

◆ **Résultats globaux**
 Vous avez 89.38 % de réussite sur les entretiens de ce niveau. C'est impressionnant !
 Pour rappel, il faut au minimum 60% de réussite par niveau en officine pour pouvoir gagner!

◆ **Votre maître de stage réagit**
 Face à de tels résultats, je vous félicite ! Vous pouvez maintenant prendre les cas les plus complexes.

◆ **Vos résultats**

Point(s) obtenu(s) par catégorie

Cardiologie	Endocrinologie/ Nutrition	Gynécologie/ Obstétrique	Neurologie	Ophthalmologie	Conseil
0/0	18.6/23	4.6/5	5/5	0/0	29/31

◆ **Vos résultats des niveaux précédents**

Niveau stagiaire

Point(s) obtenu(s) par catégorie

Endocrinologie/ Nutrition	Gynécologie/ Obstétrique	Infectiologie	Oto-Rhino-Laryngologie
4/8	22.5/29	14/14	13.76/14

Niveau adjoint

Point(s) obtenu(s) par catégorie

Angiologie	Gastro	Conseil
15/15	44.92/45	0/0

FIGURE 2.3 – Première version du tableau de bord du jeu e-Caducée

Ce jeu d'apprentissage a été développé avec le logiciel open source Scenari Opale² pour rédiger les cas cliniques, et Scenari Topaze³ pour développer le moteur de jeu. Ce choix permet aux enseignants de mettre à jour facilement les cas cliniques par eux-mêmes. Les illustrations 2D et les vidéos 3D ont été réalisées par des sociétés externes. Une version de démonstration est disponible sur le site de l'université de Lille : <https://rpn-pharmacie.univ-lille.fr/GIVRE/PROFFITEROLE/>.

2.1.2 Intégration du jeu dans l'unité d'enseignement PROFFITEROLE

e-Caducée est utilisé dans plusieurs universités en France, avec différentes modalités (dispensé sur un seul semestre en option, proposé en complément sur 3 semestres ou étalé sur 3 ans avec une exigence de validation), et différentes configurations de jeu (cas cliniques par thème ou par niveau de difficulté). Dans le contexte de l'étude actuelle, le jeu était une option de l'unité d'enseignement obligatoire appelée PROFFITEROLE au sein de la Faculté de Pharmacie de Lille. PROFFITEROLE est destinée aux futurs pharmaciens d'officine, au cours des trois derniers semestres du programme académique dont l'organisation est présentée en figure 2.4.

Dans cette unité d'enseignement, les étudiants alternent entre la pratique en ligne avec le jeu e-Caducée et les cours en classe physique. Les étudiants commencent par une classe physique où les enseignants présentent l'organisation globale de l'unité d'enseignement, les objectifs

2. <https://doc.scenari.software/Opale>

3. <https://doc.scenari.software/Topaze>

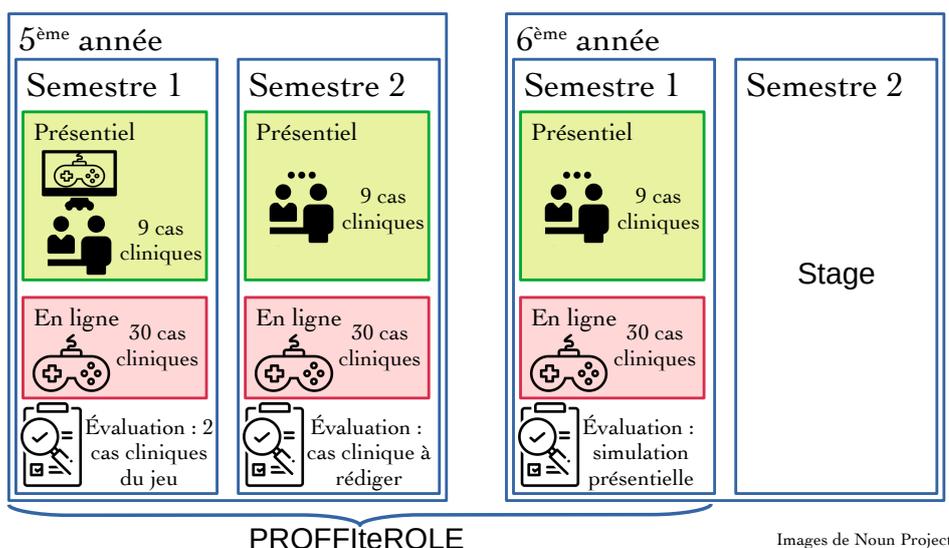


FIGURE 2.4 – Déroulement de l'unité d'enseignement PROFFiteROLE sur 3 semestres

d'apprentissage, les méthodes d'évaluation, ainsi que le jeu e-Caducée. Au cours de cette séance, les étudiants peuvent découvrir le jeu et poser des questions. Ensuite, ils sont libres de jouer en ligne, autant de fois qu'ils le souhaitent, en groupe ou individuellement, voire de ne pas jouer du tout. Parallèlement, au cours de chaque semestre, 3 sessions de simulations en face-à-face illustrées par la figure 2.5 sont organisées avec 3 cas cliniques à traiter. Les étudiants reçoivent les thèmes à l'avance et sont invités à les préparer, éventuellement à l'aide du jeu d'apprentissage. Les sessions sont ensuite organisées en trois séquences : une préparation initiale qui introduit l'objectif et le contenu de la session ; un temps de simulation donne aux étudiants la possibilité d'alterner entre le rôle de pharmacien, de patient et d'observateur ; un débriefing qui résume les compétences qui ont été correctement utilisées et celles qui doivent être améliorées. Bien que l'accent soit principalement mis sur la formation des compétences attendues du pharmacien, prendre le rôle de patient aide à développer l'empathie envers les patients, et participer en tant qu'observateur contribue à développer un regard critique et objectif tout en remplissant une grille d'évaluation basée sur les compétences attendues du pharmacien.

À chaque semestre, le contenu de l'unité d'enseignement évolue, les étudiants sont confrontés à 9 nouveaux cas cliniques en plus du jeu de simulation en face-à-face, et peuvent travailler sur environ 30 nouveaux cas cliniques dans le jeu en ligne. Cette mise à disposition progressive de nouveaux cas encourage les étudiants à revenir au jeu d'apprentissage pour une utilisation soutenue sur plusieurs semestres. Les cas cliniques inclus dans le jeu évoluent et deviennent plus complexes, avec des cas impliquant plusieurs pathologies. Les simulations en face-à-face visent à développer d'autres compétences qui ne peuvent pas être directement ciblées dans le jeu d'apprentissage, telles que la communication avec le patient et entre les professionnels de santé en associant des étudiants en médecine et en chirurgie-dentaire pour simuler les échanges directs entre les professionnels de santé nécessaires pour résoudre des cas cliniques complexes. Les séances en présentiel permettent aussi de réaliser le débriefing nécessaire pour ancrer les apprentissages. L'évaluation des étudiants est également adaptée aux objectifs pédagogiques de chaque semestre et revêt plusieurs formes : les étudiants doivent résoudre 2 cas cliniques issus du jeu d'apprentissage au premier semestre, rédiger en groupe un nouveau cas clinique au



FIGURE 2.5 – Séance de mise en situation professionnelle à l’officine pédagogique

deuxième semestre, et prendre le rôle du pharmacien lors d’une simulation en face-à-face avec un enseignant dans le rôle du patient pour le dernier semestre.

2.1.3 Diffusion du jeu et traces collectées dans notre contexte

Le jeu e-Caducée est accessible aux étudiants à partir du LMS Moodle. Avant la diffusion du jeu, nous avons travaillé avec le délégué à la protection des données de l’université de Lille pour nous assurer de la conformité des données collectées avec le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD), la loi européenne sur la protection des données. Ainsi, les enseignants ont informé les étudiants de notre recherche et des raisons pour lesquelles nous collectons des données. Ensuite, les étudiants ont pu choisir dans le LMS d’accéder à une version du jeu avec ou sans collecte de données. Entre 2018 et 2021, en moyenne, 80% des étudiants ont accepté la collecte de leurs données d’utilisation du jeu.

La version sans collecte des données stocke localement et temporairement les données dans l’espace de stockage local du navigateur et, en contrepartie, ne permet pas de changer d’appareil. La version avec collecte des données utilise le plugin Topaze de Moodle qui s’appuie sur la norme *Shareable Content Object Reference Model* (SCORM) et permet de recueillir les données suivantes : le pseudonyme utilisé, le score global au jeu, le score par niveau, le score par pathologie, le score par cas clinique, le temps passé par page, la date de première connexion, la date de dernière connexion, le parcours (les pages du jeu consultées), le nombre de cas vus par l’étudiant.

2.1.4 Évaluation du jeu e-Caducée

Dans un premier temps, nous avons réalisé une évaluation globale de l’unité d’enseignement suivant le modèle de Kirkpatrick[58], basé sur 4 niveaux d’évaluation (réactions, apprentissages, niveau de transferts et résultats), et dont les résultats ont été présentés lors de la conférence Questions de Pédagogies Dans l’Enseignement Supérieur 2017 [35]. Cette première étude a eu des résultats globalement positifs et a aussi permis d’identifier les points à améliorer. Plus particulièrement pour e-Caducée, les résultats du questionnaire de satisfaction sont dans l’ensemble très encourageants, deux tiers des étudiants trouvant le jeu d’apprentissage motivant, son graphisme adapté, et son utilisation intuitive lors de la première année d’utilisation. Néanmoins, il avait été jugé monotone par un peu plus de la moitié des étudiants, c’est pourquoi sa

gamification a été retravaillée, et de nombreux ressorts de jeu ont été ajoutés depuis.

Dans un second temps, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à évaluer l'impact du jeu e-Caducée pour répondre aux questions de recherche suivantes :

- Question 1 : les compétences professionnelles travaillées dans le jeu sont-elles cohérentes avec celles définies par l'équipe pédagogique ?
- Question 2 : le jeu d'apprentissage permet-il aux étudiants de renforcer leurs compétences professionnelles ?

Généralement, l'impact des jeux d'apprentissage sur l'acquisition de connaissances et de compétences est évalué avec un pré-test/post-test, mais d'après ALONSO-FERNÁNDEZ et al. [1], cette méthode peut être « coûteuse, chronophage et ne fournit que des informations limitées sur l'utilisateur dans le processus d'apprentissage ». ALONSO-FERNÁNDEZ et al. [2] expliquent aussi que la collecte de traces d'activités et leur analyse peuvent constituer un moyen complémentaire d'évaluer l'impact d'un jeu d'apprentissage, et peuvent également aider à comprendre le processus d'apprentissage afin de l'améliorer. Pour répondre à nos questions de recherche, nous avons utilisé diverses méthodes d'analyse de l'apprentissage pour étudier les impacts possibles sur le processus d'apprentissage des étudiants, que nous allons présenter dans la suite de ce chapitre.

Matériel et méthode

Pour répondre aux questions de recherche susmentionnées, nous avons collecté des données à partir de plusieurs sources :

- Le jeu : pour chacun des 3 semestres, pour les étudiants ayant accepté le suivi de leurs traces (cf. partie 2.1.3) : nombre de tentatives de jeu, note moyenne globale, nombre de cas cliniques complétés pour chacun des 3 niveaux de difficulté, accès à l'espace d'entraînement en ligne et accès à la salle des trophées. Toutes ces données ont été exportées au format CSV depuis le LMS Moodle dans lequel e-Caducée est intégré.
- La faculté : note moyenne globale, que l'année ait été redoublée ou non, note dans cette unité d'enseignement, note obtenue dans le stage obligatoire que chaque étudiant doit effectuer après le dernier semestre (avec des évaluations détaillées pour 6 compétences différentes : posologie [POSO], bonnes pratiques des préparations [BPP], ordonnance [ORDO], travail en santé publique [TSP], dispensation d'ordonnance [DO] et conseil [CONS]). Toutes ces données ont été exportées au format CSV depuis le logiciel de scolarité de l'université (Apogée).
- Un questionnaire adressé aux étudiants : s'ils ont travaillé dans une pharmacie pendant leurs études pour chaque semestre (indépendamment du stage obligatoire final), leur opinion sur le jeu et son tableau de bord actuel (salle des trophées) et leurs attentes pour les améliorer. Ces données ont été exportées au format CSV à partir d'un questionnaire en ligne facultatif (LimeSurvey) envoyé aux étudiants au cours du troisième semestre.

Nous avons travaillé avec des données provenant de deux cohortes d'étudiants de la faculté de pharmacie de l'Université de Lille, avec $n = 94$ pour 2017-2018 et $n = 100$ pour 2018-2019.

Initialement, nous avons envisagé de comparer les résultats des étudiants qui ont joué au jeu d'une part, avec ceux des étudiants qui n'y ont pas joué d'autre part, divisant ainsi la cohorte en deux groupes : le premier avec le jeu et le second avec uniquement les cas cliniques proposés par thématique. Cette méthode a été testée la première année de lancement du jeu, où pendant le premier semestre la moitié de la cohorte utilisait le jeu, et l'autre moitié avait accès aux cas dans une version linéaire, puis en inversant les deux groupes au second semestre. Cette méthode nous a permis d'évaluer la conception du jeu et nous a aidés à l'améliorer. En explorant les parcours des

étudiants, nous avons observé que chaque étudiant de chaque groupe suivait un chemin différent (étude de cas cliniques différents et nombre d'essais différents). Mais pour évaluer l'impact du jeu, cette méthode est discutable pour deux principales raisons : il y a un effet « Waouh » de la nouveauté qui biaise l'avis des étudiants et un problème éthique concernant l'égalité des chances dans la formation. De plus, cette méthode n'est pas adaptée avec la conception actuelle du jeu qui n'impose pas de faire tous les cas cliniques. Comme expliqué dans la partie 2.1.1, pour simuler une véritable pharmacie, les patients arrivent de manière aléatoire et les étudiants n'ont pas à effectuer tous les cas cliniques pour réussir dans le jeu. Nous avons donc envisagé d'autres méthodes pour évaluer l'impact du jeu sur l'apprentissage : l'une basée sur l'apprentissage automatique et une autre basée sur l'inférence statistique classique, comme résumé dans la figure 2.6.

Pour répondre à nos questions de recherche, notre approche consistait à former plusieurs modèles de régression linéaire afin de prédire la note associée à chacune des 6 compétences évaluées lors du stage (ainsi que la note globale du stage), en utilisant des caractéristiques provenant des données du jeu. Si le jeu forme à une compétence particulière, l'usage du jeu par les étudiants devraient aider à prédire la note qu'ils ont obtenue sur la compétence lors du stage. En revanche, si une compétence n'est pas particulièrement formée dans le jeu, la corrélation entre l'utilisation du jeu et la note sur cette compétence devrait être faible, et donc le modèle de régression devrait mal se comporter pour cette compétence. Cette analyse a été réalisée à l'aide de RapidMiner (version 9.8) avec une validation croisée à 10 blocs pour estimer la corrélation (via le coefficient de corrélation de Pearson, r) et l'erreur absolue moyenne (MAE).

Pour explorer la deuxième question de recherche, notre approche a utilisé des variables continues exprimées en moyenne \pm écart type ou médiane [25e – 75e percentile], selon la distribution de la variable. Les variables catégorielles sont présentées sous forme d'effectifs et de pourcentages. Une analyse de régression linéaire a été utilisée pour étudier la relation entre les résultats académiques et l'utilisation du jeu d'apprentissage. Les modèles ont été ajustés sur les facteurs de confusion potentiels. L'hypothèse de linéarité pour les covariables continues a été testée avec l'ajout d'une composante quadratique dans le modèle. Les modèles multivariés ont été construits en incluant d'abord toutes les covariables, puis en utilisant une sélection manuelle pour réduire le modèle. Les hypothèses sous-jacentes de la régression ont été inspectées visuellement avec des graphiques des résidus. Les données longitudinales des résultats académiques pour les trois semestres ont été analysées à l'aide d'une analyse de covariance à mesures répétées (PROC MIXED). La principale covariable était le nombre de visites du tableau de bord intégré, et les variables de confusion potentielles ont été incluses dans les analyses. Les modèles ont été construits comme décrits ci-dessus pour les modèles de régression linéaire. Le risque de première espèce était fixé à 5%. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS (version 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

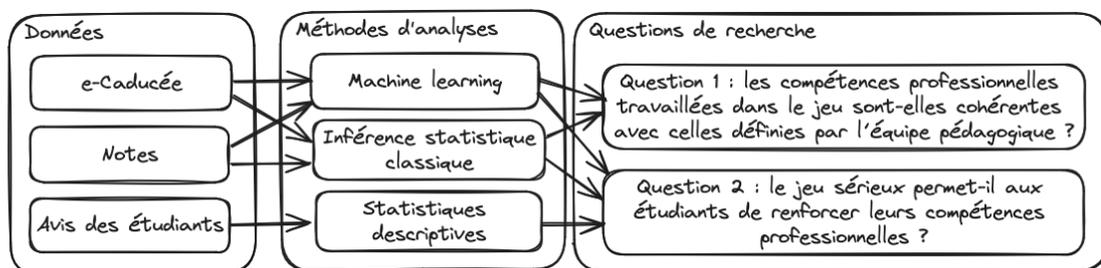


FIGURE 2.6 – Données et analyses utilisées pour répondre à nos questions de recherche

Résultats

Le tableau 2.1 présente les résultats concernant les modèles de prédiction de la note associée à chacune des 6 compétences évaluées lors du stage. Selon l'équipe pédagogique, e-Caducée permet principalement de travailler les compétences en ordonnance (ORDO), en dispensation d'ordonnance (DO) et en conseil (CONS). Nous pouvons répondre à la première question qui concerne la cohérence entre les compétences travaillées dans le jeu selon les enseignants et les prédictions des scores : les résultats des prédictions de score correspondent partiellement aux opinions des enseignants. En effet, les prédictions pour les compétences professionnelles de type ordonnance et la délivrance d'ordonnance sont cohérentes avec celles définies par l'équipe pédagogique. Mais ce n'est pas le cas pour la compétence en conseil.

Compétence	Correl. (r)		MAE		Meilleur modèle
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	
POSO	.200	.314	1.871	1,123	Régression linéaire
BPP	.337	.439	2.900	1,369	GLM
ORDO	.425	.374	2.575	1,087	Régression linéaire
TSP	.330	.398	1.763	0,993	Régression linéaire
DO	.306	.363	2.306	0,971	GLM
CONS	.156	.307	2.830	1,093	Régression linéaire
Total	.271	.369	1.816	0,861	GLM

TABLEAU 2.1 – Performance des modèles de régression linéaire entraînés sur chaque compétence et sur la note globale du stage

Pour répondre à notre deuxième question, la première analyse avec une approche de type *machine learning* suggère des liens entre le jeu et certaines compétences professionnelles. Avec la méthode d'inférence statistique classique, nos analyses ont mis en évidence des liens entre le jeu d'apprentissage et les résultats académiques, notamment entre l'utilisation du jeu et la note de l'unité d'enseignement ($p = 0.02$). Jouer 3 fois à e-Caducée augmente la note de l'unité d'enseignement en moyenne de 1,29 point (IC95% [0,40 ; 2,18]). Cependant, nous n'avons pas identifié de lien entre l'utilisation du jeu et les résultats du stage. Les étudiants ayant répondu à l'enquête d'évaluation du jeu ($n = 102$ pour les deux cohortes) ont exprimé une satisfaction de 99 % vis-à-vis du jeu, et 92 % ont jugé qu'il était adapté. Concernant le contenu, 86 % ont estimé que la répartition des cas cliniques par niveau était appropriée, et 92 % ont trouvé que le nombre de cas à traiter était adéquat. En ce qui concerne l'objectif de renforcement des connaissances théoriques, 85 % des étudiants ont déclaré que le jeu favorisait une synthèse des connaissances, et 86 % qu'il permettait d'acquérir de nouvelles notions. Enfin, concernant la mise en œuvre des compétences, 83 % des répondants ont indiqué que le jeu contribuait à améliorer leur pratique professionnelle.

Discussion

L'objectif principal du jeu est de préparer les étudiants avant la pratique professionnelle réelle. Les enseignants ont défini plus précisément les compétences abordées dans le jeu, à savoir les ordonnances, la délivrance d'ordonnance et le conseil, mais la prédiction des scores est cohérente avec seulement les 2 premières compétences. Pour comprendre, il est nécessaire de travailler avec l'équipe pédagogique pour identifier comment cette compétence est évaluée. Nous pouvons néanmoins émettre l'hypothèse que la compétence en conseil, qui est davantage

liée à la communication humaine et aux compétences transversales (par rapport à la prescription qui implique l'application de connaissances plus techniques), est plutôt travaillée lors des trois simulations en présentiel de chaque semestre. Nous pouvons conclure que l'alignement pédagogique entre le jeu, l'évaluation et les compétences de prescription à acquérir est correct.

En réponse à notre deuxième question, qui suppose que le jeu d'apprentissage permet de renforcer les compétences professionnelles, l'analyse avec une approche de type *machine learning* suggère des liens entre le jeu et certaines compétences professionnelles, alors que ce n'est pas le cas avec la méthode d'inférence statistique classique. Nous avons comparé les étudiants qui ont joué (1) un peu, (2) beaucoup et (3) ceux qui n'ont pas joué du tout. Mais la définition de non-joueur peut être imprécise, car nous avons simplement défini les non-joueurs comme des étudiants sans trace dans le jeu. Nous pouvons supposer que ces données peuvent être affinées, en considérant que certains étudiants ont choisi d'utiliser un jeu sans enregistrement de leurs traces, mais ils ont été comptés comme des non-joueurs. En outre, le jeu étant facultatif, ils auraient pu jouer en groupe, et dans ce cas, nous n'avons aucune donnée à ce sujet. Les interactions informelles avec les étudiants suggèrent que ce type de comportement existe, mais nous n'avons pas évalué sa prévalence pour savoir s'il est suffisamment élevé pour potentiellement affecter de manière significative nos observations. Nous devrions identifier les étudiants qui ont joué sans enregistrement de données pour obtenir des résultats plus précis. Selon les opinions des étudiants, la majorité estime que le jeu e-Caducée améliore la pratique professionnelle (83%). Le jeu pourrait également contribuer à renforcer la confiance en soi nécessaire pour prendre soin de vrais patients, ce que nous n'avons pas mesuré ici.

Les résultats positifs de notre étude sont en accord avec plusieurs travaux existants sur l'acquisition de compétences professionnelles. Cependant, la réplication dans différents contextes est importante pour confirmer un résultat, car certaines études montrent des résultats différents dans le domaine de la santé [10]. De plus, notre recherche est basée sur une taille d'échantillon modérée, mais avec l'utilisation d'un jeu étalée sur plusieurs années, ce qui est un cas d'usage peu étudié selon nos recherches dans les travaux précédents. Enfin, notre approche présente une analyse originale utilisant des méthodes d'apprentissage automatique en plus des méthodes d'analyse traditionnelles, qui est une piste à explorer pour l'évaluation des jeux d'apprentissage.

Dans cette partie, nous avons identifié des liens entre le jeu et les compétences visées, nous pouvons maintenant nous questionner sur le rôle du TBA statique dans ces résultats. Est-ce que le TBA a un impact sur les compétences travaillées dans le jeu ? Nous abordons cette question dans le chapitre suivant.

2.2 Pré-étude : analyse de l'impact d'un TBA statique

Pour initier notre travail de recherche autour de l'adaptation des TBA, nous avons conduit une pré-étude sur le TBA statique utilisé dans ce jeu d'apprentissage et ainsi évaluer son impact sur l'apprentissage. Cette pré-étude constitue une première étape pour observer d'éventuelles limites aux TBA statiques et alimenter nos questionnements autour de l'adaptation.

En effet, les travaux antérieurs sur la question pointent des points positifs et négatifs liés à l'impact des TBA. Par exemple, Jiver et al. [52] indiquent que les TBA permettent à l'apprenant de prendre conscience de ses avancées, de créer du sens et de prendre des décisions qui influenceront son apprentissage, mais ils expliquent aussi que les TBA ne sont pas toujours développés en cohérence avec des objectifs pédagogiques clairs et que faire prendre conscience de son parcours n'est pas suffisant pour améliorer l'apprentissage. De plus, les TBA peuvent aussi provoquer des effets négatifs [110, 111] dans le cas de comparaisons avec les pairs pour certains profils d'étudiants. Il semble donc nécessaire de produire des TBA adaptés selon les contextes

d'apprentissage et selon les étudiants. Les travaux de Roberts [94] et Teasley [111] montrent des attentes de personnalisation de la part des étudiants et l'importance d'avoir un TBA adaptable.

Pour vérifier si les résultats dans notre contexte sont cohérents avec la littérature, nous avons étudié l'impact du TBA utilisé dans le jeu d'apprentissage e-Caducée décrit en 2.1.1 que nous présentons dans cette pré-étude, avec comme objectif de répondre à la question :

Un TBA statique a-t-il un impact positif sur l'apprentissage ?

2.2.1 Matériel et méthode

Nous avons utilisé le même matériel et les mêmes méthodes que pour l'évaluation du jeu e-Caducée présentée en 2.1.4. Les données étaient collectées à partir de plusieurs sources : les traces (issues du jeu e-Caducée), les notes (fournies par l'administration de la faculté) et différents avis des étudiants (issus d'un questionnaire envoyé électroniquement). Les données et méthodes utilisées sont présentées dans la figure 2.7.

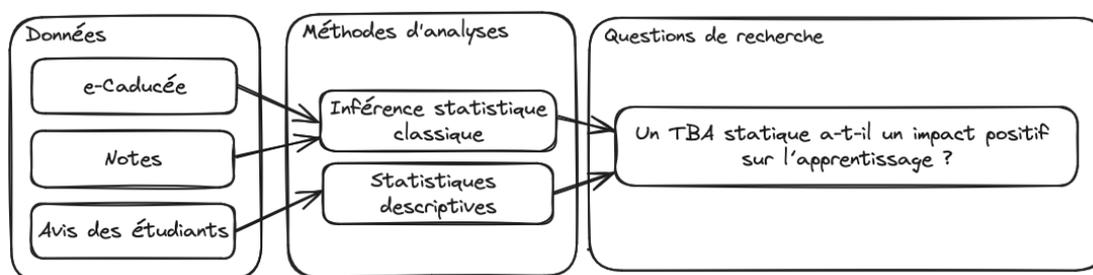


FIGURE 2.7 – Données et analyses utilisées pour notre pré-étude sur un tableau de bord d'apprentissage statique

2.2.2 Résultats

Pour observer si l'utilisation du TBA avait des conséquences sur les résultats des joueurs, une analyse spécifique a été réalisée. Nous avons analysé l'utilisation du jeu par chaque étudiant pour chacun des 3 semestres ($n = 431$) et nous avons identifié un lien entre le nombre de visites et les résultats dans le jeu ($p = 0,003$). Le fait de visiter volontairement la salle des trophées au moins deux fois augmentait les résultats dans le jeu e-Caducée de 6,41 points en moyenne (IC95% [2,82; 10,0]). Ensuite, nous avons tenté de mettre en évidence un lien entre l'utilisation du TBA et les résultats du stage, en ajustant les modèles sur la note moyenne globale, les résultats des unités d'enseignement, le genre et les résultats du jeu de chaque semestre. Nous avons pu démontrer un lien entre l'utilisation du TBA lors du dernier semestre et l'évaluation de la compétence de prescription ($p = 0,04$). Le fait de visiter la salle des trophées une fois augmentait la note moyenne de prescription de 2,12 points (IC95% [0,41; 3,82]). Un lien entre le nombre de visites de la salle des trophées lors du deuxième semestre et le score de compétence en délivrance de prescription ($p = 0,02$) a été trouvé. Le fait de visiter la salle des trophées une fois augmentait la note moyenne de délivrance de prescription de 1,82 points (IC95% [0,08; 3,56]).

Pour compléter cette étude, nous avons demandé l'avis des étudiants de la cohorte 2017-2018 sur le TBA. Parmi les étudiants qui ont répondu ($n = 47$), 85% des joueurs se souvenaient avoir

visité la salle des trophées. Certains éléments sont considérés comme utiles par la majorité, tels que les résultats globaux et les résultats par pathologie. D'autres éléments ne font pas l'unanimité, comme l'avis du superviseur de stage. Les 15% qui ne se souvenaient pas avoir visité la salle des trophées l'expliquaient pour 3 raisons : ne pas en être conscient, la trouver inutile ou ne pas prendre le temps. Certains commentaires d'étudiants sont encourageants, comme par exemple : « Grâce à ces résultats, j'ai pu voir les domaines dans lesquels j'avais déjà obtenu de bons résultats, mais aussi et surtout, j'ai pu voir les lacunes que je n'avais pas forcément remarquées lorsque j'avais complété les quiz. Lorsque d'autres cas cliniques traitant de sujets sur lesquels je n'avais pas beaucoup de points sont arrivés, j'ai pris plus de temps pour répondre et éventuellement faire des recherches supplémentaires sur Internet ou dans mes cours. » Les étudiants ont ensuite exprimé certaines attentes pour améliorer le TBA à l'avenir, avec des opinions différentes sur les types de données et de visualisations souhaités.

2.2.3 Discussion et conclusion de l'étude préalable

Certaines des conclusions sur l'impact du tableau de bord sur l'apprentissage nous permettent de répondre partiellement à notre dernière question, suggérant que son utilisation peut améliorer l'apprentissage. Nous avons observé que l'utilisation du TBA améliore en moyenne le résultat dans le jeu. Nous pouvons supposer que les données proposées sont pertinentes pour certains joueurs. L'utilisation du TBA montre également une augmentation des scores moyens de l'évaluation du stage. Si nous examinons les résultats semestriels de manière plus précise, il apparaît que son utilisation au deuxième semestre a un impact plus fort sur la note de prescription. La plupart des cas cliniques de ce semestre implique une prescription, ce qui pourrait expliquer ce résultat. Le débriefing occupe une place importante dans les jeux d'apprentissage, comme l'explique CROOKALL [19] : « Certains apprentissages se produisent souvent pendant qu'un jeu est en cours, mais des leçons plus profondes sont tirées et extraites lors d'une session de débriefing ». Il mentionne que « l'utilisation d'ordinateurs est un outil puissant pour le débriefing... Les données peuvent ensuite être traitées pour fournir du matériel de rétroaction pendant le jeu, comme dans le débriefing en jeu ». Cet outil présente une certaine similitude avec la définition d'un TBA. Ainsi, un TBA peut avoir un impact positif sur les jeux d'apprentissage car il peut remplir le rôle du débriefing en jeu. Les éléments du TBA définis comme utiles par certains étudiants, tels que les résultats par catégorie, semblent fournir une rétroaction utile pour ce débriefing en jeu, permettant ainsi la prise de conscience des compétences acquises et sous-développées.

Nous pouvons nous questionner sur la particularité de ce TBA dans le contexte d'un jeu d'apprentissage par rapport à un module de formation classique. Les TBA dans les jeux d'apprentissage font l'objet d'études spécifiques [102] mais arrivent à certaines conclusions communes avec les TBA plus généralistes. Par exemple, ALONSO-FERNÁNDEZ et al. [2] ont expliqué que "toutes les métriques de gamification classiques ne conviennent pas ou ne sont pas utiles pour l'apprentissage et la formation", comme la comparaison entre pairs aussi identifiée par TAN et al. [110] et TEASLEY [111]. Nous pouvons considérer que les parties des TBA qui ne concernent pas la gamification des jeux d'apprentissage sont communes aux TBA classiques, ce qui est le cas de notre étude.

Nous pouvons nous demander pourquoi certains joueurs n'ont pas utilisé le TBA. Nous pouvons supposer que ce TBA très simple n'était pas adapté à leurs besoins, comme le montrent les travaux de ROBERTS, HOWELL et SEAMAN [94] et TEASLEY [111]. L'adaptation des TBA semble être la bonne approche pour mieux répondre aux attentes de tous les utilisateurs [22]. Ce point de vue est soutenu par les attentes exprimées par les étudiants dans cette étude préalable. L'adaptation peut avoir plusieurs formes (adaptés, adaptables et/ou adaptatifs, nous le développerons plus

loin dans la partie 3.2) et constitue un point de départ de notre travail.

Récapitulatif du contexte de la thèse

Cette thèse s'est appuyée sur l'utilisation d'un jeu d'apprentissage dans un contexte universitaire pour mener diverses expérimentations. Avant d'explorer nos questions de recherche sur les TBA, nous avons évalué l'impact du jeu sur l'apprentissage à l'aide de différentes méthodes d'analyse, ce qui nous a notamment permis d'identifier des liens entre le jeu d'apprentissage et les résultats académiques des étudiants. Ensuite, nous avons évalué l'impact de l'utilisation du TBA statique du jeu, conçu par l'équipe pédagogique, sur l'apprentissage. Nous avons constaté un impact positif sur quelques compétences évaluées en stage pour les étudiants ayant utilisé le TBA à plusieurs reprises. Ces premiers résultats concernant un TBA statique sont cohérents avec les travaux antérieurs et peuvent être considérés comme une étape préliminaire à l'étude de l'adaptation des TBA.

Chapitre 3

État de l'art

Sommaire du chapitre

3.1 TBA étudiants et indicateurs	23
3.1.1 TBA à destination des étudiants	23
3.1.2 Les indicateurs dans les TBA	24
3.2 Adaptations des TBA	26
3.2.1 TBA adapté, adaptable et adaptatif	26
3.2.2 TBA adaptatif dans le temps	26
3.3 Conception de TBA	27
3.3.1 Conception participative	27
3.3.2 Comprendre la collaboration dans la conception participative . . .	29
3.4 Évaluation de TBA	32
3.5 Conclusion	33

Dans l'objectif d'explorer l'adaptation des TBA pour les étudiants, il a été nécessaire de définir dans un premier temps la notion de tableaux de bord d'apprentissage et de faire un état des lieux de la recherche actuelle. Ensuite, nous avons observé les méthodes de conception de TBA afin d'identifier les méthodes et modalités qui seraient pertinentes pour répondre à nos questions de recherche. Enfin, nous avons exploré les travaux existants sur lesquels s'appuyer pour évaluer des TBA.

3.1 TBA étudiants et indicateurs

3.1.1 TBA à destination des étudiants

Bien que l'une des premières cibles des TBA soit le public enseignant, selon KALIISA, JIVET et PRINSLOO [56], la recherche sur les TBA s'est principalement concentrée sur ceux conçus pour les étudiants. Cette tendance se retrouve notamment dans certaines revues de littérature consacrées à cette cible particulièrement importante [11], car ils sont les premiers concernés par les TBA. Même si les TBA présentés dans les travaux précédents sont variés, comme ceux de GRAS, BRUN

et BOYER [39] ou ceux cités par TEASLEY [111], illustrés respectivement par (a) et par (b) dans la figure 3.1, leurs conclusions estiment qu'il reste encore de nombreuses pistes à explorer.

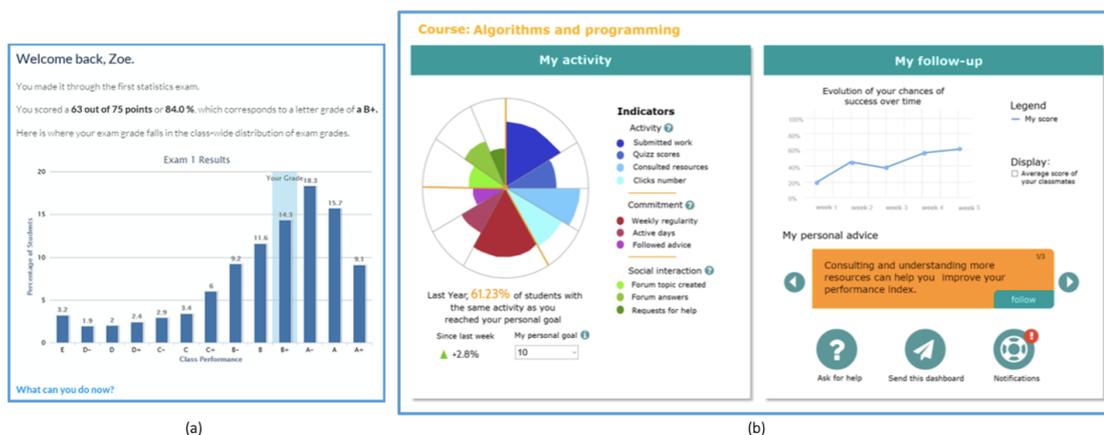


FIGURE 3.1 – Exemples de TBA étudiants dans la littérature

Selon VERPOORTEN, WESTERA et SPECHT [118], les premiers impacts sur l'apprentissage envisagés des TBA étaient « des effets possibles sur l'attention portée à l'expérience d'apprentissage, l'apprentissage réflexif et le sentiment de personnalisation ». Les travaux suivants ont conforté certains points, comme le fait que les TBA permettent à l'apprenant de prendre conscience de ses avancées [52], de motiver [65, 110], de soutenir les compétences de SRL [65] et de prendre des décisions qui auront un impact sur l'apprentissage. Mais JIVET et al. [52] expliquent aussi que les TBA ne sont pas toujours développés en cohérence avec des objectifs pédagogiques clairs et que faire prendre conscience de son parcours n'est pas suffisant pour améliorer l'apprentissage. De plus, les TBA peuvent aussi provoquer des effets négatifs [25, 92, 94, 110, 111] dans le cas de comparaisons avec les pairs et ce type de comparaison devrait « être utilisé avec prudence » [53]. En effet, si certains parcours d'étude nécessitent une sélection et s'appuient sur la compétition comme les premières années en études de santé ou les écoles préparatoires, cette approche ne peut être généralisée à toutes les formations. La classement est démotivant pour les apprenants classés en fin de cohorte alors qu'il n'y a aucune nécessité de comparer s'il n'y a pas de sélection. Enfin, une autre critique des TBA étudiés concerne leurs contenus qui ne sont pas toujours adaptés aux attentes des étudiants [94, 111], probablement parce que les utilisateurs cibles ne sont la plupart du temps pas inclus dans le processus de conception [44]. L'adaptation des TBA semble être une bonne piste à explorer pour résoudre les points critiques évoqués plus haut. Mais avant d'approfondir les différents types d'adaptation, il est nécessaire de définir les éléments sur lesquels reposent les TBA : les indicateurs.

3.1.2 Les indicateurs dans les TBA

Plusieurs études ont examiné les indicateurs existants et leurs visualisations associées qui composent les TBA. Les définitions des indicateurs varient en fonction du contexte. GLAHN, SPECHT et KOPER [36] en proposent une assez générique : « les indicateurs sont des mécanismes fournissant des informations simplifiées précieuses pour une tâche. Avec quelques connaissances préalables, nous pouvons comprendre la signification d'un indicateur sans avoir besoin de connaître les détails du processus ou du mécanisme sous-jacent ». Dans ses travaux sur les indicateurs d'apprentissage, MORAIS CANELLAS [74] considère « qu'un indicateur d'apprentissage utilisé

dans une démarche d'analytique d'apprentissage avec le numérique est une mesure (quantitative ou qualitative) calculée [propriété de calculabilité] liée à un comportement ou une activité instrumentée par le numérique [propriété de traçabilité] d'un ou plusieurs apprenants, donnée à voir à un usager [propriété de visibilité] et pouvant être utilisée dans le calcul d'autres indicateurs ». Cette définition cadre un type d'indicateur qui exploite l'analyse des traces d'apprentissage mais ne couvre pas tous les types d'indicateurs composant les TBA proposés par la définition précédente. Par exemple, l'indicateur de type « résultat global de l'apprenant (non lié — directement — à une activité) » n'est pas retenu dans cette définition car il ne respecte pas la propriété de traçabilité, alors que ce type d'indicateur est souvent présent dans les TBA. IFENTHALER [49] fait le même constat et affirme que « les normes pour les indicateurs, les visualisations et les lignes directrices de conception qui rendraient l'analytique de l'apprentissage pédagogiquement efficace font défaut ».

Dans la littérature [4, 39, 46, 52], il existe des études décrivant divers indicateurs utilisés dans les TBA des étudiants, mais à notre connaissance, il n'y a pas de consensus sur une liste exhaustive unique d'indicateurs pour les TBA des étudiants, ni même sur une seule manière de les catégoriser. IFENTHALER et YAU [50] ont travaillé sur des indicateurs pour soutenir le succès dans la prédiction des résultats d'apprentissage, et bien que certains d'entre eux puissent être utilisés dans les TBA, ils se sont concentrés sur l'identification des étudiants à risque et n'ont pas tenté de couvrir toutes les attentes des TBA des étudiants. Dans une approche similaire, GRIL et al. [41] se sont basés sur plusieurs travaux précédents pour lister les indicateurs spécifiquement pertinents pour leur contexte.

S'il n'y a pas de consensus sur la définition d'un indicateur, nous avons cherché à identifier des catégories pour les classer. Selon les études, différentes catégories sont proposées pour les indicateurs des TBA. Nous pouvons utiliser la définition mentionnée précédemment par SCHWENDIMANN et al. [104] pour considérer trois catégories : les indicateurs concernant l'(les) apprenant(s), le(s) processus d'apprentissage et/ou le(s) contexte(s) d'apprentissage. Selon JIVET et al. [52], les indicateurs utilisés dans les TBA peuvent être de deux types : les indicateurs de comportement d'apprentissage, qui fournissent des informations au « niveau du processus d'apprentissage », et les indicateurs de progression du contenu, qui fournissent des informations au « niveau de la tâche ». Une étude de Gartner [31] sur les indicateurs d'apprentissage les a classés en quatre types d'analyse en fonction de la nature de l'analyse réalisée, et ceux-ci augmentent à la fois en termes de valeur pour les parties prenantes et en termes de difficulté à les calculer : descriptive (qu'est-ce qui s'est passé?), diagnostique (pourquoi cela s'est-il passé?), prédictive (qu'est-ce qui va se passer?) et prescriptive (que devrait-on faire?). Ce classement est repris par MORAIS CANELLAS [74] dans le cadre d'une revue de la littérature pour répondre à la question « Quel est le type d'analyse effectuée pour construire un indicateur ? ». Elle identifie que la majorité des indicateurs utilisés sont de type descriptif, qui permettent aux étudiants de prendre conscience de leurs apprentissages. Ce résultat est logique, dans la mesure où ce sont les plus faciles à calculer, mais ce n'est pas suffisant pour soutenir l'apprentissage comme l'expliquent JIVET et al. [52].

Ce dernier classement nous paraît donc pertinent pour s'intéresser à l'adaptation des TBA pour les étudiants, au-delà de la prise de conscience de leur apprentissage rendue possible par les indicateurs descriptifs et diagnostiques. En effet, les indicateurs prédictifs et prescriptifs semblent être plus engageants, car ils permettent d'anticiper ce qui pourrait se produire et de déterminer ce qu'il conviendrait de faire pour atteindre les objectifs fixés par le TBA. Si les indicateurs descriptifs et diagnostiques permettent de personnaliser le TBA pour l'étudiant avec des données spécifiques à son contexte, les indicateurs prédictifs et prescriptifs semblent rendre l'adaptation plus utile pour l'apprentissage.

3.2 Adaptations des TBA

La principale adaptation d'un TBA se fait en fonction de l'utilisateur cible. Si les utilisateurs principaux des TBA sont les enseignants et les étudiants, il existe aussi quelques TBA à destination des administrateurs et chercheurs [104]. Dans notre contexte, nous nous sommes concentrés sur les TBA à destination des apprenants et plus particulièrement ceux de l'enseignement supérieur.

3.2.1 TBA adapté, adaptable et adaptatif

L'adaptation de TBA peut avoir plusieurs formes. Le TBA peut être **adapté** pour sa cible, pendant la conception de celui-ci. Étant composé de différents indicateurs, il faut définir quelle(s) donnée(s) avec quelle(s) visualisation(s) est (sont) importante(s) selon la cible [100], en fonction du profil et du contexte d'apprentissage de l'apprenant. La création de TBA adapté peut se faire selon plusieurs méthodes de conception que nous présenterons dans la partie 3.3.

Le TBA peut être aussi **adaptable** par l'utilisateur. LABARTHE et LUENGO [61] recommandent que « la conception de l'interface (User Interface Design) devrait être claire, interactive et modulable de façon à pouvoir répondre aux besoins spécifiques de chaque type d'utilisateurs ». Mais si le TBA doit être personnalisable, il faut pouvoir offrir à tous les apprenants les mêmes possibilités d'apprentissage et donc laisser l'accès aux mêmes données à tous les étudiants [94]. Sur ce principe, nous pourrions imaginer de permettre à l'utilisateur de tout adapter, de choisir les indicateurs et visualisations souhaités parmi toutes les données disponibles. Cette approche a été testée par SHABANINEJAD et al. [108] qui identifient que l'exploration manuelle amène plusieurs problèmes « trop de choix d'exploration [...] un manque de résultats probants [...] des faux raisonnements » qui nécessitent d'avoir des recommandations. MICHEL et al. [73] ont une expérimentation similaire en proposant aux utilisateurs de créer des indicateurs et de choisir des visualisations, et ils identifient qu'il peut être difficile de créer des indicateurs pour des utilisateurs novices. La conception de TBA doit donc aussi prévoir les parties adaptables de celui-ci mais avec des préconisations comme dans l'expérimentation de JIVET et al. [54] qui propose à l'utilisateur de choisir entre 3 et 6 indicateurs dans une liste de 12 propositions.

Enfin, le TBA peut être **adaptatif** par le système, comme par exemple l'*Adaptive Learning Analytics Dashboard* (ALAD) présenté comme « un environnement d'apprentissage spécifique dans lequel la progression de l'apprentissage des apprenants, leurs performances et les recommandations adaptatives leur étaient fournies en temps réel via leur TBA » par PARK, IFENTHALER et CLARIANA [86]. Dans ce cas, le TBA adaptatif devient un outil de soutien à l'apprentissage adaptatif et les recommandations adaptatives sont dépendantes des derniers calculs des indicateurs en temps réel, mais ne semblent pas prendre en compte d'autres types d'adaptation comme les contraintes de planning pédagogique dans lequel s'inscrit l'apprentissage. Les travaux de BARBÉ, ENCELLE et SEHABA [6] ont exploré l'adaptation dans les TBA entre 2017 et 2021 dans le cadre d'une revue de littérature. Ils ont identifié que les TBA adaptables étaient plus développés que les TBA adaptatifs et que « la voie vers l'adaptativité mérite d'être explorée ».

3.2.2 TBA adaptatif dans le temps

Dans les perspectives évoquées par VERBERT et al. [116], ils estiment que « les tableaux de bord devraient également réagir différemment selon les étudiants, à différents moments du cours. Les informations présentées à un étudiant en difficulté au début du cours ne doivent pas être les mêmes que celles présentées à un étudiant qui s'améliore après les examens de mi-trimestre ou celles qui sont présentées à un étudiant très performant à la fin du cours. Cette nouvelle

génération de tableaux de bord explicatifs, configurables, interactifs, intégrés et personnalisés représente la prochaine étape de l'évolution de l'analyse de l'apprentissage ». Cet axe de travail prend en compte le moment dans le semestre et l'évolution de l'étudiant. Les perspectives évoquées par PARK, IFENTHALER et CLARIANA [86] proposent que « la conception du TBA et des instructions devrait prendre en compte les objectifs d'apprentissage des étudiants selon des temps spécifiques (par exemple, avant de passer le pré-test, selon leurs objectifs d'apprentissage, pour s'entraîner pour les examens) afin de fournir un meilleur soutien tout au long du processus d'apprentissage ». Cette piste de travail personnalise le TBA en couplant le moment dans le semestre et les objectifs d'apprentissage propres à chaque étudiant. La notion de besoins évolutifs dans le temps pour l'apprentissage est aussi présente dans les travaux de VILLALOBOS et al. [119] « Les étudiants appliquent différentes tactiques et stratégies en fonction de la modalité du cours et des caractéristiques de l'activité du cours [...] les tactiques des étudiants changent d'une semaine à l'autre et en fonction du planning ». JIVET et al. [54] expliquent aussi qu'« un troisième composant des objectifs qui présente de l'intérêt concerne les échéances temporelles. Les objectifs qui ont une limite de temps spécifiée peuvent être classés en objectifs proximaux et objectifs distaux ». Il semble donc pertinent de supposer que ces mêmes étudiants ont besoin de s'appuyer sur des TBA différents à différents moments.

Pour pouvoir explorer l'adaptation des TBA, il faut commencer par comprendre ce que veulent les étudiants. Pour cela, il faut s'intéresser à la conception de TBA.

3.3 Conception de TBA

Dans les méthodes de conception de TBA présentées dans la littérature, l'approche centrée utilisateur est un choix retenu dans de nombreuses expérimentations. Son avantage principal est que le design centré utilisateur permet de créer des outils qui répondent aux besoins réels des utilisateurs [101]. HILLIGER et al. [46] ont identifié que « la conception de tout tableau de bord devrait anticiper que son utilisation pourrait avoir un effet différent en fonction du contexte et de l'utilisateur ciblé », il est donc nécessaire de placer l'utilisateur-cible au centre de la conception. Dans les méthodes de conception avec une approche centrée utilisateur, certains travaux explorent la conception des TBA adaptés en « utilisant des méthodes de conception participative pour adapter les tableaux de bord aux besoins des parties prenantes » [116] et ainsi pouvoir proposer des systèmes adaptatifs. Les travaux précédents visant à créer des TBA pour les étudiants les ont généralement impliqués dans différentes phases, de la conception au prototypage.

Dans le cadre de nos travaux, nous avons identifié le principe de co-conception (ou co-design) comme étant prometteur et nous le présentons donc plus en détail dans la suite.

3.3.1 Conception participative

Pour la création d'interfaces utilisateur, EDMONDS [26] a décrit 3 modes d'adaptation : « adaptation par un spécialiste, par un utilisateur avancé et par n'importe quel utilisateur ». Il semble pertinent d'inclure l'utilisateur-cible dans le processus de création de l'outil, comme le propose la conception participative. C'est un point qui revient souvent dans l'évaluation de TBA existants, comme HAYNES [44] qui suggère « que les chercheurs utilisent la conception participative pour recueillir les besoins des étudiants et mieux intégrer les suggestions des étudiants ». De plus, nous pouvons remarquer que les aspects éthiques sont souvent présents dans la littérature autour des *Learning Analytics* (LA), notamment sur le fait que les étudiants ne sont pas toujours au courant de l'usage de leurs données [109] et l'importance de concevoir des TBA avec une

approche *privacy by design* [56, 100]. La participation des étudiants dans la conception des TBA permet de faciliter la transparence du processus, de limiter les données recueillies à celles qui sont utiles et ainsi favoriser l'acceptabilité de la collecte des données et leur traitement.

La conception participative [97] est une méthode déjà développée pour concevoir des EIAH adaptés et utilisant les LA. Par exemple, GRAS, BRUN et BOYER [39] ont développé un tableau de bord interactif qui peut être personnalisé par les étudiants de première année à l'université, avec une approche centrée utilisateur en combinant plusieurs méthodes : expression des besoins, création d'un prototype, sondage auprès d'autres étudiants sur le prototype, puis 3 itérations avec un questionnaire entre chaque prototype. Leur approche de co-design suit les recommandations proposées par KALIISA, JIVET et PRINSLOO [56] d'inclure les étudiants depuis l'expression des besoins jusqu'à la création du TBA. Mais la démarche présentée ne semble hélas pas s'appuyer sur un outil réutilisable ou décrite de manière détaillée, ne permettant pas facilement de reproduire leur approche, en vue de concevoir un TBA pour un autre contexte ou un autre objectif avec le même processus.

Outils de co-design

Certains travaux se sont concentrés sur les outils pour faciliter le co-design comme LUCERO et al. [66], HALLIFAX et al. [43], RUIZ, GIRALDO et ARCINIEGAS [97] et ROY et WARREN [96]. Les outils proposés sont souvent implémentés sous forme de cartes. En effet, avec la conception participative, « l'utilisateur devient un composant critique du processus » [101], et il peut être impliqué en utilisant les outils appropriés, tels que des jeux de cartes [96]. Une revue de la littérature portant sur 155 outils de conception basés sur des cartes [96] montre que ce format est largement utilisé : leur forme tangible combine plusieurs idées, avec une quantité limitée d'informations, offrant ainsi un bon intermédiaire entre les outils sans structure (post-it) et les outils complets (manuel d'instructions). Nous pouvons citer comme exemple l'outil LA-DECK conçu par PRIETO ALVAREZ, MARTINEZ-MALDONADO et BUCKINGHAM SHUM [91] pour créer des applications basées sur les LA et illustré dans la figure 3.2. L'utilisation de LA-DECK a conduit à des résultats réussis en termes de conception : « les cartes ont réussi à jouer des rôles très similaires à ceux documentés dans la littérature sur les outils de conception basés sur des cartes ». Mais LA-DECK se concentre davantage sur l'établissement d'un dialogue entre les concepteurs, les experts des données et les utilisateurs, que sur la simple expression des besoins des utilisateurs. Avec cet outil, le tableau de bord devient une interface utilisateur proposée parmi les autres.

Kit de conception participative de TBA

Pour la conception de TBA, le kit de conception participative développé par GILLIOT et al. [34] et DABBEBI et al. [22] dans le cadre du projet HUBBLE¹ propose une méthode complète dont les premiers usages ont été réalisés avec des enseignants de l'enseignement secondaire. La première version de ce kit de conception participative illustrée dans la figure 3.3 est composée de cartes, d'un plateau et d'une fiche pour l'animateur. Cette méthode prévoit de co-concevoir des TBA en petits groupes de trois à cinq personnes, en 150 minutes réparties en quatre phases de 15 à 60 minutes. L'animateur a pour tâche de faciliter les débats et d'aider les participants à formaliser leurs idées, tout en leur laissant une certaine autonomie. Les participants doivent définir un objectif (à choisir entre suivi, planification, adaptation, évaluation, évolution et remédiation), puis compléter le plateau pour décrire leur contexte avant de recenser les données concernées et

1. <http://hubblelearn.imag.fr>

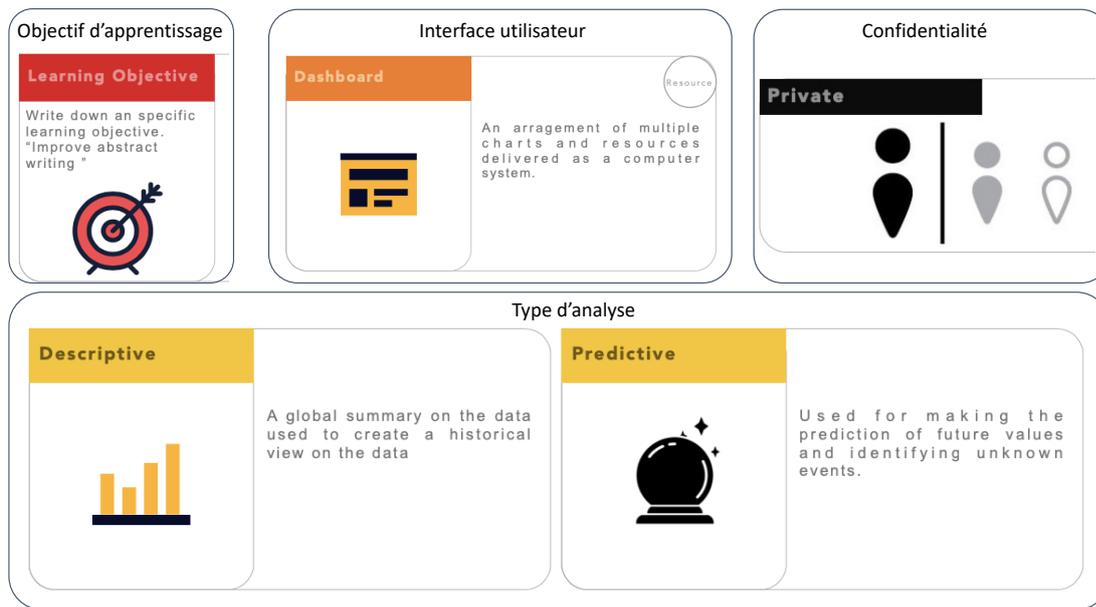


FIGURE 3.2 – Exemples de cartes proposées par LA-DECK

leurs représentations. Enfin, ils assemblent ces éléments pour concevoir graphiquement leur TBA.

3.3.2 Comprendre la collaboration dans la conception participative

D'après VERBERT et al. [116], « aussi important soit-il, le processus de conception et d'évaluation des tableaux de bord a reçu très peu d'attention de la part de la communauté de recherche en analyse de l'apprentissage, qui est généralement axée sur la visualisation des données au niveau de la recherche ou sur de nouvelles méthodes analytiques ». Les outils développés s'intéressent principalement au résultat, mais peu à la méthode. BODILY et VERBERT [11] estiment que « les futures recherches devraient se concentrer non seulement sur l'évaluation du produit final d'un système de reporting, mais aussi sur l'évaluation du processus de conception et de développement ». Comprendre la conception, par exemple le co-design, permettra de faire aussi avancer la recherche autour des TBA. Nous nous sommes donc aussi intéressés aux formats et modalités des outils de co-design, et aux facteurs de réussite du travail collaboratif.

Les formats et modalités des outils de co-design

Si la forme de carte est assez répandue, pourquoi favoriser un format tangible plutôt qu'un format numérique? Le travail de SCHNEIDER et al. [103] a montré que l'utilisation d'objets tangibles (comme des cartes) peut faciliter la collaboration et pourrait expliquer l'utilisation récurrente de ce format pour la co-conception. Cependant, d'autres travaux axés sur la collaboration ont également montré que l'utilisation de la technologie numérique engage les participants dans des processus productifs et dans un cadre de co-construction [51]. Si les formats tangibles et numériques ont chacun leurs avantages, il est *a priori* difficile d'anticiper la perception de l'adaptation numérique d'une approche de co-conception tangible existante par les utilisateurs.

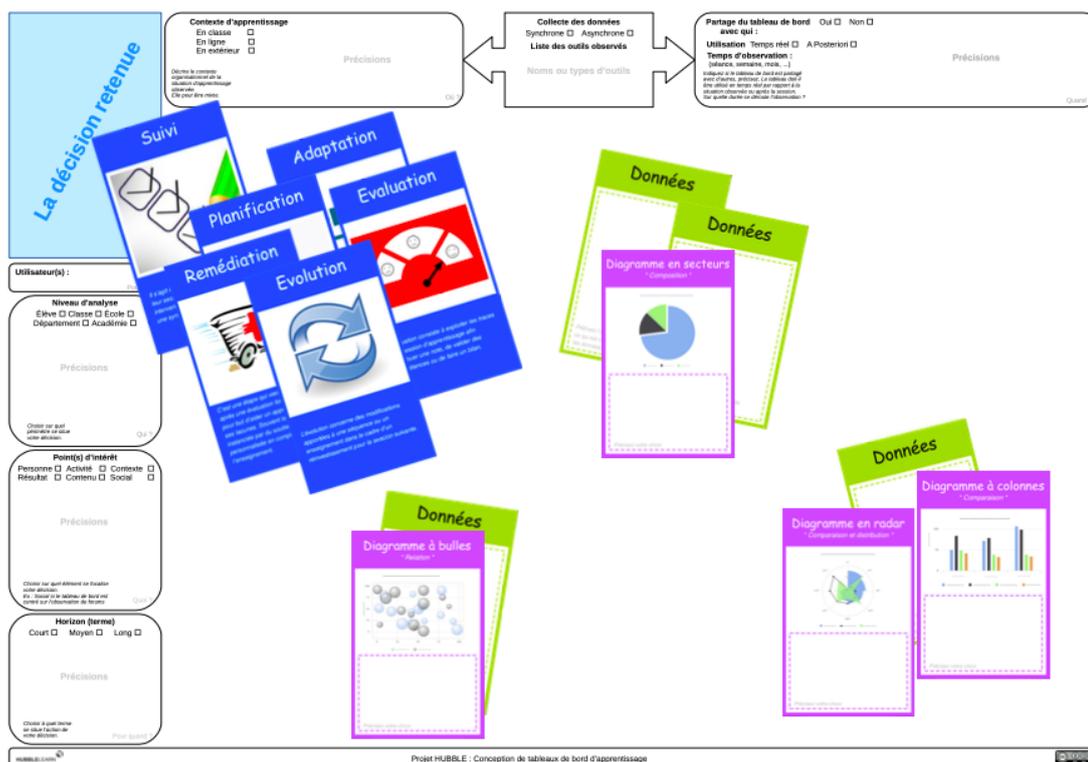


FIGURE 3.3 – Kit de conception de TBA de GILLIOT et al. [34]

D'une part, l'outil peut contraindre les utilisateurs à les guider et à les aider à rester concentrés sur leur tâche principale, mais d'autre part, il peut aussi limiter la créativité s'il est trop directif. Ainsi, il est nécessaire de trouver le bon équilibre dans sa conception.

Cependant, le numérique est peu développé. En effet, dans leur analyse des 155 outils de conception basés sur des cartes, ROY et WARREN [96] soulignent que « seuls certains des outils sont également disponibles sous forme d'applications ou en ligne ». Alors que ce format propose de nombreux avantages comme la possibilité d'être utilisable à distance, la facilitation du suivi de l'utilisation de la méthode, le recueil des traces des productions et l'évaluation de la méthode, toutes ces possibilités sont faiblement exploitées. L'existence d'une version numérique ne garantit pas l'enregistrement de traces, car la plupart des méthodes s'intéressent davantage à la production finale qu'à l'analyse des processus utilisés pour les obtenir. Enfin, lorsque l'information a été explicitement fournie par les auteurs, il apparaît qu'aucun de ces outils n'a été utilisé avec des participants à distance : les participants étaient toujours en face à face autour d'une table. Certaines études sur la co-conception [37] utilisent à la fois des activités en ligne et des rencontres en présentiel, et des études plus récentes ont identifié des effets bénéfiques lors de la transposition d'outils tangibles en outils numériques dans d'autres contextes [55].

Favoriser la collaboration

Pour la réussite d'une session de co-design, il est important de collaborer. Le succès d'un travail collaboratif en groupe dépend de nombreux aspects, tels que la taille du groupe (Kooloos

et al. [60]), mais aussi des facteurs humains comme la cohésion et l'animation du groupe, ainsi que la participation individuelle et la motivation des participants. Dans un groupe en travail collaboratif, chaque participant joue individuellement un rôle différent, qui peut être assigné ou émergent (DE WEVER et STRIJBOS [24]).

Rôles de Belbin Le travail de BELBIN [7] a montré que les membres d'une équipe assument différents rôles pour collaborer dans le cadre de la gestion de projet, et que l'équilibre entre ces rôles a un impact sur la dynamique et l'efficacité du groupe. Il estime que « si nul n'est parfait, une équipe peut l'être ». Ainsi, Belbin a défini neuf rôles complémentaires répartis en trois catégories (pensée, sociale et action), détaillés dans l'annexe 10.6 :

- Pensée :
 - concepteur/semateur
 - priseur/évaluateur
 - expert
- Sociale :
 - coordinateur/leader
 - soutien/co-équipier
 - promoteur/défricheur
- Action :
 - propulseur/planificateur
 - organisateur/réalisateur
 - perfectionneur/finisseur

Chaque rôle a des forces et des faiblesses, et est joué inconsciemment par les membres d'une équipe lorsqu'ils travaillent ensemble. À l'aide d'un questionnaire, les membres de l'équipe peuvent être identifiés comme occupant un ou plusieurs rôles différents avec une pondération, ce qui détermine comment ils peuvent contribuer au groupe efficacement et, inversement, quels rôles seront pour eux difficiles à jouer. Certaines études ont tenté d'optimiser la configuration des groupes en utilisant les rôles de Belbin avec des résultats variables. Par exemple, les travaux de MESLEC et CURŞEU [72] indiquent « qu'ils prédisent positivement la performance du groupe au moins aux phases initiales du travail de groupe et cela prédit positivement la complexité cognitive du groupe », mais ils montrent aussi une collaboration moins efficace. Ils identifient également que d'autres aspects, tels que la gestion des conflits et la répartition selon le genre, peuvent nuancer ces résultats, montrant ainsi que les facteurs influençant la collaboration sont multiples. Dans un jeu sérieux pour des projets d'entreprise de groupe, ROMANOVA [95] a constaté qu'avoir au moins un perfectionneur et un organisateur était positif pour le succès, tandis que les rôles de concepteur, évaluateur et propulseur ne l'étaient pas. Elle a également noté qu'il semblait important d'éviter d'avoir des sous-groupes « minoritaires » au sein d'un groupe (comme des amis), alors que selon HOLTON [47] les amitiés peuvent renforcer la confiance au sein du groupe et favoriser la collaboration. Dans le cadre de sessions de co-design, les rôles Belbin des participants de chaque groupe peuvent probablement aussi influencer le résultat de la séance.

Actes de langage Différentes études ont examiné les liens entre la collaboration réussie et le discours, notamment les travaux de BORGE, ALDEMIR et XIA [12] et McNAIR, PARETTI et DAVITT [71]. McNAIR, PARETTI et DAVITT [71] ont basé leur étude sur les actes de langage des cinq catégories originales d'AUSTIN [5] : performatif, assertif, directif, expressif et commissif. Ils ont « montré des corrélations entre les pratiques langagières et la collaboration réussie ». Le travail le plus récent de NASIR et al. [75] a montré un lien entre les comportements verbaux et les profils comportementaux, qui semble « être le facteur discriminant le plus significatif ».

Nous pouvons imaginer un lien similaire entre les rôles de Belbin et les actes de langage. Les travaux de PÖYSÄ-TARHONEN, ELEN et TARHONEN [90] ont tenté de combiner les rôles d'équipe en utilisant la taxonomie de Belbin et les actes de langage dans un contexte éducatif. Ils ont utilisé les rôles pour former des équipes initialement, puis ils ont évalué la performance et le développement des équipes grâce à une analyse des actes de langage. Cependant, ils n'analysent pas la relation entre les rôles eux-mêmes et les actes de langage.

La conception de TBA basée sur le co-design repose non seulement sur des outils pertinents, mais également sur une collaboration réussie. Certains facteurs sont importants comme les rôles au sein des groupes ou les actes de langage utilisés lors des échanges pour soutenir de bonnes dynamiques de groupe. Toutes les questions relatives à la collaboration doivent donc être prises en compte pour pouvoir favoriser la réussite des sessions de co-design.

3.4 Évaluation de TBA

Après avoir défini un TBA, qu'il soit statique, adapté, adaptable et/ou adaptatif, puis l'avoir déployé auprès des utilisateurs cibles, la phase d'évaluation est fondamentale. Dans les revues de la littérature sur les TBA, l'évaluation est définie comme un axe de travail qui peut être amélioré. En effet, BODILY et VERBERT [11] identifient que peu d'articles examinent l'effet du système sur le comportement des étudiants, si leur but est atteint et s'il y a les effets sur les compétences. À partir de leur analyse, ils recommandent de créer une évaluation plus précise, de s'intéresser à l'évaluation des besoins des étudiants, de proposer des tests d'utilisabilité, de recueillir la perception par les étudiants du TBA, d'identifier les effets du TBA sur les étudiants comme le changement du comportement et d'observer l'utilisation du TBA. Dans la continuité de ces premiers conseils, JIVET et al. [53] proposent 5 recommandations pour l'évaluation des TBA :

1. « L'évaluation du tableau de bord devrait se concentrer (principalement) sur la réalisation de ses objectifs, (secondairement) sur l'impact, sur l'affect et la motivation des apprenants, et (enfin) sur l'utilisabilité de l'outil. » Ce point est cohérent avec d'autres revues de la littérature comme celle de PARK et Jo [87] qui identifient que l'évaluation des TBA déployés était centrée sur l'utilité ressentie et l'utilisabilité, et non sur l'évaluation de l'impact ou de la réalisation des objectifs.
2. « L'évaluation de l'utilisabilité et de l'utilité d'un outil ne devrait pas se limiter à savoir si les utilisateurs le trouvent utilisable et utile, mais afin de créer de la confiance et de la certitude dans les outils d'analyse de l'apprentissage, elle devrait également évaluer si les apprenants comprennent les données, dans quelle mesure ils sont d'accord avec elles et comment ils les interprètent. » En effet, l'évaluation de l'utilisabilité d'un outil se base souvent sur un outil générique comme la grille *System Usability Scale* (SUS) [14]. Mais cette grille ne prend pas en compte la spécificité des TBA qui peuvent être composés d'indicateurs calculés avec un traitement complexe de données, et nécessitent dans ce cas une compréhension par l'utilisateur pour qu'il soit utilisable. Pour les indicateurs complexes, issus d'analyse de type *machine learning*, cette question rejoint en partie la thématique de l'explicabilité de l'intelligence artificielle (IA) (*explainable AI - xAI*).
3. « L'évaluation du tableau de bord devrait utiliser la triangulation des données pour valider ses effets avec des données auto-déclarées, des données suivies ainsi que des données d'évaluation. » C'est un point important que nous pouvons retrouver dans l'évaluation des EIAH comme dans les travaux de CARRON [17] sur les « multi-sources de traçage ». En effet, il existe de nombreuses sources de données comme les traces d'utilisation, l'avis des utilisateurs et l'évaluation de l'apprentissage selon le dispositif dans lequel l'outil est

impliqué. La compilation de ces différentes données permet une évaluation plus précise de l'impact d'un outil mais n'est pas toujours exploité.

4. « L'évaluation devrait inclure une évaluation des caractéristiques de conception qui reposent sur des concepts éducatifs. » Ce point est généralement pris en compte dans l'évaluation des EIAH mais pas toujours abordé pour les TBA. Quand c'est le cas, les TBA semblent souvent être en soutien des compétences de type SRL [54, 65, 107, 119] dans des contextes de dispositif de formation à distance ou de cours hybrides.
5. « Des instruments de mesure validés devraient être utilisés pour évaluer si le tableau de bord a eu un impact sur l'apprenant ou si les caractéristiques de l'apprenant telles que mesurées par le biais de ces instruments jouent un rôle dans la manière dont les apprenants perçoivent le tableau de bord et comment ils y réagissent. » Ce dernier point soulève un élément important, la plupart des travaux précédents ayant présenté des recommandations ou leur méthode d'évaluation d'un TBA en contexte, il n'y a toutefois pas encore à notre connaissance d'« instrument de mesure validé » par la communauté scientifique travaillant sur ces questions, mais plusieurs pistes intéressantes.

Certains travaux de recherche se sont penchés sur le développement d'outils d'évaluation des TBA. Yoo et al. [121] ont créé un cadre d'évaluation composé de 11 sous-catégories pour l'évaluation des TBA, qui recourent en partie les recommandations précédentes : orientation vers les objectifs, utilité de l'information, efficacité visuelle, appropriation de la représentation visuelle, convivialité, compréhension, réflexion, motivation à l'apprentissage, changement comportemental, amélioration des performances et développement des compétences [11]. PARK et Jo [88] se sont aussi intéressés à l'évaluation des TBA en définissant quatre niveaux : « (1) réaction (comment les utilisateurs perçoivent et réagissent au tableau de bord), (2) apprentissage (dans quelle mesure les utilisateurs comprennent-ils les informations statistiques du tableau de bord), (3) transfert (dans quelle mesure les utilisateurs modifient leurs comportements grâce à l'utilisation du tableau de bord) et (4) résultat (dans quelle mesure le tableau de bord a un impact sur les résultats d'apprentissage des étudiants.) » Cet outil est composé d'une série de questions s'appuyant sur différents critères pour chaque niveau : l'attrait visuel, la facilité d'utilisation, le niveau de compréhension, l'utilité perçue et les changements de comportement. Ils reprennent ainsi tous les aspects cités dans les travaux précédents pour la partie données auto-déclarées à compléter avec des données de suivi et d'évaluation. Plus récemment, KALIISA, JIVET et PRINSLOO [56] ont proposé une *checklist* pour planifier, concevoir, mettre en place et évaluer des TBA. Pour l'évaluation, ils recommandent :

- d'utiliser plusieurs approches (par exemple des entretiens avec les utilisateurs, des traces numériques, des études longitudinales,...) pour évaluer l'impact du TBA,
- d'effectuer plusieurs évaluations et de tester l'outil sur de plus longues périodes,
- de se concentrer sur plusieurs éléments tels que les réactions des utilisateurs, l'impact sur les comportements des utilisateurs et l'impact sur l'enseignement et l'apprentissage.

Même s'ils ne sont pas spécifiques aux TBA mais à l'évaluation des EIAH, nous pouvons aussi citer les travaux de MANDRAN [67] qui proposent des méthodes d'évaluation pour accompagner des protocoles expérimentaux, notamment le logigramme MATUI présenté en figure 3.4[68] qui peut permettre de définir les outils à mettre en œuvre pour évaluer un TBA.

3.5 Conclusion

Notre état de l'art nous a permis d'identifier une grande richesse dans les travaux autour des TBA et des pistes prometteuses pour explorer les adaptations de TBA permettant de favoriser l'apprentissage et la réussite des apprenants dans le contexte de l'enseignement supérieur. En

effet, les différentes formes d'adaptation possibles (adapté, adaptable et adaptatif) pourraient répondre à notre problématique. Comme nous l'avons vu dans la partie 3.3, l'approche centrée utilisateur basée sur le co-design a été peu expérimentée avec le public cible étudiant. La co-conception propose un axe de travail intéressant pour notre première question de recherche sur la conception de TBA adaptés pour les étudiants. Dans un autre domaine que les EIAH, les travaux précédents sur la collaboration sont riches en enseignements et nous permettent de nous questionner sur tous les éléments à prendre en compte pour favoriser le travail collaboratif, qui est fondamental pour des sessions de co-design réussies. Enfin, si nous souhaitons favoriser l'apprentissage et la réussite des apprenants à l'aide de TBA, il est important de pouvoir les évaluer. Nous avons vu que les travaux précédents proposent de nombreuses recommandations et des premières grilles d'évaluation de TBA, qui constituent une base solide sur laquelle construire pour évaluer nos travaux.

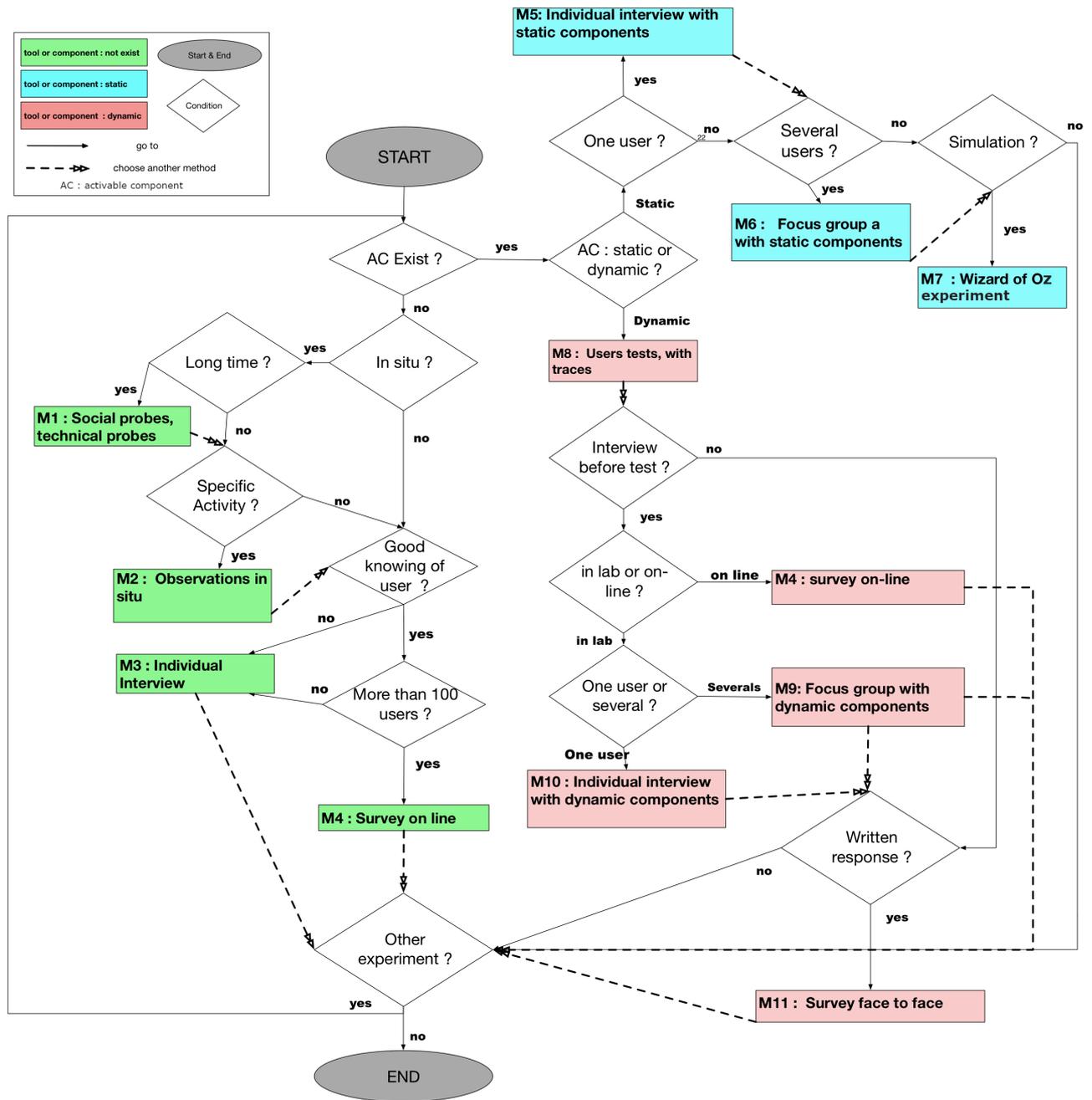


FIGURE 3.4 – Arbre de décision MATUI (Making-decision Tree to Involve Users) [68]

Première partie

Conception de tableaux de bord d'apprentissage et collaboration

Introduction de la première partie

Après avoir introduit nos questions de recherche, présenté notre contexte d'étude, ainsi qu'une étude préalable sur un TBA statique, et exploré l'état de l'art sur les TBA étudiants afin d'établir une base de travail pour répondre à nos questions, cette première partie se concentre sur la conception de TBA et la collaboration.

Dans un premier temps, nous répondons à notre première question de recherche : comment concevoir un TBA adapté aux étudiants selon leurs objectifs et leurs contextes ? Pour y répondre, nous proposons une première contribution sous la forme d'un outil de co-design. Ensuite, nous présentons l'application de cet outil dans le contexte d'étude, afin de concevoir un TBA adapté aux étudiants et d'en évaluer les résultats. Enfin, nous élargissons la réflexion sur les méthodes de co-design, en analysant les facteurs influençant la collaboration.

Contribution 1 : co-conception de TBA adaptés

Sommaire du chapitre

4.1 Adaptation d'un outil de co-design pour les étudiants	42
4.1.1 Matériel et méthode	43
4.1.2 Résultats	43
4.1.3 Discussion	46
4.2 Transposition d'un outil de co-design tangible en un outil numérique	48
4.2.1 De PADDLE à ePADDLE	48
4.2.2 Co-design avec un outil numérique en ligne <i>versus</i> co-design avec un outil tangible en présentiel	52
4.2.3 Co-design avec un outil numérique en ligne <i>versus</i> co-design avec un outil numérique en présentiel	56
4.2.4 Discussion et perspectives autour d'ePADDLE	59
4.3 Conclusion et perspectives autour des outils de co-design	60
4.3.1 Valorisation d'ePADDLE dans d'autres contextes	60
4.3.2 Réflexions critiques sur ePADDLE	61
4.3.3 Perspectives autour de la contribution 1	63

Après avoir étudié l'état de l'art autour de la conception de TBA présenté dans la partie 3.3, nous avons exploré et adapté les méthodes existantes en vue de pouvoir produire des TBA dédiés à notre cible étudiante. La démarche et les résultats de cette première étape sont détaillés dans la section 4.1 et ont été présentés lors de la conférence EIAH 2020 [77]. Nous avons ensuite approfondi la question de la co-conception selon différentes modalités, notamment sous un format numérique, en présentiel et à distance. À travers cette question, nous avons étudié les modalités de transposition d'un outil tangible en un outil numérique que nous présentons dans la section 4.2. Nos travaux ont été présentés lors de la conférence *Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA) 2021* pour lequel notre article [80] a été nommé meilleur article, puis détaillés dans un chapitre de l'ouvrage *CELDA 2021 Edited Volume - Open and Inclusive*

Educational Practice in the Digital World [81]. Cette section présente l'ensemble de nos travaux sur le co-design de TBA adaptés, avec un approfondissement supplémentaire par rapport aux articles présentés en conférence, avant de conclure avec des perspectives sur ce que ce premier axe pourrait apporter dans le champ des EIAH.

4.1 Adaptation d'un outil de co-design pour les étudiants

Pour identifier les TBA adaptés aux étudiants, il faut dans un premier temps répondre à une première question :

Question 1 : comment concevoir un TBA adapté aux étudiants selon leurs objectifs et leurs contextes ?

Lors de notre état de l'art sur les méthodes de conception de TBA présenté dans la section 3.3, nous avons identifié que les travaux de DABBEBI [21] et GILLIOT et al. [34] pouvaient contribuer à éclairer cette question. En effet, leur outil de conception de TBA décrit dans la section 3.3.1 guide les utilisateurs pour exprimer leurs besoins sans limiter leur créativité. Mais le kit de conception initialement développé a été principalement utilisé avec des enseignants de l'enseignement secondaire et nous a amenés à une première sous-question illustrée en figure 4.1 à laquelle nous allons répondre dans la suite de ce chapitre :

Sous-question 1.1 : les méthodes de co-design en présentiel pour concevoir des TBA par et pour les enseignants sont-elles aussi utilisables par les étudiants pour produire des TBA adaptés à leurs attentes ?

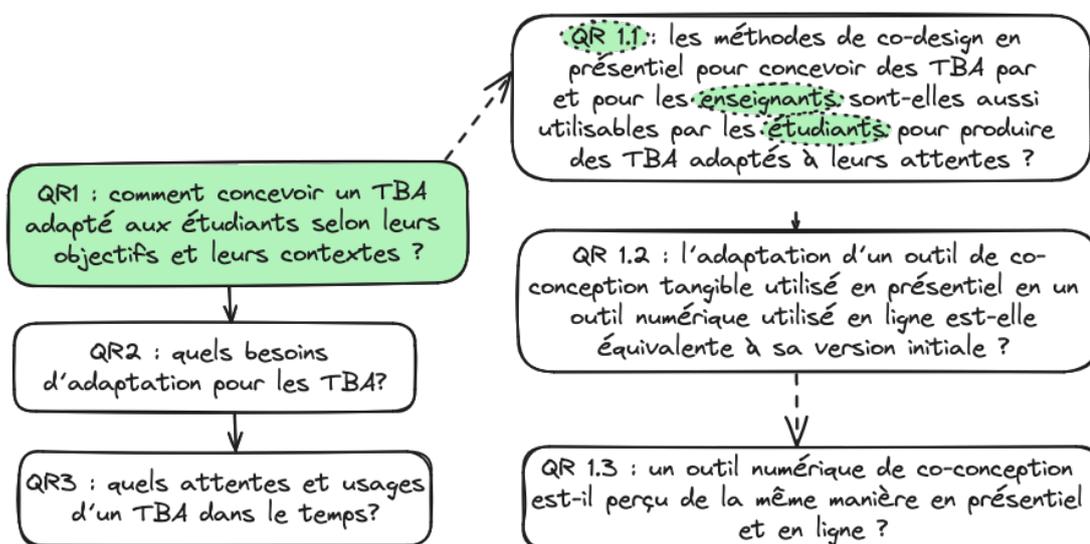


FIGURE 4.1 – Sous-question de recherche 1.1

4.1.1 Matériel et méthode

Nous avons donc exploré le kit de conception participative de DABBEBI [21] et GILLIOT et al. [34] en vue de le comprendre, de nous l'approprier et éventuellement de l'adapter pour les étudiants. Nous avons retenu une approche itérative pour tester et ainsi proposer des adaptations du kit de conception pour notre cible. L'ensemble des sessions sont résumées dans le tableau 4.1. Dans un premier temps, nous nous sommes appropriés l'outil existant en travaillant avec un public enseignant sur deux sessions (une séance avec $n = 5$ participants avec des profils d'enseignants-chercheurs, de responsable de service d'appui et de responsable de filière, et une séance avec $n = 2$ enseignants de langues en anglais et espagnol). Chaque session a été observée par l'animateur et un observateur externe. Les utilisateurs ont rempli le questionnaire initial d'évaluation du kit de conception qui consiste en 7 déclarations à évaluer à l'aide d'une échelle de Likert à 5 points pour exprimer leur satisfaction à la fois vis-à-vis du processus et de son résultat (le tableau de bord qu'ils ont conçu). En parallèle, nous avons mené des entretiens avec les participants après la séance.

À partir de ces évaluations, nous avons émis de nouvelles propositions d'adaptation du kit que nous avons ensuite testé auprès d'étudiants volontaires sur 4 sessions (2 sessions en 5^{ème} année de filière officine avec $n = 3$ et $n = 2$, et 2 sessions avec des étudiants en licence 1 du campus Arts, lettres, langues - Sciences Humaines et Sociales (SHS) avec $n = 2$ pour chaque séance). Nous avons évalué ces sessions avec le questionnaire initial du kit de co-conception, fait un suivi des actions des participants par un observateur et nous avons enregistré les échanges à l'oral entre les participants avec leur accord préalable.

Date	Profils des participants	Nombre de participants
05/07/2019	Enseignants-chercheurs, responsables de service d'appui et responsable de filière	$n = 5$
30/09/2019	Enseignants de langue (anglais et espagnol)	$n = 5$
13/11/2019	Étudiants 5 ^{ème} année de pharmacie	$n = 3$
03/12/2019	Étudiants en 1 ^{ère} année de Licence en SHS	$n = 2$
13/12/2019	Étudiants en 1 ^{ère} année de Licence en SHS	$n = 2$
20/02/2020	Étudiants 5 ^{ème} année de pharmacie	$n = 2$

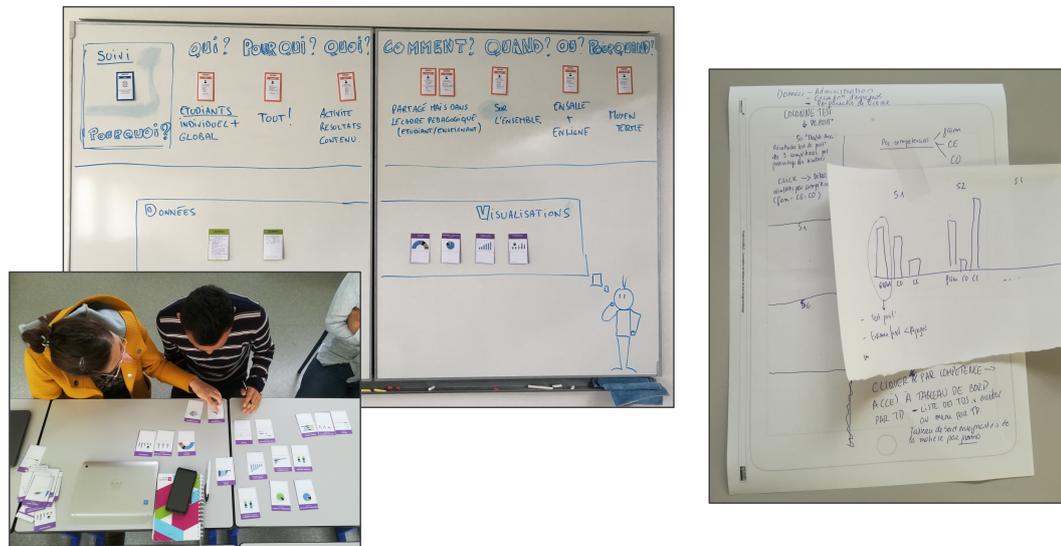
TABLEAU 4.1 – Participants aux sessions de co-design en présentiel

Pour suivre notre travail d'adaptation, chaque phase itérative a été tracée dans un document en notant la date, les profils des utilisateurs, le temps passé, les premières impressions sur l'instant, ce qu'il faudrait conserver tel quel et ce qu'il faudrait améliorer.

4.1.2 Résultats

Première itération avec les enseignants

Tout d'abord, les 2 premières séances ont permis de réaliser des tableaux de bord dont l'un d'eux est illustré dans la figure 4.2. Globalement, ces sessions ont été évaluées positivement par les participants, principalement pour la dynamique de groupe et la pertinence de la solution trouvée, mais avec une réserve sur la facilité de prise en main du plateau précédemment présenté dans la figure 3.3. Lors des échanges avec les participants de la première séance qui était composée de membres issus de différents domaines et avec différentes responsabilités (enseignant-chercheur contre responsable de filière), nous avons ressenti qu'il avait été plus difficile pour eux de construire un objet commun. Ils ont eu besoin d'un temps d'échange plus



Séance de co-design

Résultat

FIGURE 4.2 – Session de test du kit de co-conception avec des enseignants

long pour préciser chaque contexte d'enseignement, ce qui a limité le temps pour échanger autour du tableau de bord. Ensuite, les participants n'avaient pas les mêmes attentes selon leurs missions respectives, il nous a semblé plus difficile pour eux d'aboutir à un consensus.

À partir de l'observation de ces sessions, des questionnaires d'évaluation et des entretiens avec les participants, nous avons fait des premières propositions d'évolutions présentées dans la figure 4.3 :

- Ajout d'un nom pour communiquer plus facilement sur l'outil : PADDLE (Participative Design of Dashboard for Learning in Education).
- Modification du vocabulaire :
 - De présentation : le mot « jeu » (pour « jeu de carte avec plateau ») était trompeur, nous avons choisi d'utiliser **méthode PADDLE**.
 - Lié à l'enseignement secondaire : les termes « élève, classe, école, département, académie » ont été remplacés par « étudiant, promotion, établissement, régional, national » pour mieux correspondre au contexte de l'enseignement supérieur.
 - De la carte « Décision » : cette carte, qui correspondait à la décision à prendre avec le TBA, a été renommée en carte « Objectif », jugée plus facile à comprendre.
- Évolution des objectifs possibles : suppression de la carte « Adaptation », incomprise lors des tests, remplacée par une carte « Communication ». Pour les étudiants, nous avons envisagé l'auto-régulation et la réflexivité, mais ces notions restent encore difficiles à appréhender, comme l'illustrent certains projets de portfolio. Nous avons donc opté pour un vocabulaire plus simple.
- Modification du déroulement de la séance initialement libre avec l'ajout d'un séquençage linéaire entre les phases, tel que décrit dans la figure 4.3.
- Décision d'organiser des sessions avec des participants de même profil (par exemple le niveau de responsabilité pour les enseignants, l'année et le type d'étude pour les étudiants) pour limiter le temps d'échange entre les participants pour trouver un contexte commun.

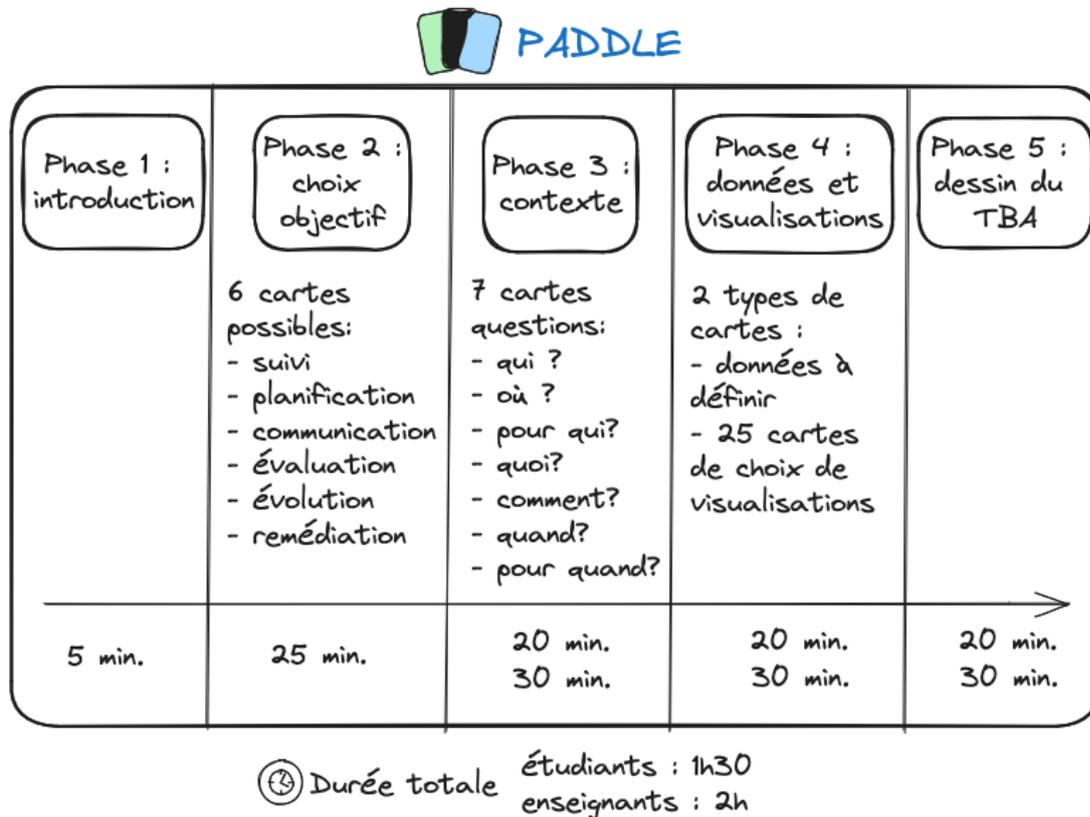


FIGURE 4.3 – Phases PADDLE

- Réduction du temps : la cible étudiante ayant peu de temps disponible, nous avons réduit la durée à 90 minutes avec une approche par question pour mieux guider les participants. Par exemple, la carte intitulée « Suivi » initialement décrite par une définition a été remplacée par « Comment suivez-vous votre travail? De quoi avez-vous besoin pour suivre votre travail? ». Pendant la séance, les participants répondent chacun leur tour aux questions des cartes et identifient ainsi d'éventuels besoins auxquels pourraient répondre le TBA.
- Changement du format : pour faciliter le transport, la mutualisation et l'animation, le plateau a été transformé en cartes réutilisables et collables sur un tableau blanc. Ce format a été expérimenté dès la 2^{ème} session avec les enseignants car nous n'avions pas d'imprimante A3 à disposition pour cette séance et le tableau blanc a été une solution de repli facile à mettre en œuvre. Pour chaque phase, les cartes sont piochées au fur à mesure par les participants.
- Modification des cartes pour avoir une cohérence graphique des illustrations, présentée dans la figure 4.4.

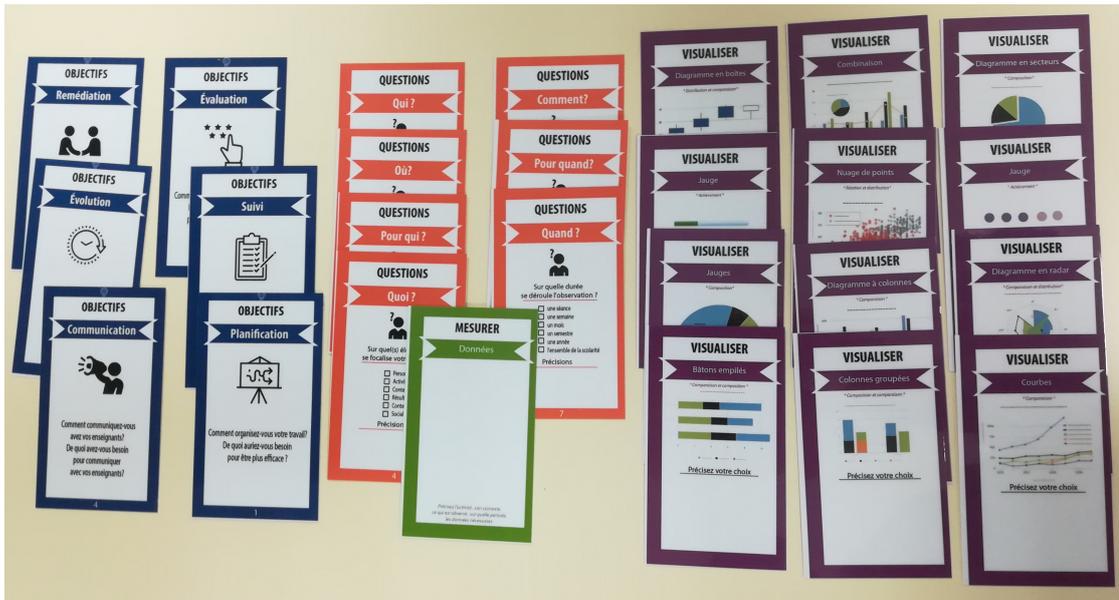


FIGURE 4.4 – Cartes PADDLE

Deuxième itération avec les étudiants

Chaque session PADDLE avec les étudiants a permis aux participants de définir un TBA selon un objectif principal, dans le temps imparti et dont un exemple est illustré dans la figure 4.5. Chaque session s'est déroulée avec des étudiants inscrits dans la même formation et la même année d'étude, leur permettant de discuter de leurs attentes respectives et de co-construire un outil qui semble répondre à un objectif fixé collectivement. Les évaluations avec la grille initiale du kit de conception sont positives (avec une moyenne de 4,5/5 sur l'ensemble des affirmations dont le détail est présenté en tableau 4.2) tant pour la prise en main de l'outil que pour la qualité des solutions trouvées. Les grilles d'observation qui traçaient les actions des participants (au choix parmi « prend les cartes », « écrit sur le tableau », « place les cartes sur le tableau », « écrit sur les cartes » et « dessine le tableau de bord ») ont permis d'identifier que les participants étaient acteurs pour prendre les cartes et écrire dessus, mais que les actions en position verticale sur le tableau blanc étaient plutôt réalisées par l'animatrice. Ces premiers tests ont été réalisés avec un seul groupe par séance, ce qui a peut-être favorisé une activité plus forte de la part de l'animatrice qui aurait été moins présente avec plusieurs groupes simultanément.

4.1.3 Discussion

L'adaptation du kit de co-conception initialement développé avec une cible enseignante vers la cible étudiante a recueilli des évaluations positives, tous les étudiants s'étant approprié l'outil de façon à construire un TBA dans le temps imparti de la session. Nous pouvons remarquer que la prise en main des cartes est le point le moins bien évalué par les étudiants. Les cartes soulevaient probablement des questions pendant les sessions de co-design, auxquelles l'animatrice pouvait répondre facilement puisqu'il n'y avait qu'un seul groupe par séance. Cette limite doit être prise en compte avant d'envisager des sessions avec plus de groupes en parallèle. Ensuite, l'ajout d'un espace vertical avec le tableau blanc apporte un biais potentiel sur la participation des contri-

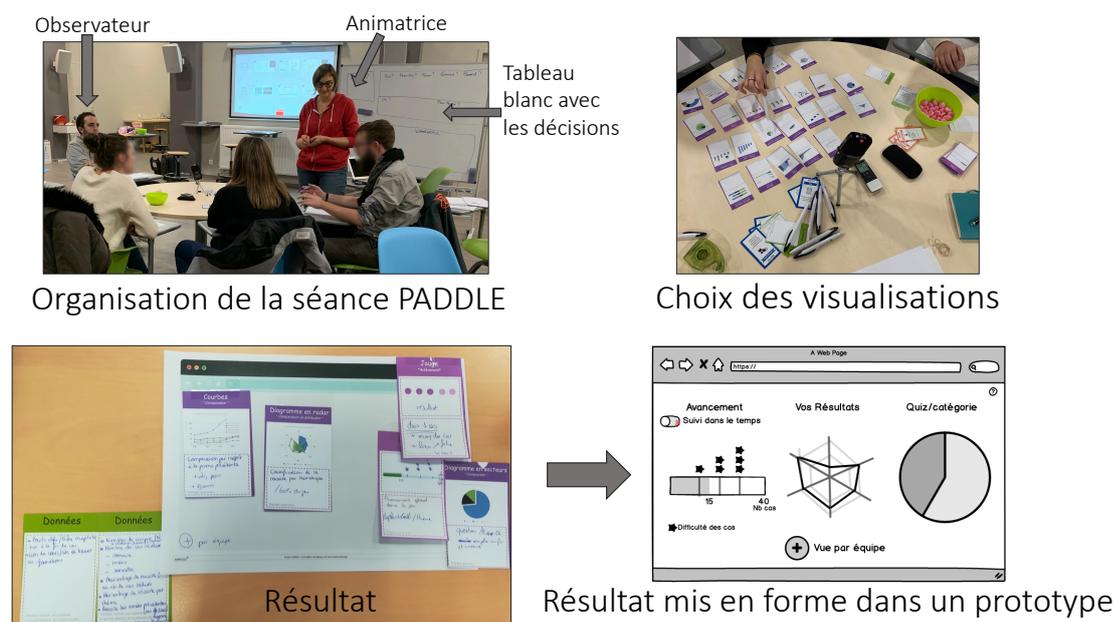


FIGURE 4.5 – Session PADDLE avec les étudiants

Évaluations à l'aide d'une échelle de Likert à 5 points	Moyenne	Écart-type
Le plateau/tableau est facile à prendre en main.	4,57	0,79
Les cartes sont faciles à prendre en main.	4,14	0,90
PADDLE vous a permis de mieux préciser votre besoin.	4,57	0,53
PADDLE vous a permis de trouver des solutions que vous jugez adaptées.	4,71	0,49
PADDLE vous a apporté une bonne dynamique de groupe.	4,50	0,84
PADDLE vous a aidé à converger vers une solution.	4,33	0,82
Et cette solution vous semble pertinente.	4,67	0,52

TABLEAU 4.2 – Évaluations de PADDLE en présentiel avec la grille initiale du kit de conception

buteurs pour les actions verticales, mais l'impact possible de cette réorganisation dans l'espace par rapport à la méthode initiale n'a pas été étudié et serait intéressant à approfondir. Ensuite, ces premières expérimentations ont été réalisées avec très peu de participants, il conviendrait de l'utiliser avec plus d'utilisateurs pour permettre de valider cette première conclusion. Un autre point mérite d'être discuté, les moyens nécessaires pour réaliser un suivi des sessions de qualité, avec un observateur par groupe. L'une des options que nous avons envisagées consistait à ajouter des puces RFID pour identifier les cartes manipulées et tracer automatiquement les actions des participants, cette piste n'a pas été explorée mais reste intéressante pour PADDLE.

Nous pouvons aussi émettre une réserve sur la méthode PADDLE en l'état par rapport à la difficulté d'impliquer le public cible dans des sessions de conception, par manque de motivation ou de disponibilité. En effet, pour les étudiants inscrits en 5^{ème} année de filière officine, sur les 116 étudiants de la promotion, 8 se sont déclarés motivés mais seulement 4 étudiants ont participé aux séances de co-design (l'un d'entre eux a participé 2 fois). Pour les étudiants en licence 1 du campus Arts, lettres, langues - SHS, sur 5000 étudiants, seuls 4 étudiants ont

participé aux sessions de co-design. Une des difficultés identifiées était les problèmes d'emploi du temps pour réunir les étudiants. Nous avons donc cherché des leviers pour pouvoir impliquer plus facilement les étudiants, par exemple en s'appuyant sur des cadres institutionnels. Une première piste a été étudiée avec la responsable de la licence 1 adaptée - Sciences Exactes et Sciences de l'Ingénierie (SESI), en prévoyant des sessions de co-design pendant les cours, en vue d'avoir un outil pour engager davantage les étudiants dans leurs études. Dans le cadre d'un projet financé à Sorbonne Université, une autre piste a été envisagée, consistant à offrir un repas pendant la séance de co-design afin d'attirer davantage d'étudiants. Mais la crise sanitaire de 2020 a rendu impossible de co-concevoir en présentiel, et cette contrainte a été un argument supplémentaire pour explorer de nouvelles pistes comme les outils de co-design numériques permettant des sessions à distance.

4.2 Transposition d'un outil de co-design tangible en un outil numérique

En adaptant un outil de co-design de TBA au contexte de l'enseignement supérieur, tel que présenté dans la section 4.1, nous avons permis aux étudiants volontaires d'exprimer leurs attentes concernant les TBA. Mais les contraintes d'emploi du temps ou du présentiel peuvent s'avérer limitantes pour permettre de mobiliser de nombreux utilisateurs cibles, et ainsi avoir une collecte de données représentative de toutes les attentes. Nous avons donc exploré la possibilité de transposer la méthode initialement sous un format tangible vers un format numérique. Cet axe de travail nous a permis d'aborder les questions autour de la transposition d'un outil tangible de co-conception de TBA vers un outil numérique, et d'étudier son utilisation en présentiel et à distance.

Cette section abordera ces questions en présentant dans un premier temps ePADDLE, la version numérique de PADDLE, et nos choix pour la transposition de chaque caractéristique de la méthode de co-design dans l'objectif d'améliorer la collecte de traces dans la section 4.2.1. Ensuite, nous comparerons l'utilisation en présentiel de la version tangible de cet outil avec l'utilisation en ligne de sa version numérique dans la section 4.2.2. Puis, nous explorerons également si l'outil numérique est perçu de manière équivalente, que ce soit en présentiel ou à distance dans la section 4.2.3. Enfin, nous concluons ce chapitre par une discussion autour de la version ePADDLE conçue et expérimentée dans le cadre de cette thèse, pour proposer des perspectives pour les futurs travaux de recherche sur ce sujet.

4.2.1 De PADDLE à ePADDLE

Présentation de la méthode ePADDLE

L'application ePADDLE se base sur la même organisation en 5 phases et les mêmes cartes que la méthode PADDLE avec quelques adaptations présentées dans la figure 4.6. L'application ePADDLE conserve ainsi les éléments clés de PADDLE :

- ses 5 phases originales (présentation, choix des décisions, contexte, choix des données et de la visualisation, conception de l'analyse d'apprentissage),
- le nombre de participants (2 à 4 dans chaque groupe),
- l'animateur dont le rôle consiste principalement à présenter les objectifs de l'atelier au départ, puis à répondre aux questions techniques et méthodologiques.

Parmi les nouveaux éléments que nous avons dû adapter pour organiser une session en ligne à distance, nous pouvons mentionner l'introduction de deux rôles spécifiques supplémentaires à

prendre en compte étant donné qu'il est plus difficile pour l'animateur de la session de suivre la progression de chaque groupe par rapport à une session où tous les groupes sont dans la même salle : le scribe (dont le rôle est de se connecter à l'application ePADDLE, de partager son écran et de prendre note des réponses du groupe) et le maître du temps (dont le rôle est de s'assurer que certains groupes ne passent pas trop de temps sur certaines phases).

Globalement, une séance ePADDLE se déroule ainsi :

1. si à distance : connexion sur un outil de visio-conférence
2. introduction globale par l'animateur et répartition en groupes
3. si à distance : répartition des groupes dans des sous-salles
4. définition des membres prenant les rôles du scribe et du maître du temps dans chaque groupe
5. connexion du scribe sur le LMS Moodle avec les identifiants du groupe
6. si à distance : partage de l'écran du scribe avec son groupe
7. suivi des phases 1 à 4 d'ePADDLE avec saisie des réponses du groupe par le scribe, et en cas de questions, sollicitation de l'animateur *via* le chat de l'application de visio-conférence pour l'appeler ou en levant la main
8. réalisation du dessin du TBA souhaité lors de la phase 5, soit avec un outil numérique, soit sur papier avec prise de photo du résultat, avant envoi à l'animateur
9. évaluation de la méthode avec le questionnaire ePADDLE

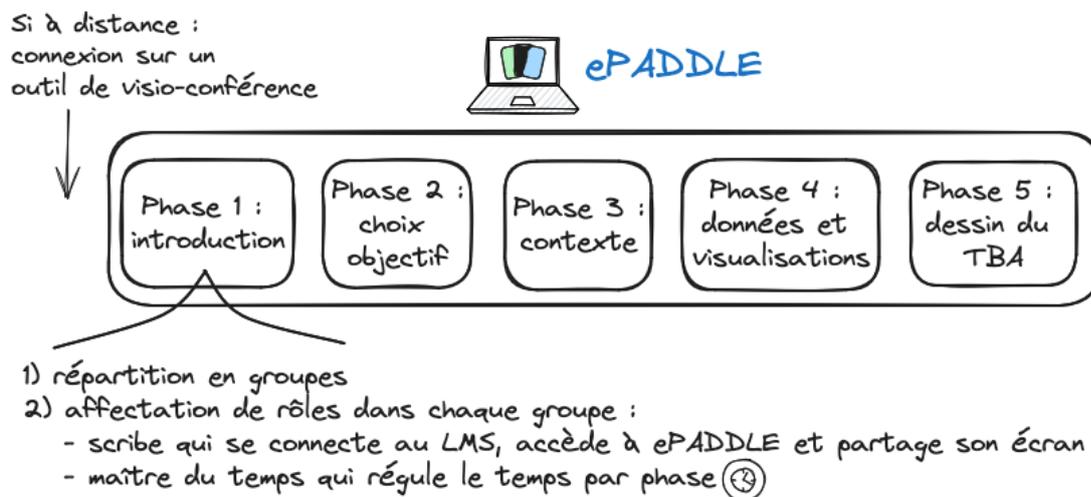


FIGURE 4.6 – Présentation d'ePADDLE

Pour créer la transposition numérique de PADDLE, nous avons d'abord cherché un outil adapté qui permettrait de créer rapidement un prototype et de collecter des traces. Nous avons choisi un outil open-source appelé Scenari Topaze¹ (utilisé aussi pour créer le jeu e-Caducée présenté en 2.1.1), qui peut générer des parcours conditionnés dans un format simple (pages

1. <https://doc.scenari.software/Topaze>

web HTML et JavaScript) dont le résultat est illustré par la figure 4.7 et détaillé dans l'annexe 10.1. Ensuite, nous avons développé ePADDLE avec plusieurs itérations impliquant différents types d'utilisateurs pour le tester et l'évaluer avant de l'utiliser avec des groupes d'étudiants. Tout ce travail a été réalisé à distance pendant le premier confinement en France consécutif à la pandémie de Covid-19.

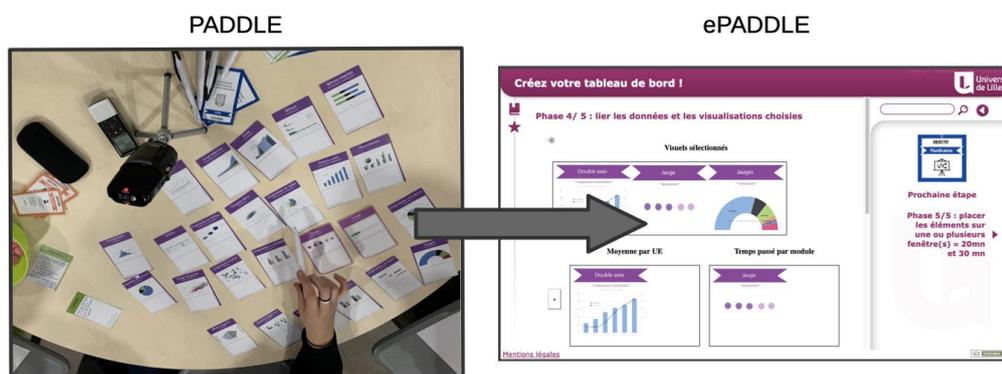


FIGURE 4.7 – De PADDLE avec des cartes tangibles à ePADDLE pour des sessions de co-conception en ligne à distance

Présentation et discussion de nos choix de transposition des caractéristiques des outils de co-design dans le cas de PADDLE à ePADDLE

Nous avons identifié 8 caractéristiques des outils de co-design dans la méthode PADDLE et nous avons envisagé leurs transpositions numériques possibles pour améliorer la collecte de traces. Ces 8 caractéristiques ont été choisies pour être suffisamment génériques pour être *a priori* également pertinentes pour toute autre adaptation d'une méthode de co-conception basée sur des cartes en version en ligne à distance, car aucune n'étant intrinsèquement liée à des mécanismes exclusifs à PADDLE. Cependant, nous pensons que la manière dont nous avons choisi de les traduire n'est pas unique, et il est possible que pour d'autres méthodes, d'autres traductions soient plus pertinentes que celles choisies ici.

Plus précisément, voici les caractéristiques, les possibilités de transposition et les justifications de nos choix ; nous avons essayé de ne pas perdre leur fonctionnalité première. Les trois premières caractéristiques sont associées à l'une des cinq phases présentées dans la figure 4.8 :

- Explications initiales (phase 1) : l'utilisation d'une vidéo facilite la collecte de traces (temps passé à regarder la vidéo, nombre de vues), mais l'absence d'une personne pour initier l'activité pourrait nuire à la motivation du groupe. Nous avons donc choisi de maintenir un briefing humain.
- Production graphique (phase 5) : l'utilisation d'outils numériques peut donner des résultats potentiellement plus lisibles que la production manuscrite. Dans le cas de l'utilisation de logiciels en ligne, le lien vers les productions est enregistré.
- Évaluation de la méthode et des résultats obtenus (après la phase 5) : la méthode d'évaluation initialement développée sous forme de questionnaire est adaptée au format numérique pour faciliter l'analyse.

Les cinq caractéristiques suivantes sont plus globales et associées à l'ensemble de la méthode :

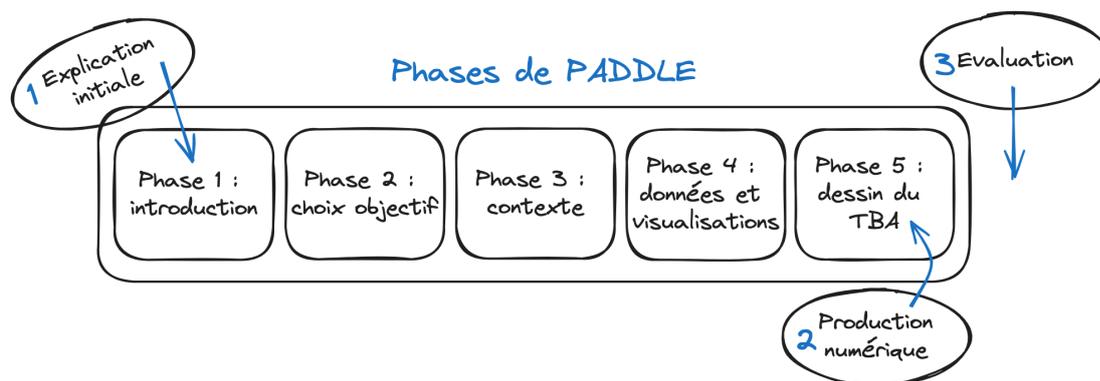


FIGURE 4.8 – Phases PADDLE

- Collaboration entre les participants : nous avons obligé chaque membre d'un groupe à donner son avis en proposant des champs individuels pour certaines questions. Par exemple, pour la carte objectif de type planification, chaque participant doit répondre à la question « Comment organisez-vous votre travail ? ». Cette approche nécessite la participation de tous les membres du groupe, renforce l'engagement dans le processus de production et permet de collecter les traces de chaque participant.
- Script de la collaboration : le script du dispositif numérique reproduit l'ordre des cartes initialement proposé et empêche de mélanger les cartes involontairement. Par exemple, il est impossible de répondre aux questions de contexte de la phase 3 sans avoir choisi un objectif dans la phase 2. Le format numérique permet de collecter des informations sur le temps passé sur chaque carte, ce qui permet par exemple d'identifier les cartes les plus discutées.
- Réponses aux questions des participants : l'utilisation d'un chatbot pourrait être envisagée pour gérer les questions simples, afin de faciliter la traçabilité des problèmes récurrents et de garantir que les réponses fournies soient normalisées. Cependant, les chatbots peuvent avoir tendance à distraire les participants, qui selon BOUCHET [13] peuvent passer du temps à jouer avec le système au lieu de s'acquitter de la tâche en cours. Les solutions reposant sur l'utilisation d'un grand modèle de langue (LLM) seraient aussi une option intéressante à considérer ici, mais il n'y avait pas ou peu d'outils facilement accessible à l'époque où ePADDLE a été conçu, contrairement au moment où ce manuscrit est rédigé. Ils peuvent aussi susciter de la méfiance si les réponses ne sont pas appropriées, et même orienter excessivement les participants dans la méthode. Pour ces raisons, nous avons choisi pour le moment d'obliger les participants à appeler l'animateur, même si cette action peut ralentir le processus.
- Régulation de la session : la régulation du temps est possible pour forcer la transition d'une phase à une autre, mais si celle-ci est trop rigide, elle peut limiter la richesse des échanges. Dans le travail de groupe, il est recommandé que les participants participent à la régulation de leurs activités collaboratives [71], nous avons donc choisi d'ajouter un rôle de maître du temps. De plus, le format numérique permet de tracer automatiquement le temps passé pour chaque phase.
- Visibilité des décisions précédentes : afficher un résumé de chaque phase permet au groupe de vérifier ses choix et de les modifier. L'accès à cet écran peut être tracé pour estimer la coordination des décisions avec les choix passés.

Pour ePADDLE, le tableau 4.3 récapitule chaque transposition numérique que nous avons choisie et les traces collectées.

Caractéristique	PADDLE	ePADDLE	Nouvelles traces
Explications initiales	Diaporama présenté par l'animateur	idem PADDLE	-
Collaboration entre les participants	Choix des cartes et annotations par les participants	Rôle de scribe et champs à remplir individuellement ou collectivement	Réponses individuelles et de groupe
Scénarisation de la collaboration	Cartes ordonnées et interventions régulières de l'animateur	Scénarisation de la collaboration dans l'interface en ligne	Temps passé par phase
Réponses aux questions	Rôle de l'animateur	idem PADDLE	Questions dans le "chat"
Régulation du temps	Rôle de l'animateur	Rôle de maître du temps et suivi de l'animateur	-
Visibilité des décisions précédentes	Cartes magnétiques sur le tableau et annotations des participants	Récapitulatif des choix effectués entre chaque phase et <i>via</i> le menu	Récapitulatif des choix et nombre de consultations du résumé
Production graphique	Matériel de papeterie (papier, crayon, scotch,...)	Outil au choix entre papier ou logiciel d'édition en ligne	Lien si production en ligne
Évaluation	Questionnaire	Questionnaire en ligne	-

TABLEAU 4.3 – Transposition des différentes caractéristiques de PADDLE en ePADDLE

4.2.2 Co-design avec un outil numérique en ligne *versus* co-design avec un outil tangible en présentiel

A partir de l'outil ePADDLE présenté précédemment, nous avons évalué si cette transposition dans un format numérique permettant de réaliser des sessions de co-design à distance est adaptée, en vue de répondre à la question illustrée par la figure 4.9 :

Sous-question 1.2 : l'adaptation d'un outil de co-conception tangible utilisé en présentiel en un outil numérique utilisé en ligne est-elle équivalente à sa version initiale ?

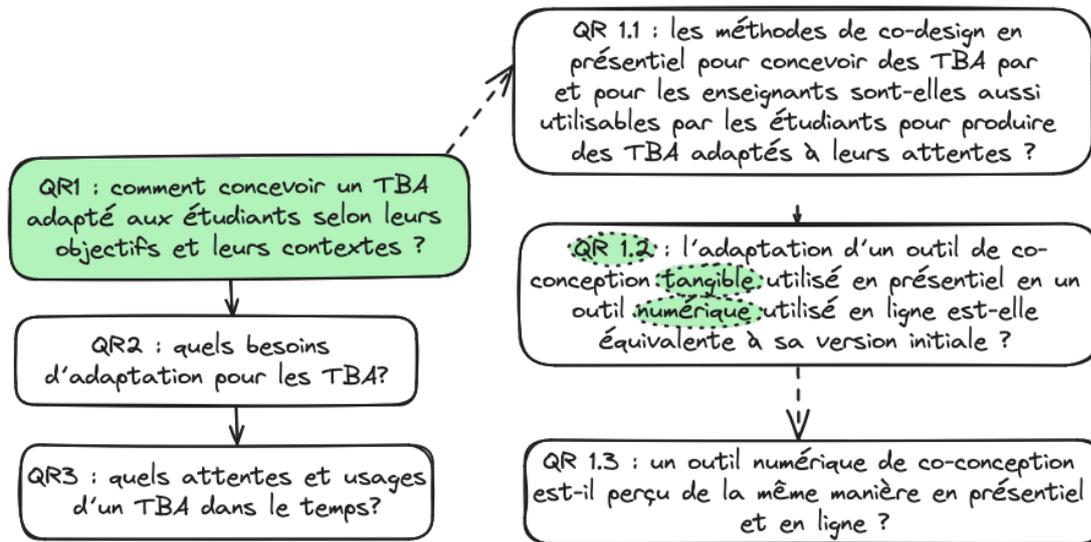


FIGURE 4.9 – Sous-question de recherche 1.2

Matériel et méthode

Matériel Nous avons comparé les retours entre les sessions PADDLE et ePADDLE. Pour la partie PADDLE, nous avons réutilisé les données recueillies lors des premières expérimentations PADDLE avec les étudiants présentés dans la partie 4.1, à savoir des étudiants volontaires sur 4 sessions (2 sessions en 5^{ème} année de filière officine avec $n = 3$ et $n = 2$, et 2 sessions avec des étudiants en licence 1 du campus Arts, lettres, langues - SHS avec $n = 2$ pour chaque séance).

Pour valider l'affirmation selon laquelle ePADDLE permet la co-conception de TBA, 8 sessions utilisant ePADDLE ont été organisées, impliquant un total de 177 étudiants, composés d'étudiants de première année de Bachelor Universitaire de Technologie (BUT) Métiers du Multimédia et de l'Internet (MMI) ($n = 58$) et d'étudiants de deuxième année de pharmacie ($n = 119$), répartis aléatoirement en 52 groupes de 2 à 4 étudiants, dont le détail est présenté dans le tableau 4.4. L'expérience a été menée en 2020 dans deux universités différentes. Avec les étudiants en MMI, nous avons organisé 4 sessions avec environ 15 étudiants et leur enseignant. Les étudiants avaient entre 18 et 21 ans et étaient familiers de l'utilisation de l'ordinateur. La répartition dans cette cohorte était de 40 hommes et 18 femmes. Avec les étudiants en pharmacie, l'expérience a été menée avec quatre sessions avec environ trente étudiants accompagnés d'une animatrice. Les étudiants étaient principalement des femmes et suivaient un programme d'étude initiale sans utilisation spécifique de l'ordinateur pour leurs études.

Chaque étudiant a accédé à l'environnement virtuel depuis sa propre station de travail. Nous avons opté pour les environnements virtuels déjà utilisés par les institutions, en supposant que les étudiants seraient ainsi familiers avec leur utilisation (Discord en MMI et Zoom en pharmacie). Tous les étudiants ont utilisé l'environnement pendant environ une heure et demie. Ils ont été explicitement autorisés à communiquer à travers l'outil fourni avec le système et ont été avertis qu'ils seraient observés en ce qui concerne l'utilisation du système. Au cours des deux premières sessions avec les étudiants en MMI, il y avait un animateur pour chaque groupe, tandis que toutes les autres sessions ne comprenaient qu'un seul animateur qui se déplaçait virtuellement d'un groupe à l'autre pour vérifier la progression ou lorsqu'il était sollicité par un groupe *via* un

message personnel. Pour toutes les sessions avec les étudiants en pharmacie, un animateur était présent pour huit groupes. Les interactions orales de chaque groupe ont été enregistrées. Chaque participant a été invité à remplir le même questionnaire post-session utilisé avec PADDLE.

Méthode	Profils des participants	Nombre de participants	Nombre de groupes
PADDLE	Étudiants 5 ^{ème} année de pharmacie	$n = 5$	2
PADDLE	Étudiants en 1 ^{ère} année de Licence en SHS	$n = 2$	2
ePADDLE	Étudiants en 1 ^{ère} année de MMI	$n = 58$	18
ePADDLE	Étudiants en 2 ^{ème} année de pharmacie	$n = 119$	34

TABLEAU 4.4 – Participants aux sessions de co-design avec PADDLE en présentiel et sessions avec ePADDLE à distance

Méthode Pour chaque caractéristique de la méthode PADDLE et ePADDLE, les données sont décrites sous forme de médiane [écart interquartile] car leur distribution est asymétrique. Les moyennes ont été comparées à l'aide de tests de Mann-Whitney-Wilcoxon ou de tests t de Student (la normalité des variables ayant été testée par des tests de Shapiro-Wilk). Aucun ajustement n'a été effectué pour les tests de comparaisons multiples. Le risque de première espèce α a été fixé à 5%.

Résultats

Chaque caractéristique de la méthode PADDLE a été soit conservée telle qu'elle était à l'origine, soit transposée à travers une mise en œuvre permettant une meilleure traçabilité, comme présenté dans le tableau 4.3. Les sessions ePADDLE ont permis de concevoir avec succès 52 TBA (un par groupe), car aucun groupe n'a échoué à proposer un tableau de bord à la fin de la session. Quelques exemples sont présentés en figure 4.10 et l'annexe 10.2 présente le compte-rendu des sessions avec les étudiants MMI qui ont été amenés à voter pour leurs TBA favoris. Les sessions ePADDLE ont facilité la collecte de données supplémentaires par rapport aux traces recueillies avec PADDLE. Le suivi des questions a été géré avec succès avec un seul animateur par session. La régulation peut être considérée comme adaptée car la durée des ateliers est restée principalement dans le temps prévu (de 81 à 147 minutes, temps moyen : 108 minutes, écart-type : 18 minutes). Enfin, la visibilité des décisions précédentes et la production graphique peuvent être validées par les productions réalisées, qui sont en accord avec les choix des participants.

En réutilisant le questionnaire d'évaluation d'origine dont les résultats sont présentés dans le tableau 4.5, ePADDLE a été moins bien évalué de manière significative que PADDLE pour 2 caractéristiques :

- la phase de spécification des besoins (différence entre les scores médians estimée à 1 point, $p = 0,005$)
- la créativité (différence entre les scores médians estimée à 1 point, $p = 0,002$)

Il n'y avait pas de différence statistiquement significative pour les autres caractéristiques.

C'est la raison pour laquelle nous avons approfondi nos analyses en comparant les évaluations des séances de co-design selon les contextes, nous avons exploré en détail les résultats obtenus avec les étudiants en pharmacie et les étudiants en MMI dont les résultats sont présentés dans le tableau 4.6. Nous observons des différences significatives dans la perception de la dynamique de groupe et de la pertinence de la solution, en faveur du cursus de pharmacie :

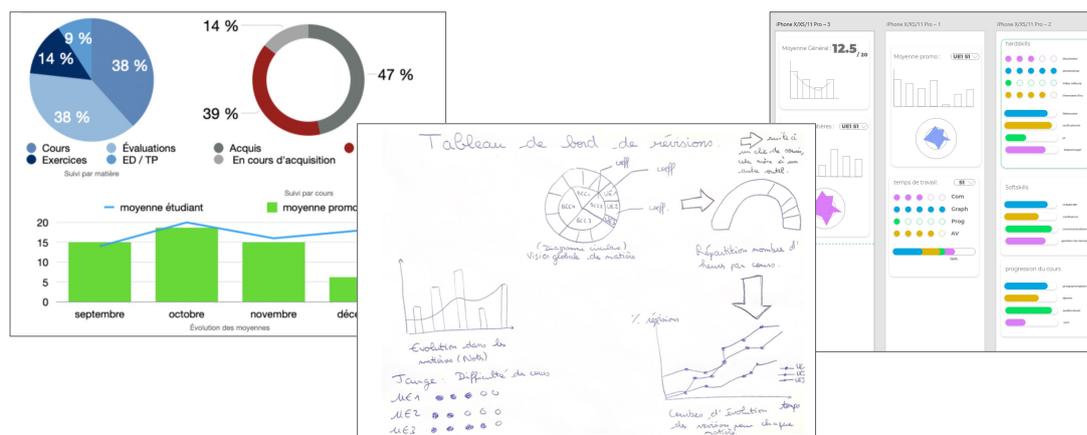


FIGURE 4.10 – Exemples de TBA produits avec ePADDLE

Caractéristique	Évaluations à l'aide d'une échelle de Likert à 5 points	PADDLE ($n = 8$)	ePADDLE ($n = 177$)	p
Collaboration	L'outil vous a aidé à avoir une bonne dynamique de groupe.	M=5 [4;5]	M=5 [4;5]	0,60
	L'outil vous a aidé à converger vers une solution.	M=4 [4;5]	M=4 [4;5]	0,95
Scénarisation	L'outil est facile de prise en main.	M=5 [4,5;5]	M=4 [4;5]	0,11
	Les cartes sont facilement compréhensibles.	M=4.5 [3,5;5]	M=4 [3;4]	0,08
	L'outil vous a permis de mieux préciser votre besoin.	M=5 [4;5]	M=4 [3;4]	0,005
	L'outil vous a permis de trouver des solutions originales.	M=5 [4,5;5]	M=4 [3;4]	0,002
	Et cette solution vous semble pertinente.	M=5 [4;5]	M=4 [4;5]	0,10

TABLEAU 4.5 – Comparaison des évaluations des caractéristiques de PADDLE utilisé en présentiel par rapport à ePADDLE utilisé à distance

- dynamique de groupe : différence moyenne de 0,40 point, IC95% [0,12; 0,68], $p=0,005$
- pertinence de la solution : différence moyenne de 0,30 point, IC95% [0,02; 0,59], $p=0,04$

Discussion

Notre transposition de l'outil de co-conception tangible en une version numérique a atteint ses objectifs principaux : permettre des sessions de co-conception à distance, définir des TBA et recueillir des traces utiles pour notre travail de recherche. L'évaluation de ce nouvel outil par les utilisateurs révèle certaines limites. En ce qui concerne la créativité, l'outil ne peut sans doute pas rivaliser avec un vrai tableau blanc ou des feuilles de papier. Dans un contexte similaire, TØRRESDAL, GIANNI et DIVITINI [112] ont utilisé un outil de tableau blanc en ligne et ils estiment que la version numérique de leur outil soutient la créativité. Mais ils n'ont pas questionné les participants, ils se basent sur la diversité des solutions créées par les participants, ce qui est

Caractéristique	Évaluations à l'aide d'une échelle de Likert à 5 points	MMI ($n = 58$)	Pharmacie 2A ($n = 119$)	p
Collaboration	L'outil vous a aidé à avoir une bonne dynamique de groupe.	M=4 [4;5]	M=5 [4;5]	0,005*
	L'outil vous a aidé à converger vers une solution.	M=4 [4;5]	M=4 [4;5]	0,27
Scénarisation	L'outil est facile de prise en main.	M=4 [4;5]	M=4 [4;5]	0,69
	Les cartes sont facilement compréhensibles.	M=3.5 [3;4]	M=4 [3;4]	0,13
	L'outil vous a permis de mieux préciser votre besoin.	M=4 [3;4]	M=4 [3;4]	0,72
	L'outil vous a permis de trouver des solutions originales.	M=4 [3;4]	M=4 [3;4]	0,79
	Et cette solution vous semble pertinente.	M=4 [4;5]	M=4 [4;5]	0,04*

TABLEAU 4.6 – Comparaison des évaluations des caractéristiques d'ePADDLE utilisé à distance par les étudiants de MMI par rapport aux étudiants en pharmacie

aussi le cas dans notre étude.

En ce qui concerne la définition des besoins, il est possible que le script de la version numérique guide trop les participants et limite leur expression des besoins par rapport à la version tangible. Dans les sessions PADDLE, chaque groupe disposait d'un animateur, tandis que dans la plupart des sessions ePADDLE, un animateur était en charge de plusieurs groupes. Cette différence pourrait jouer un rôle important dans le développement de l'expression des besoins

Lorsque nous examinons plus en détail l'évaluation des utilisateurs selon les contextes (MMI et pharmacie), il y a des différences de perception des dynamiques de groupe et de la pertinence des solutions co-conçues. Ces disparités peuvent être attribuées aux contextes d'étude des cohortes, qui présentent plusieurs différences et sont susceptibles d'introduire un biais important. En raison de la nature de leurs études liées à l'informatique, les étudiants en MMI sont peut-être plus à l'aise avec les outils numériques. De plus, ils sont probablement habitués à la collaboration car les étudiants citent très souvent l'approche par projet et le travail en groupe dans leurs enseignements. Les étudiants en pharmacie de deuxième année sortent d'une première année très individualiste car c'est une année de concours, pendant laquelle il n'y a aucune activité de groupe. Ces spécificités de contexte pourraient expliquer les différences de perception, les étudiants en pharmacie ayant eu l'impression que l'outil les aidait à avoir une bonne dynamique de groupe et étant plus satisfaits de leur résultat.

Enfin, ces résultats devront être confirmés avec des échantillons plus importants, mais aussi dans d'autres contextes.

4.2.3 Co-design avec un outil numérique en ligne *versus* co-design avec un outil numérique en présentiel

Nous avons montré que l'outil de co-conception numérique permet de concevoir un TBA à distance avec les utilisateurs cibles, mais ceux-ci l'ont évalué avec un ressenti de perte sur la dimension créativité. Est-ce à cause de l'outil ou à cause de son utilisation à distance? Nous pouvons nous demander comment cette transposition numérique serait perçue en présentiel. La

version numérique conserverait ses capacités de collecte de traces et pourrait être aussi efficace que la version tangible. Cette question illustrée en figure 4.11 peut être rédigée ainsi :

Sous-question 1.3 : un outil numérique de co-conception est-il perçu de la même manière en présentiel et en ligne ?

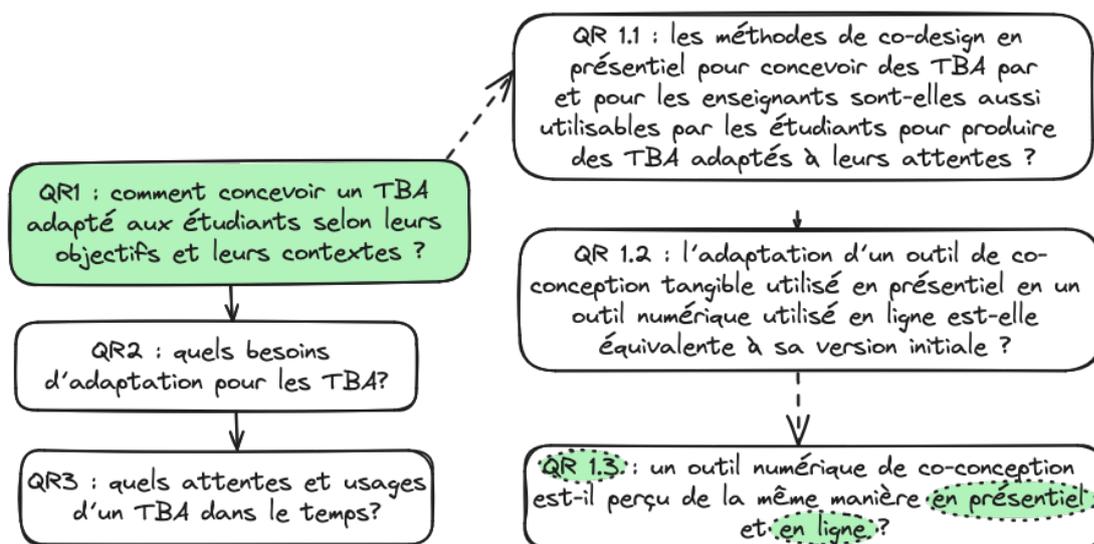


FIGURE 4.11 – Sous-question de recherche 1.3

Les travaux de TØRRESDAL, GIANNI et DIVITINI [112] indiquent cette question dans leurs perspectives : « nous croyons fermement que les ateliers en présentiel ont une valeur ajoutée qu'il est important de préserver. Nous ne suggérons donc pas que le numérique devrait remplacer le physique, mais plutôt nous appelons à la recherche pour identifier les forces et les faiblesses spécifiques des deux solutions et les moyens par lesquels elles peuvent coexister et se renforcer mutuellement », et montrent que cette question est partagée dans les travaux de transposition d'outils tangibles de co-design en un format numérique.

Matériel et méthode

Matériel En complément de l'expérience présentée dans la partie précédente, nous avons adopté la même approche et organisé 3 sessions en utilisant ePADDLE en présentiel. Ces sessions ont eu lieu la même année avec les étudiants en 2^{ème} année de pharmacie qui n'avaient pas participé aux séances de co-conception avec ePADDLE à distance. Les séances d'ePADDLE en présentiel ont impliqué un total de 78 étudiants répartis au hasard en 23 groupes de 2 à 4 étudiants. Nous avons collecté les mêmes données pour évaluer l'outil que celles recueillies dans l'expérience en ligne : chaque participant a été invité à remplir anonymement le même questionnaire post-session utilisé précédemment. Un récapitulatif des participants est présenté dans le tableau 4.7.

Méthode Pour chaque caractéristique de la méthode PADDLE et ePADDLE, les données sont décrites sous forme de médiane [écart interquartile] car leur distribution est asymétrique. Les

moyennes ont été comparées à l'aide de tests de Mann-Whitney-Wilcoxon ou de tests t de Student (la normalité des variables ayant été testée par des tests de Shapiro-Wilk). Aucun ajustement n'a été effectué pour les tests de comparaisons multiples. Le risque de première espèce α a été fixé à 5%.

Modalité	Profil(s) des participants	Nombre de participants	Nombre de groupes
En ligne	Étudiant en 2 ^{ème} année de pharmacie	$n = 119$	34
En présentiel	Étudiant en 2 ^{ème} année de pharmacie	$n = 78$	23

TABLEAU 4.7 – Participants aux sessions de co-design avec ePADDLE en présentiel et à distance

Résultats

Pendant les sessions en présentiel avec ePADDLE, les étudiants ont conçu 23 TBA, 20 groupes ont utilisé du papier et un crayon pour la phase 5 de dessin présentée dans le tableau 4.3. Lors des sessions en ligne, ils ont produit 34 TBA, dont 7 ont été conçus avec du papier et un crayon. La session en présentiel a rendu plus facile l'utilisation du crayon et du papier pour la collaboration.

La comparaison de la perception des caractéristiques d'ePADDLE entre les sessions en ligne et en présentiel de la même cohorte est présentée dans le tableau 4.8.

Caractéristique	Évaluations à l'aide d'une échelle de Likert à 5 points	Présentiel ($n = 78$)	En ligne ($n = 119$)	p
Collaboration	L'outil vous a aidé à avoir une bonne dynamique de groupe.	M=4 [4;5]	M=5 [4;5]	0,0003
	L'outil vous a aidé à converger vers une solution.	M=4 [3;4]	M=4 [4;5]	0,0003
Scénarisation	L'outil est facile de prise en main.	M=4 [3;5]	M=4 [4;5]	0,001
	Les cartes sont facilement compréhensibles.	M=3 [3;4]	M=4 [3;4]	0,09
	L'outil vous a permis de mieux préciser votre besoin.	M=3 [3;4]	M=4 [3;4]	0,02
	L'outil vous a permis de trouver des solutions originales.	M=4 [3;4]	M=4 [3;4]	0,26
	Et cette solution vous semble pertinente.	M=4 [3;4]	M=4 [4;5]	0,0008

TABLEAU 4.8 – Comparaison des évaluations des caractéristiques d'ePADDLE utilisé en présentiel par rapport à ePADDLE utilisé à distance

Des différences significatives ont été trouvées pour certaines caractéristiques, pour lesquelles les utilisateurs à distance sont plus satisfaits :

- dynamique de groupe : différence moyenne de 0,5 point IC95% [0,2 ; 0,7], $p=0,0003$
- convergence vers une solution : différence moyenne de 0,5 point IC95% [0,2 ; 0,7], $p=0,0003$
- facilité de manipulation des cartes : différence moyenne de 0,5 point IC95% [0,2 ; 0,8], $p=0,001$
- spécification des exigences : différence moyenne de 0,4 point IC95% [0,01 ; 0,6], $p=0,02$

— solution pertinente : différence moyenne de 0,5 point IC95% [0,2 ; 0,7], $p=0,0008$

Discussion

Contre toute attente, ePADDLE a reçu de meilleures évaluations pour les sessions en ligne. Nous aurions pu penser que les sessions en présentiel seraient mieux perçues par les participants, car les interactions directes peuvent faciliter les échanges, et la phase de créativité peut sembler plus simple avec du matériel simple comme un papier et des crayons. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce résultat. La gestion par un scribe en présentiel peut être moins propice à la collaboration car c'est lui qui interagit avec l'outil. En effet, les écrans utilisés lors des sessions en présentiel étaient petits (tablette ou ordinateur étudiant) et n'ont peut-être pas permis à tous les participants de bien voir l'écran du scribe, ce qui n'est pas le cas lors d'un partage d'écran en ligne. La disposition des tables peut être une barrière supplémentaire à la collaboration avec un seul écran. Proposer la diffusion sur un écran plus grand aurait peut-être donné un résultat différent, tout comme l'utilisation de mobilier adaptable comme ceux proposés par les *learning lab*². Nous pouvons donc nous demander si la collecte de traces lors d'une session de co-conception en présentiel avec un outil numérique reste intéressante si certains aspects relatifs à l'outil sont perdus. Pour les sessions en présentiel, les tables tactiles seraient une piste intéressante à étudier, car elles peuvent combiner les avantages des différentes méthodes, comme rendre tous les participants actifs tout en collectant facilement des traces numériques.

4.2.4 Discussion et perspectives autour d'ePADDLE

Nos résultats avec les étudiants sont encourageants et montrent la possibilité de développer des sessions de co-conception en ligne pour atteindre notre objectif principal consistant à co-concevoir des TBA avec les utilisateurs cibles. En effet, si le principal avantage de cette transposition numérique est d'obtenir des données préformatées qui permettent un traitement rapide de celles-ci, nous pouvons voir d'autres avantages, tels que la possibilité d'une utilisation à distance. De plus, cette transposition a conduit à enrichir la méthode initiale, telle que la définition de plusieurs rôles initialement tous sous la responsabilité de l'animateur de session. Cependant, il y a encore des limites à cette transposition qui laissent place à des améliorations potentielles dans le futur. Une limite particulière est le manque de traces lors de la phase finale de conception du tableau de bord. L'ajout d'un outil de production graphique intégré faciliterait non seulement cette activité pour les participants tout en standardisant le tableau de bord produit par différents groupes, mais aiderait également à collecter des traces encore peu nombreuses pour cette phase (seul le tableau de bord final est collecté, mais pas son processus de conception). Une autre limite est révélée par la deuxième expérience, à savoir que la transposition numérique ne semble être que partiellement adaptée aux sessions en face-à-face. Des améliorations potentielles pourraient impliquer de tester des outils de co-conception numériques dans des espaces adaptés tels que les espaces de type *learning lab*, où la collaboration à l'aide d'outils numériques est plus optimale. Une autre limite réside dans la validité des caractéristiques dans un autre contexte : bien que nous ayons fait un effort pour identifier des caractéristiques qui semblent être génériques, seules les transpositions de ces mêmes caractéristiques dans d'autres contextes permettraient de le confirmer. Ce travail initial devrait être développé davantage en testant ePADDLE dans d'autres contextes (en utilisant différents groupes cibles, en tenant compte de l'impact de la manière dont les participants sont recrutés) et en le comparant à des adaptations d'autres méthodes de co-conception comme celle

2. <https://www.learninglab-network.com/quest-ce-quun-learninglab/>

de TØRRESDAL, GIANNI et DIVITINI [112]. Ces études supplémentaires aideront à déterminer les règles à suivre pour que de telles transpositions soient couronnées de succès.

4.3 Conclusion et perspectives autour des outils de co-design

Notre première contribution a cherché à concevoir un TBA adapté à la cible étudiante, et nous a permis de développer la méthode de co-design PADDLE et son adaptation numérique ePADDLE. Dans le cadre de nos expérimentations, 386 étudiants ont pu exprimer leurs attentes pour un tableau de bord d'apprentissage selon des contextes différents. Nous avons ainsi recueilli 108 descriptions de TBA définis par des étudiants de formations différentes, à différents moments de leurs études et à différents moments dans le semestre. Ces productions ont été une base de travail pour nos autres contributions, que nous présentons dans les chapitres 7 et 8. Avant d'aborder nos autres contributions, nous clôturons ce chapitre en décrivant les différentes actions de valorisation de notre première contribution, à la fois dans d'autres projets de recherche, en enseignement et dans le cadre de projets. Enfin, nous proposons une réflexion approfondie sur cette contribution avant de conclure sur des perspectives plus larges autour du co-design de TBA.

4.3.1 Valorisation d'ePADDLE dans d'autres contextes

En dehors de nos expérimentations, ePADDLE a été utilisé dans d'autres contextes, pour alimenter d'autres travaux de recherche, pour la formation et pour la conception de TBA pour des projets.

Recherche Notre travail sur PADDLE et ePADDLE nous a permis de rejoindre un collectif d'enseignants-chercheurs ayant développé ou utilisé la méthode initialement créée par GILLIOT et al. [34]. À partir des différentes expériences et évaluations (dont celles réalisées avec PADDLE et ePADDLE), nous avons travaillé sur une évolution de la méthode qui s'intitule PADLAD (Participatory Design Of Learning Analytics Dashboards). Ce travail est présenté sur le site <https://padlad.github.io> qui contient aussi tout l'historique autour de cette méthode, du kit de conception initial à PADDLE et ePADDLE. Les résultats des premières expérimentations avec PADLAD ont été présentés lors de la conférence EC-TEL 2023 par SADALLAH et al. [99]. La méthode PADLAD est revenue sous un format tangible pour faciliter sa conception. Si la méthode est plus adaptée que sa version précédente, ce format perd les traces anciennement collectées. Une évolution dans un format numérique ouvre encore de nouvelles perspectives à cet outil.

Enseignement À l'Université du Mans, les étudiants en master informatique ont 2 heures de cours magistral sur les EIAH avant de réaliser 3 heures de travaux pratiques pour créer des tableaux de bords. Leur enseignant, Sébastien Iksal, a ainsi animé des sessions ePADDLE avec $n = 27$ étudiants en 2022 et $n = 31$ étudiants en 2023. L'enseignant a pu gérer ses cours sans difficulté et s'est montré tout à fait satisfait. ePADDLE sera utilisé sur l'année universitaire 2024-2025 en master Technologies Émergentes pour l'Éducation et la Formation (TEEF)³.

Le service d'appui à la pédagogie de l'université de Caen a organisé une journée de formation sur la thématique des *learning analytics* pour son équipe élargie. Cette journée alternait des ateliers et des retours d'expériences et s'est conclue avec une séance de co-design PADLAD

3. <https://artsetmetiers.fr/fr/technologies-emergentes-pour-leducation-et-la-formation-teef-m1-m2>

à laquelle ont participé 26 ingénieurs pédagogiques et 4 membres de la direction d'aide au pilotage.

Dans le cadre du cours sur les tableaux de bord dans l'unité d'enseignement ingénierie des *serious games* du master informatique de l'Université Sorbonne Science, 12 étudiants ont co-conçu des TBA avec PADLAD. Les TBA étaient à destination de collégiens et de leurs enseignants dans le cadre d'un jeu d'apprentissage. Cette séance de travail a été intense et tous les participants étaient très impliqués jusqu'à la phase de débriefing collective sur les différentes solutions imaginées. Dans la suite de cette formation, les étudiants ont eu le choix entre plusieurs sujets pour un exercice d'implémentation d'une solution technique. Sur les 4 groupes ayant participé à la séance de co-design, 3 groupes ont choisi un projet d'intégration de TBA, et parmi eux, 2 groupes ont repris la maquette qu'ils avaient réalisée lors de la séance PADLAD.

Ces expériences en enseignement sont un aboutissement pour cet outil issu de travaux de recherche. En effet, l'implication des participants lors de ces séances et la concrétisation de TBA dans certains développements nous permettent de considérer ePADDLE et PADLAD comme des outils de production pertinents même en dehors d'un cadre de recherche.

Projets Dans le cadre du projet HyPE-13⁴ soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) au titre du plan d'investissement « France 2030 » sur le sujet de l'hybridation, l'université de Rouen-Normandie a utilisé ePADDLE pour réaliser le livrable « Prototype de tableau de bord pédagogique de suivi des étudiant-es pour les enseignant-es ». Ils ont réalisé des sessions à distance avec 22 enseignants qui ont permis de définir 2 prototypes de tableaux de bord à destination des enseignants, l'un pour piloter l'enseignement pour des grandes cohortes, l'autre pour suivre l'apprentissage de petits groupes. Ils ont aussi réalisé des sessions de co-design avec des étudiants pour définir des TBA pour le contexte de l'enseignement hybride. Les résultats sont disponibles dans les livrables des projets et ont été valorisés lors du colloque AUPTIC 2023⁵ sur les transformations du numérique en éducation : « Quels défis à relever et quelles responsabilités à prendre ? ».

Dans le cadre de l'appel à projet interne 2023 de soutien aux initiatives pédagogiques de l'université de Lille, une équipe d'enseignants de la faculté de pharmacie a préparé un jeu d'apprentissage pour la formation DEUST préparateur technicien en pharmacie avec un TBA enseignant et un TBA étudiant. Ils ont utilisé PADLAD pour préparer le cahier des charges des TBA enseignants et étudiants du jeu d'apprentissage. Les séances de conception ont permis d'atteindre les objectifs et l'intégration technique des TBA est en cours.

ePADDLE et PADLAD sont devenus des outils que se sont appropriés des personnes externes à l'équipe de conception initiale. Ces retours montrent que les outils proposés sont jugés pertinents pour co-concevoir des TBA adaptés, et permettent aussi d'identifier des pistes d'amélioration, par exemple avec l'outil complémentaire LADstudio développé par SADALLAH et GILLIOT [98] qui permet de prototyper rapidement un TBA co-conçu avec PADLAD.

4.3.2 Réflexions critiques sur ePADDLE

Conception de TBA adaptés, peut-être adaptables, mais pas adaptatifs

Cette première contribution s'est intéressée à la question de concevoir des TBA adaptés à la cible étudiante qui s'est concrétisée dans les outils PADDLE et ePADDLE. Concernant nos travaux de recherche sur l'adaptation, la co-conception de TBA n'est que la première étape, car si cette méthode permet d'inclure les utilisateurs cibles dans des séances de co-design pour identifier

4. <https://hype13.fr/>

5. <https://sites.google.com/view/aupitic2023/>

leurs besoins, les résultats obtenus ne couvrent pas toutes les possibilités de l'adaptation. Les productions des étudiants sont adaptées à leurs attentes, potentiellement adaptables mais pas ou très peu adaptatives. En effet, si nous analysons et combinons les différentes productions, il serait possible de proposer des prototypes adaptables, en donnant le choix à l'utilisateur dans l'interface entre une sélection d'indicateurs et/ou de visualisations. Mais les TBA réalisés par les étudiants sont majoritairement composés d'indicateurs descriptifs et n'exploitent pas ou peu les LA. Nous pouvons nous demander si ce manque vient de la méthode, car les indicateurs de type prédictif ou prescriptif issus de l'analyse des apprentissages (présentés dans la section 3.1.2) sont encore peu connus des étudiants extérieurs à ce domaine. Les travaux de GRIL et al. [42] qui abordent aussi les questions d'indicateurs, indiquent que « les utilisateurs, particulièrement les non-experts, ne sont pas forcément à l'aise avec ces notions abstraites ». Face à ce constat, GRIL et al. [41] ont proposé une autre approche qui semble être complémentaire et pourrait répondre à notre limite. Dans leur méthode, les utilisateurs doivent s'exprimer sur un ensemble d'indicateurs proposés, permettant ainsi de présenter tous types d'indicateurs. Cette méthode limite peut-être la créativité des participants, mais leur permet en revanche de s'exprimer sur des indicateurs utilisant les LA et pourrait soutenir la conception de TBA adaptatifs. Une autre solution serait de s'inspirer des cartes de LA-DECK de PRIETO ALVAREZ, MARTINEZ-MALDONADO et BUCKINGHAM SHUM [91] avec des cartes qui présentent différents types d'indicateurs : « descriptif, prescriptif, diagnostique et prédictif ». Toutefois, dans leur contexte, la méthode prévoit de faire participer différents profils : étudiants, enseignants, développeurs, directeurs de cursus et chercheurs en science des données, leur permettant d'avoir des experts dans les sessions de co-design pour expliquer les notions abordées par ces cartes.

Pour ePADDLE et PADLAD, nous avons essayé l'ajout d'une présentation des différents types d'indicateurs possibles avec des enseignants et des étudiants pendant des séances réalisées dans d'autres contextes que celles présentées précédemment. Ainsi, nous avons expliqué lors du briefing la différence entre les indicateurs de type descriptif, prédictif et prescriptif. Cette explication a provoqué auprès des enseignants des questions sur les indicateurs de type prédictif et prescriptif, notamment des préoccupations éthiques et des craintes quant à une éventuelle concurrence avec leur rôle d'enseignant. Ces réactions font écho aux questions d'acceptabilité souvent soulevées autour des LA. Avec cette adaptation du briefing, nous avons eu l'impression d'avoir des types d'indicateurs plus variés. Nous n'avons pas assez de données pour affirmer si cette piste pourrait répondre à la limite soulevée ici, mais c'est une perspective à creuser pour voir si plus d'indicateurs de type prescriptif et prédictif seraient proposés avec un briefing enrichi.

Des choix de visualisation discutables

Les méthodes PADDLE et ePADDLE n'accompagnent pas les participants sur les règles autour de la visualisation des données. Lors des sessions de co-design, les participants ont semblé apprécier de choisir les visualisations. Lors des échanges dans les groupes, certains exprimaient précisément pourquoi « ils n'aimaient pas » telle visualisation, souvent parce qu'elle n'était pas compréhensible pour eux. Par exemple, le diagramme en boîtes, aussi appelé boîte à moustaches, a souvent provoqué cet avis, et n'a presque jamais été retenu. Ce choix peut sans doute s'expliquer par le manque de connaissance des notions statistiques telles que les quartiles et la médiane, représentées par celui-ci. Comme nous le verrons dans la section 7.2 sur les types de visualisations choisies lors des séances de co-design, le diagramme en secteurs est très demandé alors que sa pertinence est souvent discutée. FEW [30] explique qu'il n'est pas recommandé de l'utiliser car la comparaison est plus difficile qu'avec d'autres représentations graphiques, ce que confirment aussi certains sites sur la visualisation de données (par exemple

<https://www.data-to-viz.com/caveat/pie.html>). Concernant la méthode, il semble utile de laisser les utilisateurs s'exprimer sur les représentations graphiques souhaitées pour chaque indicateur, mais il manque peut-être un cadre d'information sur les règles pour la visualisation des données. Lors d'une séance PADLAD réalisée avec des étudiants, qui s'est déroulée après l'étude présentée dans ce chapitre, nous avons introduit des informations lors du briefing, notamment en alertant sur les risques de l'utilisation d'un diagramme en secteur et en recommandant un site de référence sur le sujet (www.data-to-viz.com/). Sur les 4 groupes qui ont participé à cette séance, un seul a utilisé le diagramme en secteur, mais réparti en seulement 2 secteurs, ce qui en facilite la lecture. Lors de la phase de choix des visualisations, aucun groupe n'a consulté le site de référence proposé pour vérifier si les choix réalisés étaient les bons. Intervenir lors du briefing n'est peut-être pas suffisant. Le retour de cette session n'est pas suffisant pour déterminer si cette idée a réellement un impact dans les choix des participants. Il serait intéressant de voir comment modifier la méthode pour que les participants aux sessions de co-design soient attentifs à cette question. Nous pourrions ajouter une étape dédiée à la vérification de la pertinence des visualisations choisies.

4.3.3 Perspectives autour de la contribution 1

Cette première contribution ouvre des perspectives sur plusieurs axes, notamment en ce qui concerne les méthodes de co-design et plus particulièrement sur les avantages d'un format numérique. Pour poursuivre notre travail, il serait intéressant d'explorer la transposition d'autres outils de co-design tels que LA DECK et PADLAD, et d'évaluer les possibilités de transposition de chaque caractéristique de ces méthodes et de leurs résultats, comme l'ont fait d'autres travaux, tels que ceux de TØRRESDAL, GIANNI et DIVITINI [112]. Par ailleurs, sur la transposition des méthodes de co-design dans un format numérique, il serait également pertinent d'étudier les avantages du numérique en présentiel. Par exemple, l'utilisation de tables interactives pourrait renforcer l'implication de tous les membres du groupe, tandis que les tableaux blancs interactifs pourraient être utiles lors de la phase de conception.

Concernant la conception de TBA, la liste des points à vérifier définie par KALIISA, JIVET et PRINSLOO [56] propose plusieurs pistes de travail qui pourraient enrichir notre première contribution. En effet, ils recommandent de ne pas se limiter à la phase de co-design pour impliquer les utilisateurs cibles, mais de les inclure à toutes les étapes du processus, y compris lors des phases de prototypage et de test à petite échelle avant un déploiement à grande échelle. La proposition de SADALLAH et GILLIOT [98], combinée à la méthode PADLAD, offre un outil de génération de prototypes qui va dans ce sens, en aidant l'utilisateur à visualiser et à concrétiser le TBA imaginé.

Une autre piste à explorer serait de suivre les recommandations de VERBERT et al. [116], qui soulignent l'importance « d'extraire et de regrouper les modèles réussis des tableaux de bord d'analyse de l'apprentissage existants et de la littérature sur la visualisation. Ainsi, les nouveaux tableaux de bord n'auront pas à être conçus à partir de zéro, mais ils réutiliseront des solutions éprouvées et fondées sur la théorie dans des combinaisons innovantes... ». Nous pourrions imaginer que les méthodes de co-design proposent des gabarits ou des indicateurs déjà définis pour un même objectif que celui choisi par les utilisateurs. Ainsi, la session de co-design permettrait de partir d'une page blanche tout en permettant la critique, la combinaison et l'enrichissement d'éléments existants. La notion d'« indicateur capitalisé » de GRIL et al. [41] deviendrait des TBA capitalisés.

Enfin, cette première contribution ouvre également des perspectives en tant qu'outil de soutien au développement de la pédagogie. En effet, lors des séances de co-design, les étudiants expriment de nombreux éléments sur leurs méthodes d'apprentissage et leurs difficultés pour

pouvoir définir leurs attentes pour le TBA, mais aussi plus largement dans l'enseignement. Ces informations seraient sans doute riches à exploiter pour identifier des axes d'amélioration des enseignements. Par exemple, en formation MMI, un point récurrent entre les groupes était la difficulté de rendre plusieurs projets au même moment, ce qui soulève davantage un problème de planning pédagogique des projets que des besoins d'un TBA. Et, comme pour les étudiants, ces méthodes de co-design sont aussi probablement un bon outil pour les ingénieurs pédagogiques, afin d'accompagner les enseignants à exprimer leurs difficultés. En prenant comme objet la conception d'un TBA, la séance de co-design peut ouvrir des discussions plus larges que le TBA sur leurs besoins dans leur pratique d'enseignement.

Récapitulatif de la contribution 1

Notre première question recherche, dont la démarche globale est synthétisée dans l'illustration 4.12, a permis de proposer une première contribution permettant de concevoir avec les étudiants des TBA adaptés à leurs besoins, grâce à la méthode de co-design PADDLE (format tangible) et ePADDLE (format numérique). Ces méthodes ont été utilisées en ligne et en présentiel avec différents publics étudiants, aboutissant à la co-conception de 108 maquettes de TBA. Notre démarche a d'abord visé à valider l'adaptation de la méthode à la cible étudiante. Ensuite, nous avons transposé la version tangible PADDLE dans un format numérique ePADDLE pour permettre des sessions à distance et faciliter le recueil des traces des sessions de co-design. Nous avons constaté que la version numérique à distance remplissait ses objectifs, mais pouvait avoir un impact négatif sur la créativité. Puis nous avons comparé les ressentis de l'usage d'ePADDLE entre les sessions en ligne et en présentiel, et nous avons constaté que les sessions en ligne étaient plus appréciées. Plusieurs causes peuvent être envisagées notamment l'aménagement actuel des salles de cours qui n'est pas propice au travail collaboratif avec un écran partagé. En conclusion, cette première contribution a produit un outil qui est aujourd'hui réutilisé dans divers contextes de recherche, d'enseignement et de projet. Nos travaux présentés dans ce chapitre ouvrent plusieurs perspectives sur les outils de co-design et fournissent une base riche pour nos autres contributions.

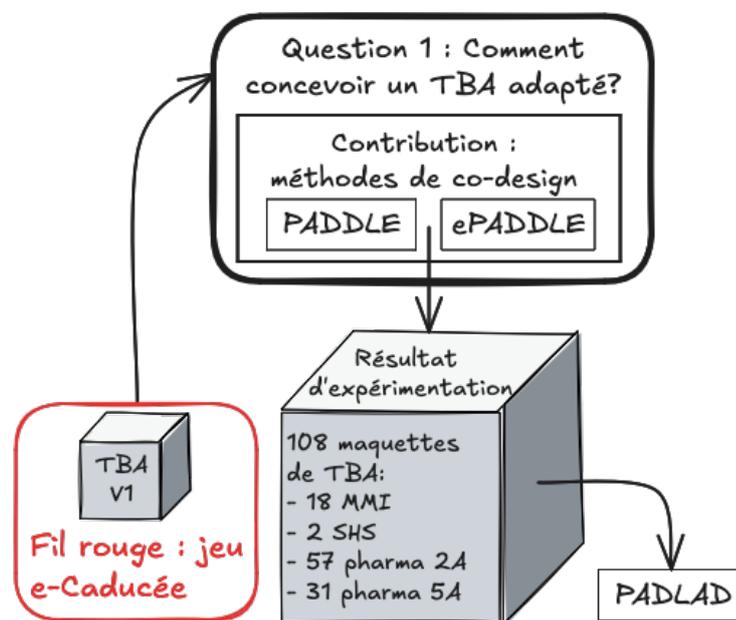


FIGURE 4.12 – Logigramme de la thèse : question de recherche 1

Application au contexte d'étude : co-conception, déploiement et évaluation d'un TBA pour le jeu d'apprentissage e-Caducée

Sommaire du chapitre

5.1 TBA co-conçu pour e-Caducée	68
5.2 Matériel et méthode	69
5.2.1 Matériel	69
5.2.2 Méthode	70
5.3 Résultat	71
5.4 Discussion	71

Notre première contribution s'est intéressée à la co-conception de TBA pour les étudiants selon différentes modalités. Les différentes sessions PADDLE et ePADDLE, qu'elles aient eues lieu en présentiel ou à distance, nous ont permis d'obtenir une description des attentes des étudiants pour des TBA selon un contexte donné. Dans le cadre du co-design avec les étudiants en formation MMI, nous sommes allés un peu plus loin en leur demandant de voter pour le ou les tableaux de bord préférés, permettant ainsi de faire ressortir quatre TBA présentés dans l'annexe 10.2, mais sans aller jusqu'au déploiement et l'évaluation du TBA. Les sessions de co-design menées avec les étudiants de 5^{ème} année de pharmacie se sont déroulées dans le contexte d'étude de la thèse, le projet P3 avec le jeu d'apprentissage e-Caducée présentés en détail dans notre pré-étude en partie 2. Ces sessions ont permis de définir un TBA *a priori* plus adapté aux étudiants que celui initialement créé par l'équipe pédagogique. Nous avons implémenté ce TBA co-conçu dans le jeu pour répondre à la question : est-ce que le TBA statique co-conçu par les étudiants est adapté à leurs attentes ?

Nous présentons dans cette partie le nouveau TBA d'e-Caducée résultant des sessions de

co-design dans le contexte d'e-Caducée, le matériel et la méthode utilisés pour l'évaluer, et enfin les résultats obtenus.

5.1 TBA co-conçu pour e-Caducée

Le nouveau TBA défini pour e-Caducée est le fruit du travail de 5 groupes d'étudiants pendant des sessions de co-design avec PADDLE ou ePADDLE. Dans le cas des séances PADDLE, les étudiants étaient volontaires, mais le contexte e-Caducée était imposé. Lors des sessions ePADDLE, toute la cohorte d'étudiants a été obligée de participer pendant un temps d'enseignement, mais ils avaient la possibilité de définir le contexte du TBA. La majorité des étudiants a choisi de faire un TBA global pour leurs études et 3 groupes ont choisi le contexte d'e-Caducée. Les étudiants ont proposé des TBA pour différents objectifs lors de sessions PADDLE ou ePADDLE listées dans le tableau 5.1. Nous avons regroupé les attentes exprimées par ces différents groupes dans un TBA unique composé de sous-pages, chacune dédiée à un objectif différent.

Date	Méthode	Objectif du TBA
13/11/2019	PADDLE	Planification
20/02/2020	PADDLE	Évolution
06/10/2020	ePADDLE	Évaluation
07/10/2020	ePADDLE	Communication
07/10/2020	ePADDLE	Planification

TABLEAU 5.1 – Sessions de co-design pour définir le TBA d'e-Caducée avec des étudiants en 5^{ème} année d'études de pharmacie et utilisant e-Caducée

Le TBA obtenu est succinctement présenté dans la figure 5.1 et plus en détail dans l'annexe 10.3. Il s'ouvre dans une page d'accueil permettant de choisir entre les différentes sous-pages du TBA.

Les pages accessibles à partir de l'accueil constituent en fait des TBA séparés, soit liés aux mécanismes de jeu (bonus et objets à gagner que nous ne présentons pas ici), soit dédiés à différents objectifs :

- la page **planification** présentée dans la figure 10.10 est composée de :
 - l'emploi du temps des enseignements dirigés de l'unité d'enseignement et la date de l'examen
 - un outil pour planifier le nombre de cas cliniques à faire par semaine pour terminer le jeu selon une date personnalisée
 - le suivi du nombre de cas faits sur la partie en cours
 - le suivi du nombre de cas faits par mois
 - le nombre de cas disponibles par pathologie
- la page **communication** présentée dans la figure 10.11 est composée :
 - de liens vers les forums du jeu (pédagogique et technique)
 - l'intégration d'un chat dédié avec tous les étudiants et l'équipe enseignante
- la page **évaluation** présentée dans la figure 10.12 est composée d'un diagramme en radar avec le pourcentage de réussite obtenu pour chaque pathologie et le pourcentage de réussite attendu par les enseignants (fixé à 60%)
- la page **évolution en mode révision** présentée dans la figure 10.13 est composée d'une liste des cas cliniques déjà faits avec les résultats obtenus et un lien direct vers les cas pour pouvoir les revoir avec les résultats obtenus

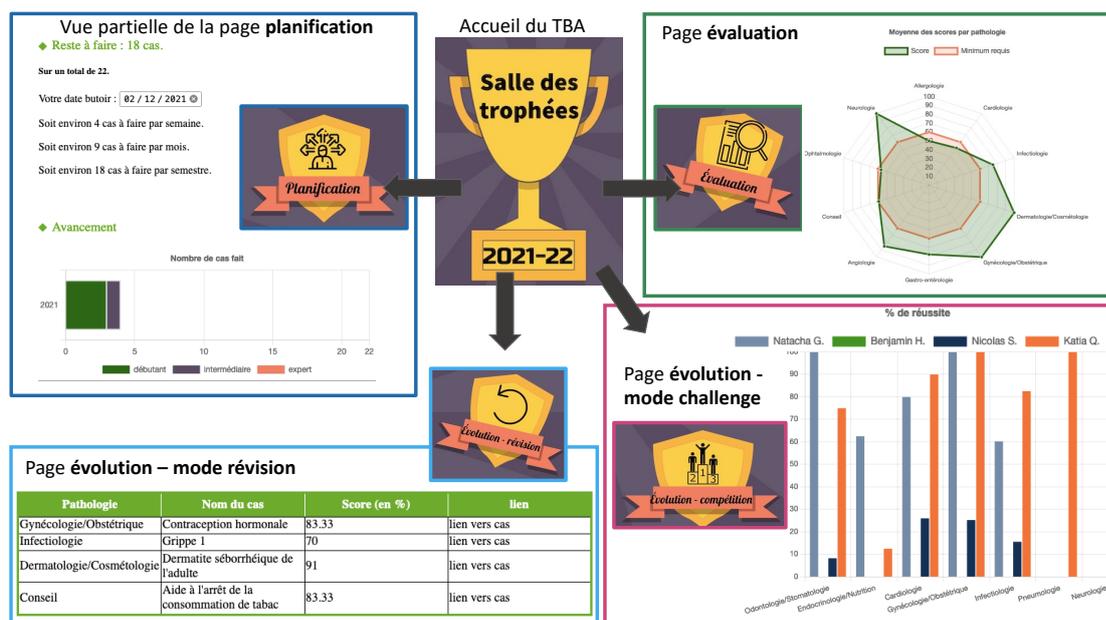


FIGURE 5.1 – Exemples de sous-pages du TBA du jeu e-Caducée

- la page **évolution en mode challenge** présentée dans la figure 10.14 est une page optionnelle pour les étudiants souhaitant partager et comparer leurs résultats entre pairs pour l'ensemble des cas cliniques relatifs à une pathologie donnée. Le choix du groupe est sur la base du volontariat dans la plateforme de formation avec l'activité « choix de groupe » de Moodle.

Les données et les indicateurs qui composent ces différentes pages ne sont présentés que sur la page décrite ci-dessus, à l'exception des résultats de chaque cas clinique. En effet, cet indicateur est affiché dans 2 pages distinctes : sous forme de pourcentage dans la page du TBA intitulée « évolution en mode révision » et sous forme de jauge dans une page récapitulative de l'avancée dans le jeu en dehors du TBA illustré dans la figure 10.15.

5.2 Matériel et méthode

5.2.1 Matériel

Nous avons eu deux campagnes d'observation avec les étudiants de pharmacie qui suivaient l'unité d'enseignement PROFFITeROLE : l'une en 2021-2022 ($n = 101$ en 5^{ème} année sur S1 et $n = 77$ en 6^{ème} année sur S3) et l'autre en 2022-2023 ($n = 145$ en 5^{ème} année sur S1 et $n = 21$ en 6^{ème} année sur S3). L'intégration du jeu s'est réalisée selon la même organisation que celle précédemment présentée dans la partie 2.1.2, mais avec une différence sur l'introduction du nouveau TBA. Lors du premier enseignement dirigé, l'équipe pédagogique a expliqué comme chaque année aux étudiants les options disponibles liées au respect de la réglementation sur la protection des données personnelles (présentées en détail dans la partie 2.1.3), avec deux versions du jeu, avec ou sans conservation des traces. Mais il a été indiqué aux étudiants que le nouveau TBA n'était disponible que pour les étudiants autorisant la collecte de leurs traces, car

sans celles-ci, il était impossible de fournir un TBA complet.

5.2.2 Méthode

Pour évaluer le TBA co-conçu, nous nous sommes appuyés sur le logigramme MATUI illustré dans la figure 3.4, proposé par la méthode THEDRE[67], qui pour cette expérimentation indique :

- Le composant activable existe-il? Oui.
- Le composant activable est-il statique ou dynamique? Dynamique.
Dans ce cas, THEDRE préconise les méthodes mixtes **M8** avec des tests utilisateurs et des captures de traces avec un minimum de 6 personnes par profil.
- Souhaitez-vous interroger les utilisateurs après les tests? Oui.
- Pouvez-vous le faire en présentiel ou *via* le web? par le web
Dans ce cas, THEDRE préconise les méthodes mixtes **M4** avec un questionnaire en ligne avec au moins 100 personnes.

Nous avons en parallèle rempli le protocole THEDRE intitulé « Rédiger un protocole expérimental » pour préparer notre expérimentation.

Pour le questionnaire en ligne (M4 de THEDRE), nous l'avons conçu avec deux objectifs :

- évaluer ce nouveau TBA
- avoir l'avis des étudiants sur l'utilité de chaque sous-page selon le moment dans la période donnée pour répondre à notre 3^{ème} question de recherche présentée dans la partie 1.2.3

Le questionnaire complet est composé de questions sur le profil des étudiants, leur utilisation du TBA, l'utilité des sous-pages selon le moment dans le semestre, l'évaluation du TBA selon les critères de PARK et Jo [88] et enfin leurs avis ou propositions d'amélioration.

Comme nous l'avons vu précédemment dans la partie 3.4, l'outil d'évaluation défini par PARK et Jo [88] propose un questionnaire qui aborde les points à évaluer pour un TBA. D'après eux, « ceux qui cherchent à évaluer leurs tableaux de bord d'analyse de l'apprentissage peuvent intégrer et modifier l'instrument d'enquête en fonction de leurs contextes spécifiques. » Nous avons donc passé en revue les 30 questions proposées et conservé les 24 questions applicables à notre contexte en les déclinant pour toutes les sous-pages du TBA. Nous avons ainsi retiré une à quatre questions par critère. L'ensemble du questionnaire initial et le choix des questions conservées sont disponibles dans les tableaux présentés en annexe 10.4. Nous avons considéré que les items obtenant un taux d'approbation de plus de 70% de la part des étudiants étaient validés.

Les étudiants en 6^{ème} année avaient des questions supplémentaires sur leur éventuelle participation à la co-conception de ce TBA lorsqu'ils étaient en 5^{ème} année et pouvaient exprimer leur avis sur le nouveau TBA en comparaison avec le TBA initial utilisé l'année précédente. Au total, le questionnaire contenait entre 8 et 45 questions selon les embranchements possibles avec très peu de questions pour les apprenants ayant déclaré ne pas avoir utilisé le TBA. Le questionnaire a été intégré sur LimeSurvey, avec une explication au préalable sur la démarche et les objectifs du questionnaire. Les étudiants avaient la possibilité de saisir leurs noms et prénoms afin de confronter leurs avis à leur usage réel du TBA. Ce questionnaire a fait l'objet d'une déclaration préalable auprès du délégué à la protection des données de l'université.

Pour les tests utilisateurs et captures de traces (M8 de THEDRE), nous avons enregistré pour chaque joueur le nombre de visites de chaque page du TBA (planification, communication, évaluation, évolution-révision et évolution-challenge). Nous avons aussi tracé les activités dans le temps que nous détaillerons dans la partie 8.2 dédiée à cette question.

5.3 Résultat

Lors de la mise en œuvre de l'expérimentation, les enseignants ont présenté le nouveau TBA en début d'année et ont expliqué qu'il n'était disponible que pour les étudiants autorisant le suivi de leurs données. En effet, sans données, il est impossible de proposer un tableau de bord complet. Suite à cette annonce, le nombre d'étudiants sans suivi a diminué pour chaque cohorte. Entre 2020-21 et 2021-22, la proportion d'étudiants sans suivi est passée de 21,4% à 3,7% pour les étudiants de 5^{ème} année et de 20,3% à 16% pour les étudiants de 6^{ème} année, et ces valeurs sont restées similaires avec les cohortes de 2022-23. Le nouveau TBA a poussé plus d'étudiants à autoriser le suivi de leurs données car il avait une utilité pour eux.

Sur les 344 étudiants de 5^{ème} et 6^{ème} année participant à nos 2 campagnes d'observation, $n = 243$ étudiants ont répondu au questionnaire et 151 étudiants ont accepté de donner leur identité pour pouvoir croiser leur avis et leurs traces. D'après leurs réponses, 78 étudiants ont déclaré avoir utilisé le TBA. Ceux qui l'ont utilisé en ont fait une évaluation plutôt positive comme l'illustre la figure 5.2 principalement sur la réaction et l'apprentissage. Par exemple, l'item 13 « Le tableau de bord ne comprenait que les informations essentielles. » est celui pour lequel les étudiants étaient le plus en accord. L'item 19 « Si j'ai utilisé le mode challenge, je pouvais comparer ma position à celle des autres étudiants. » ne concernait que les étudiants ayant activé cette page optionnelle en constituant un groupe, il est donc logique d'avoir une majorité de répondants sans avis. Les retours sont plus mitigés pour les conséquences concernant le comportement et les résultats. Pour les questions de la catégorie comportement, si l'item 22 sur la modification des habitudes de travail semble être validé, les avis sont divergents sur la possibilité de gérer (item 23), planifier (item 24) ou être motivé (item 25) avec le tableau de bord. Pour les questions de la catégorie résultats, la plupart des étudiants estiment avoir amélioré leurs compétences en auto-gestion avec le TBA (item 26) mais pas leurs résultats universitaires (item 27). Enfin, certains commentaires sont aussi assez positifs comme par exemple ce retour d'un étudiant de 6^{ème} année « Plus visuel, identification rapide des éléments que l'on souhaite consulter. Beaucoup plus intuitif, et beaucoup plus agréable à utiliser!!! ».

Les réponses avec déclaration d'utilisation du TBA ne concernent qu'un tiers des répondants au questionnaire. Si nous regardons en détail les raisons de ceux qui expriment ne pas l'avoir utilisé : 5% l'ont oublié, 15% ne savaient pas qu'il existait (bien qu'il soit cité en enseignement dirigé), 16% savaient qu'il existait mais ne savaient pas comment y accéder et 64% savaient qu'il existait, mais ne le jugeaient pas utile. Si les 36% d'étudiants qui ne l'ont pas identifié ou ne savaient pas où le consulter, n'ont effectivement que peu de traces sur le TBA, les 64% qui l'ont estimé inutile l'ont pratiquement tous visité à plusieurs reprises, jusqu'à plus de 5 fois pour un tiers d'entre eux comme l'illustre la figure 5.3.

5.4 Discussion

Dans le contexte d'étude de cette thèse, le TBA simple présenté dans la partie 2.2, initialement créé par l'équipe pédagogique sans intégrer les étudiants, est devenu un TBA adapté grâce aux méthodes de co-design permettant l'implication des utilisateurs concernés dans le processus. Cette expérimentation nous a permis de mettre en œuvre un TBA que nous pouvons estimer comme adapté car il a été co-conçu avec les utilisateurs cibles, et de l'évaluer en se basant sur une grille issue des travaux de PARK, IFENTHALER et CLARIANA [86]. Il est intéressant de critiquer notre approche avec la *checklist* de KALIISA, JIVET et PRINSLOO [56], prévue initialement pour des TBA à destination des enseignants, mais qui d'après les auteurs peut être aussi adaptée à des TBA à destination des étudiants. Ils décrivent 4 dimensions :

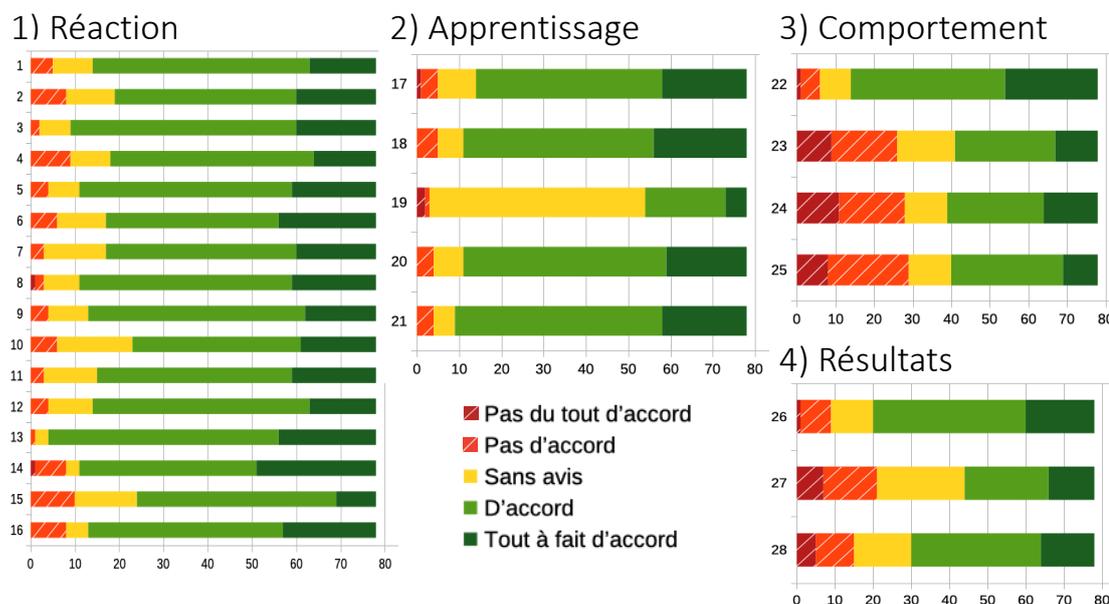


FIGURE 5.2 – Évaluation du TBA avec l'outil de Park et al.

- Planification : lors de cette étape, « l'implication des parties prenantes ne doit pas se limiter à poser des questions sur leurs besoins, mais doit également les impliquer activement tout au long des étapes de planification, de conception, de mise en œuvre et d'évaluation », il faudrait voir comment impliquer les étudiants aussi lors de la mise en œuvre du TBA, ce qui n'a pas été le cas dans notre expérimentation. Si nous revoyons la méthode, il ne faudrait pas se limiter aux séances de co-design pour impliquer les étudiants. Il serait pertinent de les intégrer en amont pour mieux définir les contextes d'usage, et en aval, par exemple, pour tester le TBA co-conçu auprès d'un panel d'utilisateurs cibles avant son déploiement.
- Conception : « Le processus de conception devrait être influencé non seulement par les besoins des utilisateurs et la théorie, mais aussi par des considérations éthiques et de confidentialité. » Le travail en collaboration avec le délégué à la protection des données et le respect du RGPD ont permis d'avoir une approche respectant cette dimension.
- Mise en œuvre : « la majorité des tableaux de bord destinés aux enseignants sont mis en œuvre à un stade pilote, avec peu de tableaux de bord atteignant l'application dans des environnements d'enseignement authentiques. » Dans notre cas, nous n'avons pas testé de stade pilote et nous sommes passés directement à un contexte authentique. Il serait intéressant d'ajouter la phase pilote dans une prochaine expérimentation, ce qui permettrait notamment d'impliquer les utilisateurs cibles à ce moment du processus.
- Évaluation : « la plupart des études évaluant les tableaux de bord sont axées sur les perceptions des utilisateurs. Bien que cela soit un indicateur important de l'efficacité du tableau de bord, il est essentiel de passer des réactions à la mesure de l'impact réel sur l'apprentissage et l'enseignement. » Notre évaluation a bien pris en compte à la fois l'avis des utilisateurs et leurs traces, mais il manque les résultats académiques, que nous n'avons pas pu obtenir de la part des services de scolarité. Ces données nous auraient permis d'évaluer l'impact du TBA et de confronter les résultats obtenus lors de notre

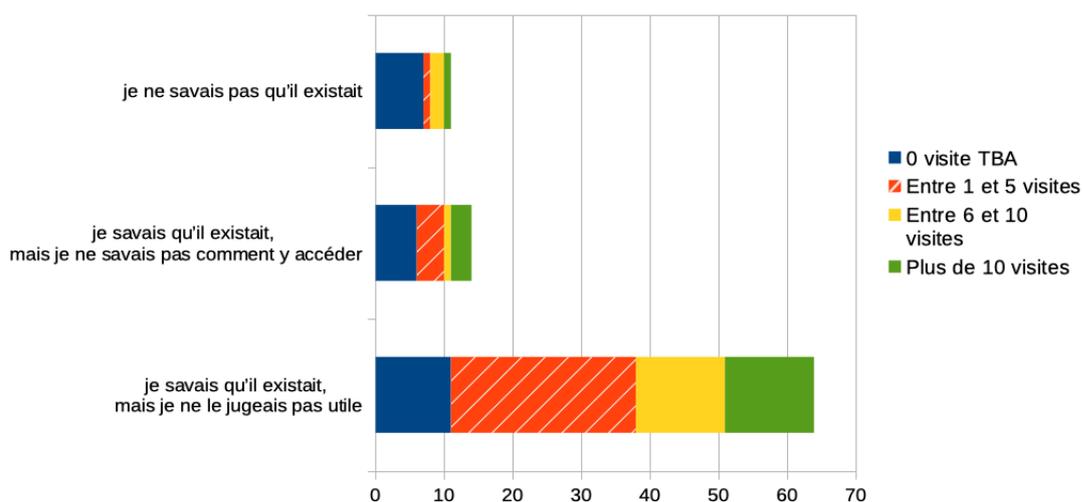


FIGURE 5.3 – Raisons pour lesquelles les étudiants n’ont pas trouvé le TBA utile et nombre de consultations du TBA

pré-étude présentée en partie 2.2.

Nous pouvons aussi nous questionner sur certains résultats dans les réponses des étudiants, notamment ceux exprimant ne pas avoir utilisé le TBA tout en ayant plusieurs traces de consultation. En effet, certains étudiants disent ne pas avoir estimé utile le TBA alors qu’ils l’ont consulté plusieurs fois, jusqu’à plus de 10 fois pour certains d’entre eux. Nous pouvons supposer qu’il s’agit d’étudiants qui ont une impression globale négative (en dépit des bons résultats globaux évoqués précédemment), mais qui exploitent quelques indicateurs particuliers. Il est aussi possible que le questionnaire arrive trop tard après l’usage et qu’ils aient tout simplement en partie oublié celui-ci. Une solution intégrée directement dans la page du TBA, du type « avez-vous trouvé utile cette page? » après quelques consultations de la page tout en traçant le temps passé sur la page et le moment où l’utilisateur la consulte, pourrait apporter de meilleurs résultats. Une autre piste pourrait être de personnaliser le questionnaire en donnant des informations sur le nombre de consultations d’une page par l’utilisateur et de demander des précisions s’il déclare ne pas avoir trouvé la page utile tout en l’ayant consultée plusieurs fois. Mais cette approche nécessiterait d’identifier en début de questionnaire l’étudiant qui répond, ce qui pourrait être contraignant d’un point de vue RGPD.

Il faudrait également expérimenter la mise en place de TBA adaptés dans d’autres contextes que celui d’un jeu d’apprentissage, par exemple, sur l’ensemble des cours d’une formation, qui constitue le contexte d’utilisation le plus fréquemment souhaité selon nos sessions de co-design avec les étudiants. Une piste intéressante serait de reproduire cette expérimentation dans le cadre des études MMI, dont les attentes en matière de TBA sont présentées en annexe 10.2. En élargissant à d’autres contextes, nous pourrions également interroger la capacité des outils de co-conception testés à s’adapter à différents types d’EIAH, et évaluer si les résultats obtenus sont équivalents, par exemple, entre un jeu d’apprentissage numérique et un module de formation.

Enfin, même si certains ont déclaré ne pas avoir utilisé le TBA tout en laissant des traces d’utilisation, il reste encore une part importante d’étudiants qui n’ont pas utilisé le TBA. Leurs retours suggèrent que le TBA ne répondait pas à leurs besoins. Il est nécessaire de comprendre pourquoi certains étudiants ne consultent pas le TBA, une question qui persiste depuis la pre-

mière expérimentation présentée dans la partie 2.2, et qui a également été soulevée par d'autres études [89]. Plusieurs pistes pourraient s'avérer prometteuses, notamment les TBA adaptables et/ou adaptatifs afin de mieux répondre aux besoins des utilisateurs, ou d'approfondir les *Personal Learning Environment* (PLE) car ces systèmes offrent une approche plus globale que le TBA.

Récapitulatif de l'ajout d'un TBA adapté au contexte d'étude

Nous avons appliqué à notre cas fil rouge les méthodes de co-design développées précédemment pour répondre à notre première question de recherche, dont la synthèse globale est présentée dans la figure 5.4. Ainsi, nous avons utilisé les maquettes de pour co-concevoir avec les étudiants un TBA pour le jeu d'apprentissage de notre contexte d'étude. Le TBA adapté est composé de différentes pages répondant chacune à un objectif : planification, communication, évaluation, évolution en mode révision et évolution en mode challenge. Après avoir déployé ce TBA auprès des étudiants, nous avons suivi son utilisation pendant deux années consécutives, enregistrant les données d'utilisation et sollicitant les retours des étudiants selon la grille d'évaluation de PARK et Jo [88]. D'après les questionnaires, environ un tiers des étudiants ont utilisé le TBA et ont exprimé des retours plutôt positifs, bien que certains points aient été plus nuancés, notamment en ce qui concerne l'impact sur les résultats universitaires. Il est intéressant de noter que même parmi les étudiants affirmant ne pas avoir utilisé le TBA, certains ont laissé des traces d'utilisation, ce qui suggère un possible décalage entre leur perception et leur comportement réel qu'il faudrait approfondir. Ces résultats nous encouragent à croire qu'un TBA adapté n'est pas suffisant, et qu'il est nécessaire d'aller plus loin sur les aspects adaptables et adaptatifs.

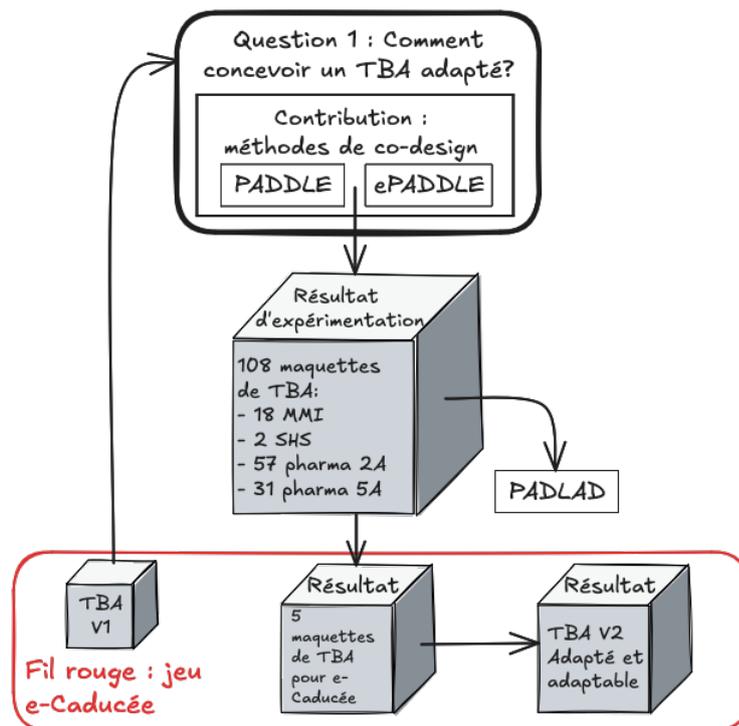


FIGURE 5.4 – Logigramme de la thèse : question de recherche 1 et son application au cas fil rouge

Améliorer les méthodes de co-design et favoriser la collaboration

Sommaire du chapitre

6.1 Suivre les sessions de co-design pour améliorer les méthodes de co-design	78
6.2 Données supplémentaires à tracer en dehors d'ePADDLE pour évaluer la collaboration	79
6.3 Étude des éléments externes pouvant avoir un impact sur la collaboration	81
6.3.1 Matériel et méthode	82
6.3.2 Résultats	84
6.3.3 Discussion	85
6.3.4 Conclusion et perspectives	85

En parallèle de l'expérimentation des outils de co-design à distance, nous nous sommes intéressés aux modalités de collaboration lors de leur utilisation et dont les résultats ont été présentés lors de la *Conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) 2022* [82]. Les méthodes PADDLE et ePADDLE utilisées en présentiel ou en ligne ont certes permis de recueillir les besoins des étudiants pour leurs tableaux de bord, mais ces méthodes peuvent être encore améliorées. En effet, à chaque fin de séance, les animateurs avaient généralement identifié des points d'amélioration en observant les réactions des participants. Ces retours sont complémentaires au questionnaire rempli par les participants sur leur ressenti global sur l'outil et sur le résultat de la session. L'expérimentation de TØRRESDAL, GIANNI et DIVITINI [112] a permis d'identifier que « l'évaluation a également souligné la nécessité d'intégrer de meilleurs mécanismes de coordination pour soutenir la coopération au sein de l'équipe. », et rejoint notre perception de l'importance de soutenir la dynamique de groupe lors des séances de co-design. Nous avons donc exploré les différentes possibilités pour compléter notre suivi des sessions pour améliorer les méthodes de co-design, soit directement par l'outil, soit au moyen d'éléments externes ayant un impact sur la collaboration.

6.1 Suivre les sessions de co-design pour améliorer les méthodes de co-design

Lors de nos travaux autour du co-design, nous nous sommes questionnés sur le suivi des sessions et l'évaluation des méthodes utilisées. En effet, lors des premières mises en œuvre de la version tangible de l'outil de co-conception, nous avons défini des éléments pour suivre chaque séance, avec sollicitation d'un observateur externe pour suivre le déroulement de la séance, prendre des photos entre les différentes phases pour comprendre comment les utilisateurs s'approprient la méthode, noter le temps passé, observer les échanges entre les participants... Mais il n'est hélas pas toujours possible de mobiliser un animateur et un observateur par groupe. Avec un animateur pour plusieurs groupes, le suivi devient partiel et les retours sont donc incomplets. De plus, ce suivi étant manuel, il faut ensuite compiler les données recueillies. Quand nous avons exploré la transposition de l'outil tangible en un outil numérique, nous avons pensé que c'était une opportunité intéressante pour automatiser ce suivi et faciliter l'évaluation des méthodes de co-design. Ce travail complémentaire amène une première question annexe autour des méthodes de co-design illustrée par la figure 6.1 :

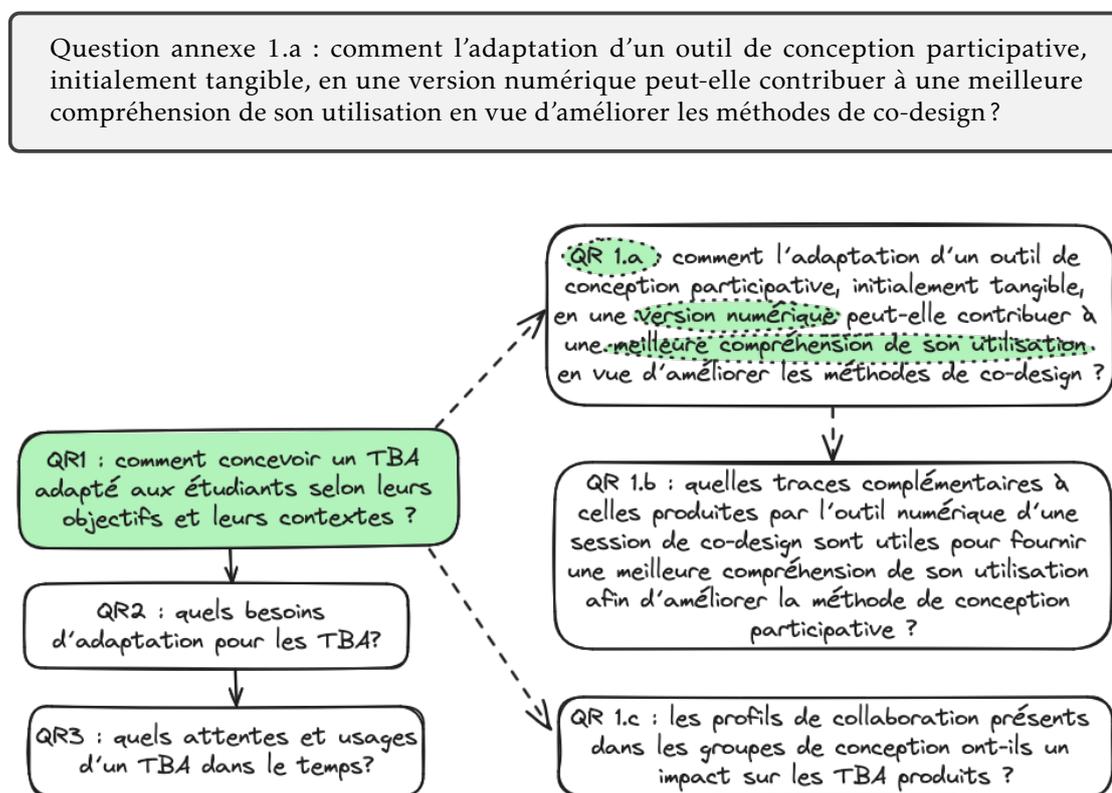


FIGURE 6.1 – Question de recherche annexe 1.a

Dans le tableau 4.3, nous avons listé plusieurs traces supplémentaires non directement liées au résultat de la méthode, mais à son utilisation. Ces données peuvent avoir un apport important pour faire évoluer la méthode que nous présentons dans le tableau 6.1.

Caractéristique	Nouvelles traces	Intérêt(s) des traces supplémentaires
Collaboration entre les participants	Réponses individuelles et de groupe	Ces données permettent d'identifier les participations de chaque membre du groupe et de confronter si le résultat final découle d'un consensus ou si certains membres ont été plus influents, et si la méthode facilite bien la collaboration.
Scénarisation de la collaboration	Temps passé par phase	Cette donnée facilite l'adaptation de la méthode selon les contraintes de temps. Pour adapter PADDLE à la cible étudiante, il a fallu réduire le temps global et cette information aurait été très utile pour pouvoir adapter les durées des phases à partir de données quantitatives.
Réponses aux questions	Questions dans la messagerie	Ces données permettent d'identifier les points bloquants, par exemple des consignes mal rédigées, et d'améliorer les guides pour les nouveaux animateurs.
Visibilité des décisions précédentes	Récapitulatif des choix et nombre de consultation du résumé	Ces données permettent de suivre comment les participants utilisent la méthode. S'ils ont besoin de vérifier régulièrement, l'outil devrait peut-être afficher plus souvent des rappels des choix précédents.
Production graphique	Lien si production en ligne	Cette donnée concerne principalement le résultat final. Mais certains outils comme Excalidraw ^a permettent d'enregistrer l'historique du dessin sous forme d'une animation. Cette donnée peut permettre de comprendre comment le TBA est dessiné avec d'éventuels changements d'avis.

TABLEAU 6.1 – Intérêt des traces supplémentaires collectées par ePADDLE

a. <https://excalidraw.com/>

6.2 Données supplémentaires à tracer en dehors d'ePADDLE pour évaluer la collaboration

La réussite dans le travail collaboratif en groupe dépend de nombreux aspects, tels que la taille du groupe [60], des facteurs humains comme la cohésion et l'animation du groupe, ou la participation individuelle et la motivation. L'évaluation de l'outil ne peut s'arrêter aux traces produites lors de son utilisation, nous avons cherché à lister l'ensemble des éléments nécessaires pour pouvoir globalement évaluer la collaboration et répondre à la question suivante illustrée par la figure 6.2 :

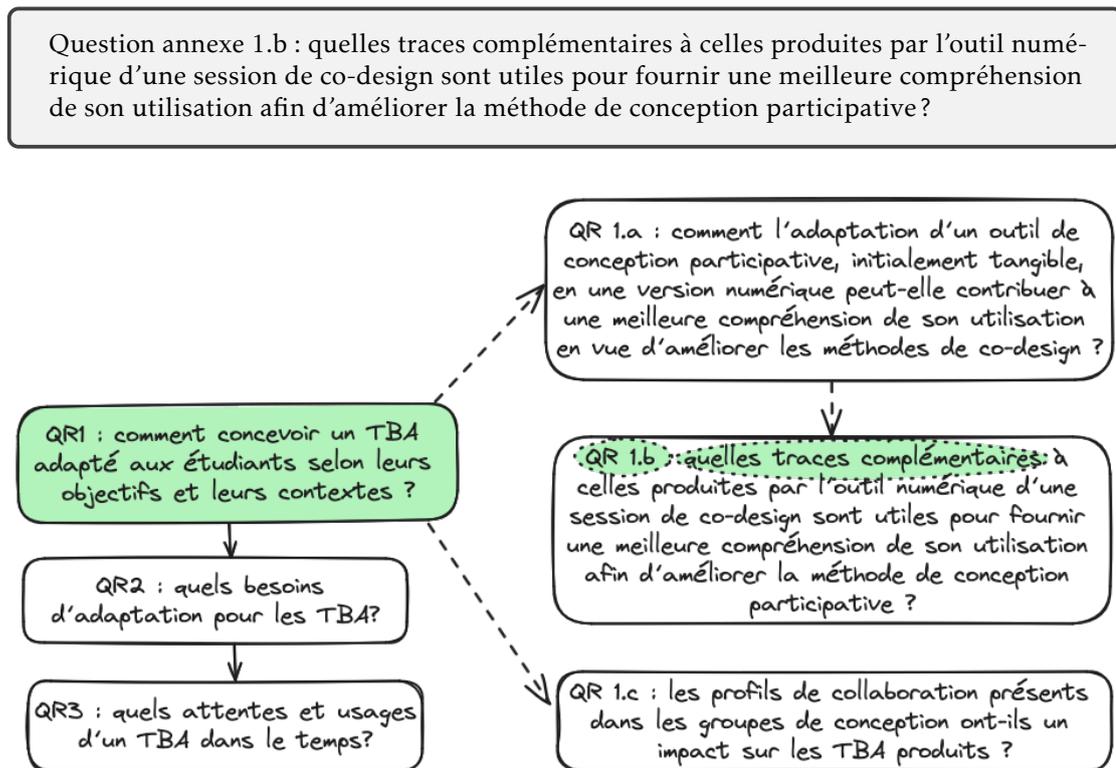


FIGURE 6.2 – Question de recherche annexe 1.b

Pour obtenir une meilleure compréhension de l'utilisation d'ePADDLE et améliorer la méthode de co-design, en plus des traces recueillies directement via l'outil ePADDLE que nous avons listées dans le tableau 4.3, il est important de prendre en compte plusieurs dimensions telles que :

- les différents types de rôles adoptés et les préférences de chacun : dans un groupe collaboratif, chaque participant joue individuellement un rôle différent, qui peut être assigné ou émergent [24]. Le travail de BELBIN [7] a montré que les membres d'une équipe assument différents rôles pour collaborer dans des projets, et l'équilibre entre ces rôles impacte la dynamique et l'efficacité du groupe,
- la gestion de la collaboration orale avec par exemple la fluidité de la collaboration, le maintien de la compréhension mutuelle décrits par BURKHARDT et al. [16]. Les échanges à l'oral peuvent être analysés à travers les actes de langage des participants, comme par exemple ceux formulés par McNAIR, PARETTI et DAVITT [71] qui ont défini plusieurs intentions : exprimer une question, une réponse, une reconnaissance de la contribution, commander, annoncer ou encore corriger ou assumer une responsabilité,
- le niveau de confiance entre les participants qui selon HOLTON [47] peut s'identifier à travers l'analyse des liens interpersonnels potentiels préexistants entre les participants,
- la qualité de la collaboration telle que perçue par les participants eux-mêmes dans la tâche,
- la qualité du produit de la collaboration telle qu'évaluée par le groupe et par d'autres.

Pour chacune de ces dimensions, nous avons essayé de répertorier comment suivre ces données supplémentaires nécessaires pour évaluer la collaboration dans le tableau 6.2. Le

Dimension	Quelles données à collecter
Rôles collaboratifs	Test de profil Belbin à remplir par les participants pour identifier leurs rôles principaux et secondaires
Actes de dialogue	Enregistrement audio ou de l'écran pour permettre un codage manuel des actes de langage. Nous avons envisagé de proposer aux participants une interface simple avec quelques smileys pour indiquer leurs intentions lorsqu'ils parlaient. Nous n'avons pas choisi cette solution par crainte de distraire les participants de l'objectif principal de la session de co-conception.
Niveau de confiance	Nouvelles questions à l'intérieur du questionnaire original pour évaluer à quel point ils connaissaient les autres participants dans leurs groupes
Perception de la qualité de la collaboration	Questionnaire original de PADDLE
Perception de la qualité de la production collective	Questionnaire original de PADDLE et un sondage auprès des participants leur permettant de voter pour le meilleur TBA. Nous avons reproduit les résultats de chaque TBA conçu par les étudiants avec un aspect commun (mêmes couleurs, mêmes pictogrammes) et demandé à tous les étudiants de répartir 10 points entre leurs TBA préférés.

TABLEAU 6.2 – Données supplémentaires à collecter pour évaluer la collaboration

questionnaire complet proposé aux participants ePADDLE, en plus du questionnaire Belbin, est disponible en annexe 10.5.

Toutes ces données apportent des éléments qui peuvent interférer avec les dynamiques de groupe et peut-être relativiser la perception de la collaboration exprimée par les participants dans le questionnaire. En effet, est-ce que les groupes composés d'amis avec des profils de collaboration complémentaires pourraient évaluer la méthode comme étant plus adaptée que les autres? Est-ce que les actes de langage utilisés selon les profils composant les groupes pourraient avoir un impact sur le ressenti de la dynamique de groupe? Explorer ces aspects de la collaboration pourrait enrichir la méthode de co-design, que ce soit pour former les groupes ou pour fournir des directives sur la communication au sein de ces groupes.

6.3 Étude des éléments externes pouvant avoir un impact sur la collaboration

Dans la continuité des questions annexes autour de la collaboration, nous avons exploré l'impact de l'une des dimensions externes, les profils de collaboration, sur les conceptions de TBA en abordant la question suivante illustrée par la figure 6.3 :

Question annexe 1.c : les profils de collaboration présents dans les groupes de conception ont-ils un impact sur les TBA produits?

Ce sujet étant annexe à nos travaux de recherche, nous n'avons pas creusé l'ensemble de cette question qui constituerait un travail complet, mais seulement initié cette piste pour mieux comprendre si cette approche pouvait avoir un impact sur la collaboration. Nous avons fait le

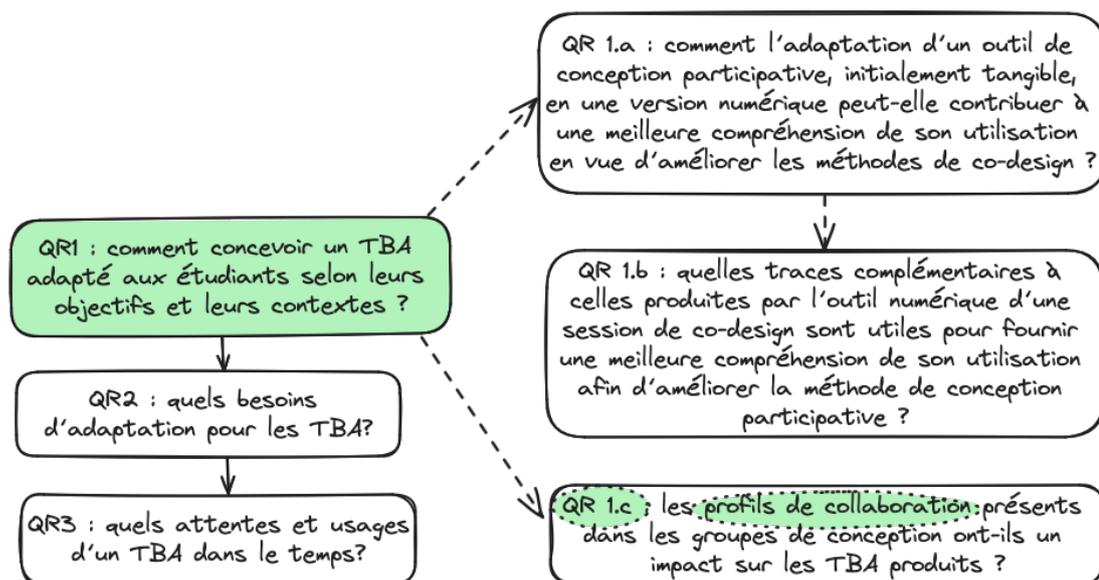


FIGURE 6.3 – Question de recherche annexe 1.c

choix d'explorer un type de profil de collaboration reconnu, les profils de BELBIN [7]. Nous avons émis l'hypothèse que les profils de collaboration des membres de groupes pouvaient avoir un impact sur leur façon de communiquer, et donc sur les dynamiques des groupes. Pour avancer sur cette hypothèse, nous avons essayé d'établir des liens entre les profils Belbin et leur façon de communiquer à travers des actes de langage, en prenant ceux définis par McNAIR, PARETTI et DAVITT [71]. Intuitivement, nous pouvons penser que certaines catégories d'actes de langage peuvent être plus utilisées par certains rôles, par exemple les actes de langage performatifs (qui effectuent un changement) pourraient être plus présents pour les rôles axés sur l'action, et les actes de langage expressifs (qui expriment une attitude à l'égard d'une personne, d'une chose ou d'une situation) pour les rôles axés sur le social.

6.3.1 Matériel et méthode

Matériel

Nous avons exploité les séances de co-design réalisées avec ePADDLE à distance avec les étudiants de MMI. Lors de ces sessions, $n = 57$ étudiants de 18 à 19 ans ont été répartis en 18 petits groupes de 2 à 4 membres. Les étudiants ont travaillé ensemble en ligne via un outil de webconférence (Discord) en utilisant les canaux vocaux et textuels pendant environ 90 minutes (temps moyen : 109 minutes, écart type : 21 minutes). Le temps maximum autorisé était de 150 minutes pour permettre l'introduction de la tâche avant et une phase de debriefing après. Avec l'accord des participants, nous avons enregistré leur écran ainsi que les interactions vocales et textuelles de chaque groupe. Après leurs sessions, les étudiants qui le souhaitaient ont individuellement rempli :

- le questionnaire de BELBIN [7],
- le questionnaire ePADDLE permettant d'évaluer la dynamique de groupe perçue et le résultat obtenu enrichi de leur degré de connaissance des autres membres du groupe,

disponible en annexe 10.5,

- un sondage pour attribuer 10 points pour définir le(s) meilleur(s) TBA parmi tous les TBA conçus par tous les étudiants (y compris le leur).

Pour cette étude, nous n'avons conservé que les groupes avec des enregistrements et un rôle d'équipe identifié pour au moins l'un des membres de l'équipe, ce qui réduit les données à 14 groupes et $n = 45$ étudiants avec 31 rôles d'équipe principaux associés (et 70 rôles d'équipe principaux et secondaires).

Méthode

Afin d'identifier un lien possible entre les rôles de Belbin et les actes de langage, nous devons définir les actes de langage utilisés par chaque participant lors des sessions de collaboration avant de les analyser avec leur profil Belbin. Pour identifier les actes de langage utilisés lors de la collaboration, nous avons d'abord défini un schéma de codage. Nous avons examiné différents travaux antérieurs (ERKENS et JANSSEN [28], KIM et al. [57], MARTTUNEN et LAURINEN [69], MCNAIR, PARETTI et DAVITT [71] et VISWANATHAN et VANLEHN [120]) pour trouver un schéma de codage adapté à notre objectif. À partir des schémas les plus proches de notre contexte d'étude (KIM et al. [57], MARTTUNEN et LAURINEN [69] et MCNAIR, PARETTI et DAVITT [71]), nous avons listé l'ensemble des actes de langage dans un tableau, en établissant des correspondances entre les différentes sources pour identifier ceux qui étaient pertinents pour notre analyse. Ainsi, à partir de ce croisement des 3 sources, nous avons défini 17 actes de langage adaptés à notre étude :

- Exécutif (effectuer un changement) : validation de l'action (associée à une action) [57]
- Assertif (affirmer des points de vue ou la vérité sur quelque chose) :
 - partage d'informations [71],
 - commentaires constructifs et suggestions [57, 69, 71],
 - réponse à une question [57, 69],
 - responsabilité [71],
 - développement d'un argument précédent et correction [57, 69],
 - objectivation ou critique (désaccord) [57]
- Directif (essayer de faire faire quelque chose aux autres) :
 - demande de commentaire ou de suggestion sur une réalisation [69, 71],
 - demande d'information/question [57, 69, 71],
 - ordre à un membre [57]
- Expressif (exprimer une attitude envers une personne, chose ou situation) :
 - expression de la motivation (positive ou négative) [71],
 - validation ou soutien de la contribution d'un autre membre du groupe [57, 69, 71],
 - désir de contribuer (positif ou négatif) [71],
 - reconnaissance des avantages du travail de groupe [71]
- Commissif (engager le locuteur dans une certaine action) :
 - validation d'une tâche [71],
 - acceptation d'un rôle ou d'une tâche [71]
- Autres :
 - résumé [69],
 - hors sujet (autre dimension non codée)

En utilisant ce schéma de codage, nous avons écouté chaque discussion de groupe et nous avons codé un total de 22 073 énoncés provenant de 22 heures d'enregistrements. Lorsque certains groupes rencontraient des problèmes audio, ils s'exprimaient via la messagerie de l'outil de webconférence et nous codions également ces interventions. Les données ont été codées avec l'outil d'annotation ELAN par deux annotateurs (12 groupes pour un annotateur et 2 groupes

pour le second). L'accord entre les annotateurs a été estimé en codant deux segments identiques de 50 minutes provenant de deux groupes ($kappa = 0,52$ - une valeur généralement considérée comme indiquant un accord modéré). Les cas difficiles tels que l'ironie ou le sarcasme ont été discutés avec deux experts externes.

Pour chaque étudiant, les actes de langage ont été résumés en proportion de catégories spécifiques d'actes de langage (exécutifs, assertifs, directifs, expressifs et commissifs) par rapport au nombre total d'actes de langage de l'étudiant. Les variables continues sont exprimées en moyenne \pm écart-type ou médiane [25e – 75e percentile], selon le cas. Les variables catégorielles sont présentées en nombre absolu et en pourcentage. Les comparaisons entre deux populations ont été effectuées par un test t de Student ou un test de Wilcoxon pour les variables continues (la normalité des variables a été évaluée par un test de Shapiro-Wilk). Une analyse de variance à un facteur (ANOVA) a été utilisée pour comparer les moyennes de plus de deux populations. Les hypothèses sous-jacentes à l'ANOVA ont été inspectées visuellement avec des graphiques de résidus, et l'hypothèse de normalité des résidus a été évaluée par un test de Shapiro-Wilk. Le plan d'analyse statistique n'incluait pas d'ajustements pour la correction des comparaisons multiples dans cette étude exploratoire. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS (SAS v9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

6.3.2 Résultats

Pour les 31 étudiants qui ont répondu au questionnaire de Belbin, nous avons pris en considération le profil principal (score le plus élevé) seul, ainsi que les profils principaux et secondaires (deuxième score le plus élevé), comme cela a été fait précédemment par d'autres travaux tels que ceux de ROMANOVA [95]. Il est en effet courant, selon la théorie de Belbin, qu'une personne puisse incarner plus d'un rôle. En cas d'égalité de scores pour le rôle principal ou secondaire, nous avons également compté le(s) rôle(s) avec le même score. Tous les profils sont représentés, sauf le profil "concepteur" qui est absent dans notre échantillon d'étudiants (cf. tableau 6.3). Le rôle d'expert a été exclu car il nécessite généralement une expertise du sujet, ce qui n'était pas le cas des étudiants sur le sujet de séances de co-design. Nous avons utilisé le premier test développé par Belbin qui ne prenait pas en compte ce rôle.

Code	Profil Belbin	Catégorie	Échantillon ($n = 31$)	Profil primaire	Profil secondaire
B1	Coordinateur	Sociale	5 (16%)	4 (13%)	1 (3%)
B2	Organisateur	Action	10 (32%)	3 (10%)	7 (23%)
B3	Concepteur	Pensée	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
B4	Promoteur	Sociale	8 (26%)	3 (10%)	5 (16%)
B5	Évaluateur	Pensée	11 (35%)	5 (16%)	6 (19%)
B6	Propulseur	Action	13 (42%)	6 (19%)	7 (23%)
B7	Soutien	Sociale	14 (45%)	7 (23%)	7 (23%)
B8	Perfectionneur	Action	9 (29%)	4 (13%)	5 (16%)

TABLEAU 6.3 – Répartition des profils de Belbin dans l'échantillon

Nous pouvons voir dans le tableau 6.4 que la majorité des actes de langages sont assertifs, indépendamment du profil, et qu'aucun lien statistiquement significatif ne peut être établi entre le profil principal et une catégorie d'actes de langage.

Nous avons ensuite examiné les catégories d'actes de langage (voir figure 6.4 pour les résultats statistiquement significatifs) :

Acte de langage (%)	B1	B2	B4	B5	B6	B7	B8	p
dans le groupe	23 ± 4	31 ± 7	15 ± 5	35 ± 18	40 ± 14	37 ± 10	37 ± 20	0,16
assertif	51 ± 8	50 ± 13	59 ± 8	48 ± 5	43 ± 10	42 ± 6	48 ± 11	0,19
commissif	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1	0,56
directif	13 ± 5	18 ± 14	10 ± 2	21 ± 10	16 ± 7	19 ± 5	17 ± 5	0,28
expressif	26 ± 14	15 ± 7	22 ± 8	22 ± 9	27 ± 7	22 ± 7	25 ± 9	0,67
performatif	0[0;2]	2[1;10]	1[1;3]	2[2;10]	4[2;6]	5[2;9]	5[1;9]	0,38
autre	6[6;12]	11[9;15]	5[3;9]	1[1;3]	5[4;8]	10[6;16]	5[4;5]	0,07

TABLEAU 6.4 – Répartition des profils Belbin principaux par catégorie d'actes de langage

- le coordinateur semble avoir moins d'interventions que les autres rôles (moyenne non B1 = 35 ± 14, moyenne B1 = 21 ± 7),
- le promoteur semble avoir moins d'actes de langage directifs que les autres (médiane non B4 = 16 [13;22], médiane B4 = 11 [8;16]),
- les actes de langage performatifs semblent être plus utilisés par le soutien (médiane non B7 = 2 [0;3], médiane B7 = 7 [2;10]),
- le perfectionneur semble presque ne jamais les utiliser (médiane non B8 = 3 [2;9], médiane B8 = 0 [0;1]).

Enfin, en analysant les actes de langage eux-mêmes, nous pouvons voir que le coordinateur a répondu à plus de questions que les autres rôles (moyenne non B1 = 20 ± 8, moyenne B1 = 29 ± 11), et à l'opposé, le soutien a répondu à moins de questions que les autres (moyenne non B7 = 24 ± 9, moyenne B7 = 18 ± 7) et a exprimé des contributions ou ses activités plus fréquemment que les autres (médiane non B7 = 2 [0;3], médiane B7 = 7 [2;10]). Le perfectionneur semblait valider davantage les contributions de l'équipe que les autres (médiane non B8 = 17 [15;21], médiane B8 = 23 [19;26]).

6.3.3 Discussion

Le manque de liens entre le profil primaire de Belbin et les catégories d'actes de langage peut s'expliquer par les différents rôles des membres de l'équipe pendant la collaboration, soulignant l'importance des profils secondaires de Belbin. Les coordinateurs semblent jouer un rôle de chef d'équipe : ils peuvent se concentrer sur les objectifs de l'équipe et donc intervenir moins fréquemment, mais peut-être davantage pour guider les autres en répondant aux questions. Les promoteurs pourraient être moins directifs car ils apportent des solutions, des idées, mais ne guident pas les autres. Ensuite, les soutiens répondent à moins de questions, mais expriment les actions qu'ils accomplissent, alors qu'intuitivement, on s'attendrait à ce qu'ils utilisent des actes de langage créant un lien, comme la motivation. Enfin, les perfectionneurs parlent moins des actions qu'ils ont accomplies : étant un profil axé sur l'action, ils peuvent ne pas trouver utile de l'exprimer, mais ils valident souvent les idées et actions des autres membres de l'équipe, permettant probablement d'achever le travail.

6.3.4 Conclusion et perspectives

Nous avons identifié certains liens entre les rôles d'équipe de Belbin et certains actes de langage. Par exemple, le coordinateur intervient moins que les autres profils, le promoteur est moins directif que les autres, le soutien a plus d'actes de langage performatifs contrairement au perfectionneur qui n'utilise pas ce type d'acte de langage. Cette première étude des éléments

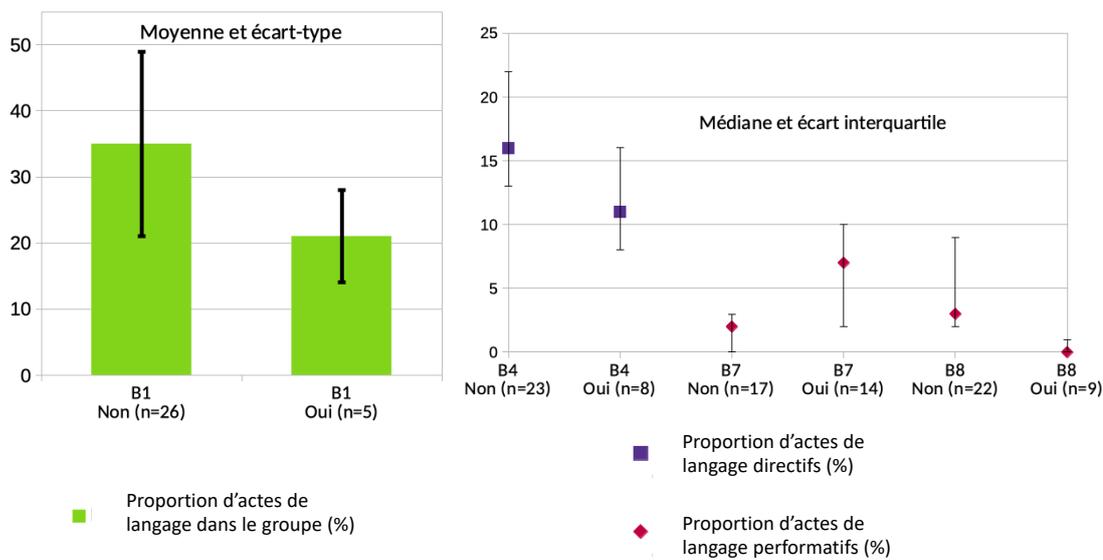


FIGURE 6.4 – Résultats statistiquement significatifs entre les liens du profil de Belbin et les catégories d'actes de langage

externes pouvant avoir un impact sur les dynamiques de groupe est à compléter avec une analyse utilisant d'autres indicateurs tels que l'évaluation de la dynamique de groupe perçue et l'évaluation des productions de groupe. De plus, des recherches ultérieures avec des échantillons plus importants devront être poursuivies pour confirmer ce premier résultat. Tout d'abord, pour continuer à découvrir des liens potentiels entre les rôles d'équipe et les actes de langage, nous devrions rechercher des motifs d'actes de langage qui peuvent être spécifiques à certains rôles d'équipe en utilisant une analyse séquentielle. Deuxièmement, nous devrions approfondir notre analyse pour tenter d'identifier si les actes de langage et certains rôles d'équipe spécifiques sont liés à une collaboration réussie. Il est aussi possible d'envisager de donner des instructions pour les échanges oraux, comme l'ont fait McNAIR, PARETTI et DAVITT [71], mais ces instructions dépendraient du rôle de chaque membre de l'équipe pour soutenir des collaborations réussies. Il faudrait aussi élargir notre recherche en considérant différents groupes d'âge, ce qui peut influencer les actes de langage pendant la collaboration.

Concernant notre question annexe sur l'impact des profils de collaboration sur les TBA produits, il faudrait approfondir en cherchant des liens entre l'évaluation des TBA et les compositions des groupes.

Au niveau des perspectives de ce travail, si les travaux futurs confirment davantage de liens entre les actes de langage et les rôles de Belbin, nous pouvons imaginer détecter les rôles en analysant les discours écrits des membres de l'équipe pour explorer la formation automatique de groupes ou définir une rotation des rôles entre les membres de l'équipe pour développer les compétences nécessaires pour le travail en groupe comme le proposent DE WEVER et STRIJOS [24]. Nous pourrions également envisager des recommandations de communication concernant certains actes de langage spécifiques en fonction des rôles. Pour donner des conseils aux étudiants, il serait possible de s'appuyer sur un robot social comme dans les travaux de GONNOT et al. [38]. L'application de ces recommandations permettrait de renforcer la confiance, qui d'après HOLTON

[47] peut favoriser les collaborations réussies, ce qui est plus difficile à distance. Dans notre contexte d'étude, ces perspectives pourraient être intégrées dans les outils de co-design pour favoriser la collaboration. Nous pourrions aussi envisager d'aller plus loin pour accompagner les participants ayant pris les rôles de scribes et maîtres du temps, avec des recommandations adaptées selon leur profil de collaboration et leur façon de communiquer, pour favoriser une bonne dynamique de groupe.

Récapitulatif de nos travaux sur l'amélioration des méthodes de co-design et la collaboration

Notre première contribution sur les outils de co-design a soulevé d'autres questions concernant le suivi et l'évaluation de ces outils, en particulier dans leur version numérique. Nous avons identifié les nouvelles traces à collecter pour chaque caractéristique de ce type d'outil, telles que le temps passé par phase pour évaluer la scénarisation de l'outil. De plus, nous avons examiné l'utilité de certaines données externes pour comprendre la collaboration, telles que les rôles collaboratifs souvent évalués avec les profils de Belbin [7]. Enfin, nous avons entamé une réflexion sur les dimensions externes aux outils de co-design qui influencent la collaboration, en explorant les liens entre les profils Belbin et les actes de langage. Toutes ces questions annexes sont importantes pour favoriser des sessions de co-design réussies.

Deuxième partie

Exploration des besoins des étudiants pour des tableaux de bord d'apprentissage adaptés, adaptables et adaptatifs

Introduction de la deuxième partie

Nous venons de répondre à la première question de recherche en proposant une méthode de conception de TBA adaptés pour les étudiants. À partir de cette méthode, nous allons maintenant explorer les besoins des étudiants pour des TBA adaptés, adaptables et adaptatifs.

Dans cette deuxième partie, nous proposons une seconde contribution pour répondre à notre deuxième question de recherche : quels sont les besoins d'adaptation pour les TBA exprimés par les étudiants, au niveau des données, des visualisations et/ou selon les contextes d'apprentissage ? Ensuite, nous répondons à notre troisième question de recherche, quels sont les attentes et usages d'un TBA dans le temps de la part des étudiants, en proposant une dernière contribution.

Contribution 2 : indicateurs et visualisations pour des TBA adaptés et adaptables

Sommaire du chapitre

7.1 Indicateurs pour les TBA étudiants	94
7.1.1 Socle d'indicateurs communs à tous les TBA	94
7.1.2 Socle d'indicateurs communs aux TBA de même objectifs	97
7.1.3 Indicateurs adaptés selon le contexte	100
7.2 Visualisations	102
7.2.1 Visualisations et TBA dans la littérature	102
7.2.2 Matériel et méthode	104
7.2.3 Résultats	104
7.2.4 Discussion	108
7.3 Perspectives	109

Dans la partie précédente, nous avons exploré les méthodes de co-design pour recueillir les attentes des étudiants pour les TBA dans des contextes différents. Les outils mis en œuvre ont montré qu'il était possible de définir avec les étudiants un TBA adapté à leurs attentes. SCHWENDIMANN et al. [104] identifient qu'« il existe une grande variété d'indicateurs utilisés pour construire les tableaux de bord d'apprentissage actuels. Cependant, il y a relativement peu de travaux sur la comparaison des indicateurs (et des visualisations) les plus adaptés aux différents niveaux de littératie des utilisateurs en matière de données ». Ce chapitre aborde cette question en ciblant le contenu des TBA souhaités par les étudiants. Les travaux précédents ont montré l'importance de créer des TBA adaptés [111], adaptables [94] et adaptatifs [86]. Dans ce chapitre, notre attention se porte sur le contenu des TBA attendus selon les étudiants pour proposer des TBA adaptés et/ou adaptables. Existe-il un socle commun à tous et quelques adaptations, ou faut-il adapter l'intégralité du TBA ? Au moyen de quelles variables les adaptations sont-elles

souhaitées : le domaine d'enseignement, l'année d'étude ou encore le contexte pédagogique? Ainsi, notre deuxième contribution vise à répondre à la question suivante :

Question 2 : quels sont les besoins d'adaptation pour les TBA exprimés par les étudiants, au niveau des données, des visualisations et/ou selon les contextes d'apprentissage?

Pour répondre à cette question, nous nous sommes intéressés aux éléments qui composent les TBA co-conçus par les étudiants, à savoir les indicateurs et les types de visualisation, pour éventuellement identifier un socle commun. Dans un premier temps, nous avons exploré les attentes formulées par les étudiants sur les indicateurs, pour identifier un socle commun pour tous les TBA et d'éventuelles attentes différentes en fonction de l'objectif du TBA ou des éléments de contexte tels que la discipline, la durée des études (courte ou longue) et le niveau d'étude. Les résultats de cette contribution ont été présentés lors de la conférence *European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL) 2022* [78]. Nous avons ensuite creusé ces mêmes questions sur les visualisations que nous présentons dans la partie 7.2 de ce chapitre avant de conclure sur les perspectives pour cette contribution.

7.1 Indicateurs pour les TBA étudiants

Pour explorer la question de l'adaptation des TBA, l'identification des indicateurs qui les composent constitue l'une des premières étapes. Dans cette partie, nous allons répondre aux sous-questions de recherche spécifiques aux indicateurs en vue de produire des TBA adaptés et adaptables. Nous souhaitons identifier s'il existe un socle commun d'indicateurs, si certains indicateurs sont spécifiques selon les objectifs des TBA ou du contexte.

7.1.1 Socle d'indicateurs communs à tous les TBA

Dans les travaux antérieurs, il est fréquemment souligné que certains indicateurs, comme par exemple la comparaison entre pairs, ne sont pas toujours souhaitables [110, 111], mais existe-il des indicateurs souhaités par tous les étudiants pour tous les contextes? Cette partie explore cette première sous-question illustrée par la figure 7.1 que nous pouvons formuler ainsi :

Sous-question 2.1 : existe-t-il un ou plusieurs d'indicateur(s) pour le TBA des étudiants souhaité(s) par tous les étudiants dans tous les contextes?

Matériel et méthode

Pour éventuellement définir une liste d'indicateurs communs à tous les TBA, nous avons exploité les résultats des sessions de co-design réalisées avec PADDLE et ePADDLE présentées dans le chapitre 4, en ligne ou en présentiel, avec des étudiants de différents contextes présentés dans le tableau 7.1. Nous utilisons des données issues d'un nombre total de 108 groupes composés de 2 à 4 étudiants ($n = 386$ étudiants). Comme nous l'avons expliqué précédemment, avec PADDLE ou ePADDLE, chaque groupe a été invité à concevoir un TBA pour un objectif spécifique parmi 6 possibles (suivi, planification, communication, évaluation, évolution, remédiation) qu'il choisissait lui-même au début de la session. Pour chaque TBA, nous avons recueilli une liste d'éléments définis par les étudiants avec un nom, une description, une ou plusieurs visualisations et un dessin du tableau de bord final dont quelques exemples sont présentés en figure 4.10. Les

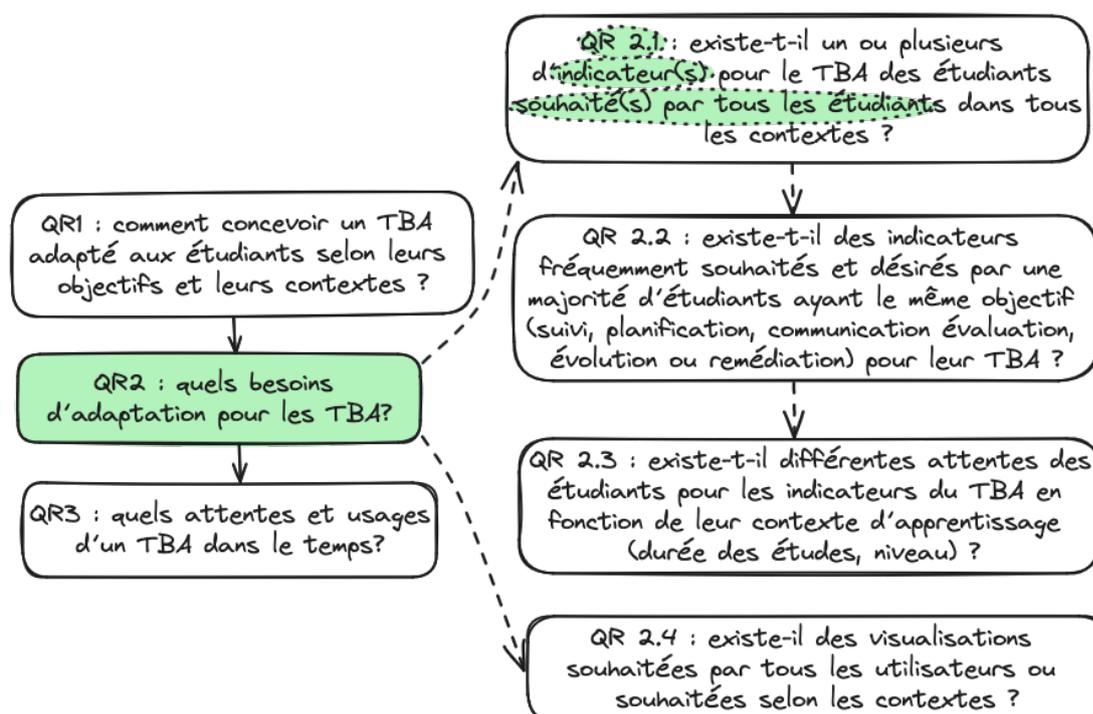


FIGURE 7.1 – Sous-question de recherche 2.1

éléments qui composent les TBA produits par les étudiants ne sont pas tous des indicateurs selon les définitions précédentes, car certains sont simplement des données brutes sans aucun traitement. En moyenne, les TBA produits par les étudiants contiennent 7,04 indicateurs ou données (écart-type = 2,17).

Type d'étude	Année d'étude	Durée des études	Modalités de co-design	Nombre de groupes	Nombre d'étudiants
SHS	1	5	présentiel	2	4
Pharmacie	2	6	présentiel	23	91
Pharmacie	2	6	en ligne	34	121
Pharmacie	5	6	présentiel	1	3
Pharmacie	5	6	présentiel	1	2
Pharmacie	5	6	présentiel	29	107
MMI	1	2	en ligne	18	58
Total				108	386

TABLEAU 7.1 – Liste des différents contextes des étudiants ayant participé aux sessions de co-conception

À partir des données (export ePADDLE ou notes des sessions PADDLE), pour chaque élément défini par un groupe d'étudiants, nous avons déduit un titre générique afin de pouvoir comparer le contenu des différents TBA. Pour chacun des 108 TBA, nous avons répertorié les indicateurs et données souhaités par les étudiants et les visualisations souhaitées associées qu'ils ont décrites

ou dessinées.

Résultats et discussion

Au total, nous avons répertorié 761 données et indicateurs avec leurs visualisations respectives. Après codage avec des titres génériques, nous avons obtenu 54 indicateurs et données répartis en 12 catégories utilisant 24 visualisations différentes présentées dans le tableau annexe 10.6. Certaines catégories (suivi, planification et communication) se chevauchent avec les objectifs des TBA. Les 54 éléments souhaités par les étudiants ne correspondent pas tous aux définitions d'un indicateur de TBA de JIVET et al. [54] ou de MORAIS CANELLAS [74], car les étudiants souhaitent parfois des informations qui ne sont pas directement liées à leur apprentissage mais qu'ils considèrent utiles (comme la météo ou l'agenda personnel). La figure 7.2 montre les 54 indicateurs et données triés par le pourcentage de groupes qui les ont répertoriés.

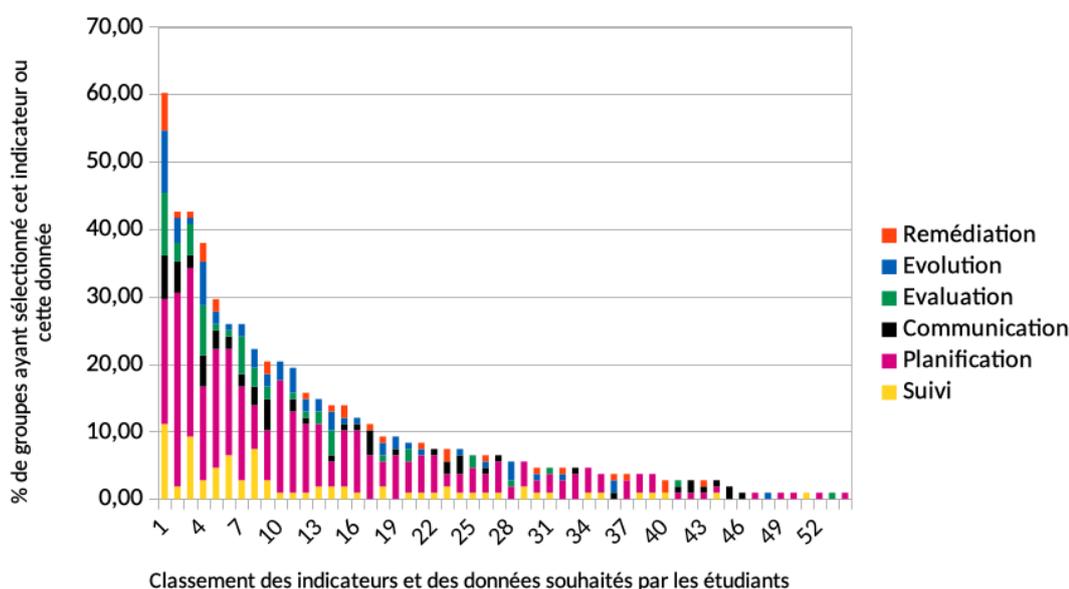


FIGURE 7.2 – Indicateurs et données triés par le nombre de groupes qui les ont sélectionnés selon les objectifs des TBA

Nous pouvons observer qu'aucun indicateur ou donnée unique ne correspond à tous les TBA et qu'il y a un nombre limité de données et d'indicateurs souhaités par la majorité des étudiants. L'indicateur le plus demandé, la note, est demandé par 60% des étudiants. À partir des 54 éléments identifiés et présentés dans l'annexe 10.6, nous avons listé les indicateurs et données souhaités par au moins 10% des groupes dans le tableau 7.2. Si nous comparons cette liste avec les indicateurs proposés par JIVET et al. [54] pour leur étude, il apparaît que 2 d'entre eux ne sont pas dans notre liste : l'engagement dans les discussions (de type comportement d'apprentissage) et la soumission de sujets de discussion (de type indicateurs de progression du contenu). Le cadre de cette étude était lié aux *Massive Open Online Course* (MOOC), où les forums constituent une activité d'apprentissage très utilisée, contrairement aux formations universitaires auxquelles appartiennent les étudiants ayant participé aux sessions de co-design. Cette différence souligne que la liste proposée ici n'est pas exhaustive.

	Catégorie	indicateur ou donnée	% de groupes
1	Évaluation sommative	Note	60,19%
2	Planification	Emploi du temps	42,59%
3	Suivi	État des lieux et/ou travail restant	42,59%
4	Apprentissage	Comparaison avec ses pairs	37,97%
5	Évaluation sommative	Date	29,63%
6	Planification	Liste des tâches à faire	25,93%
7	Suivi	État des lieux temps passé et/ou temps de travail restant	25,93%
8	Apprentissage	État des lieux des connaissances	22,22%
9	Cours	Contenu de cours	20,37%
10	Vie personnelle	Organisation privée, loisirs et temps libres	20,37 %
11	Cours	Descriptif du cours, des ressources...	19,44 %
12	Évaluation sommative	Coefficients	15,74 %
13	Suivi	Répartition par type d'activité ou par matière	14,81%
14	Apprentissage	Évaluation formative	13,89%
15	Méthode	Difficultés et adaptation	13,89%
16	Planification	Temps de travail prévu	12,04%
17	Communication	Contacts utiles	11,11%

TABLEAU 7.2 – Liste des indicateurs et données souhaitées par plus de 10% des groupes

Nous pouvons constater que les besoins exprimés ne se limitent pas aux indicateurs, mais les étudiants demandent également des données, qu'elles soient liées à l'apprentissage ou non. En passant les 54 éléments définis ici à travers le filtre de la définition donnée par MORAIS CANELLAS [74], il reste 20 indicateurs principalement dans les catégories apprentissage, méthode, planification, projet et suivi. Nous avons choisi de conserver les indicateurs et les données dans notre analyse car les TBA conçus par les étudiants constituent des ensembles cohérents. Notre choix est conforme aux conclusions de JVERT et al. [52] : « différents outils devraient compléter les tableaux de bord et être intégrés de manière transparente dans l'environnement d'apprentissage et la conception pédagogique ». Dans notre étude, les TBA conçus par les étudiants s'approchent d'un *Personal Learning Environment* (PLE) qui est défini par HUMANANTE-RAMOS, GARCÍA-PEÑALVO et CONDE-GONZÁLEZ [48] comme « l'ensemble des outils, sources de données, connexions et activités que chaque personne utilise assidûment pour apprendre ».

7.1.2 Socle d'indicateurs communs aux TBA de même objectifs

Si aucun indicateur n'est commun à tous les TBA, il est possible que cela soit lié à l'objectif du TBA. Dans la méthode utilisée, les participants devaient en premier lieu définir l'objectif du TBA co-conçu avant de choisir les indicateurs utiles pour atteindre cet objectif. Nous pouvons nous poser une question qui dérive de celle précédemment posée illustrée par la figure 7.3 :

Sous-question 2.2 : existe-t-il des indicateurs fréquemment souhaités et désirés par une majorité d'étudiants ayant le même objectif pour leur TBA ?

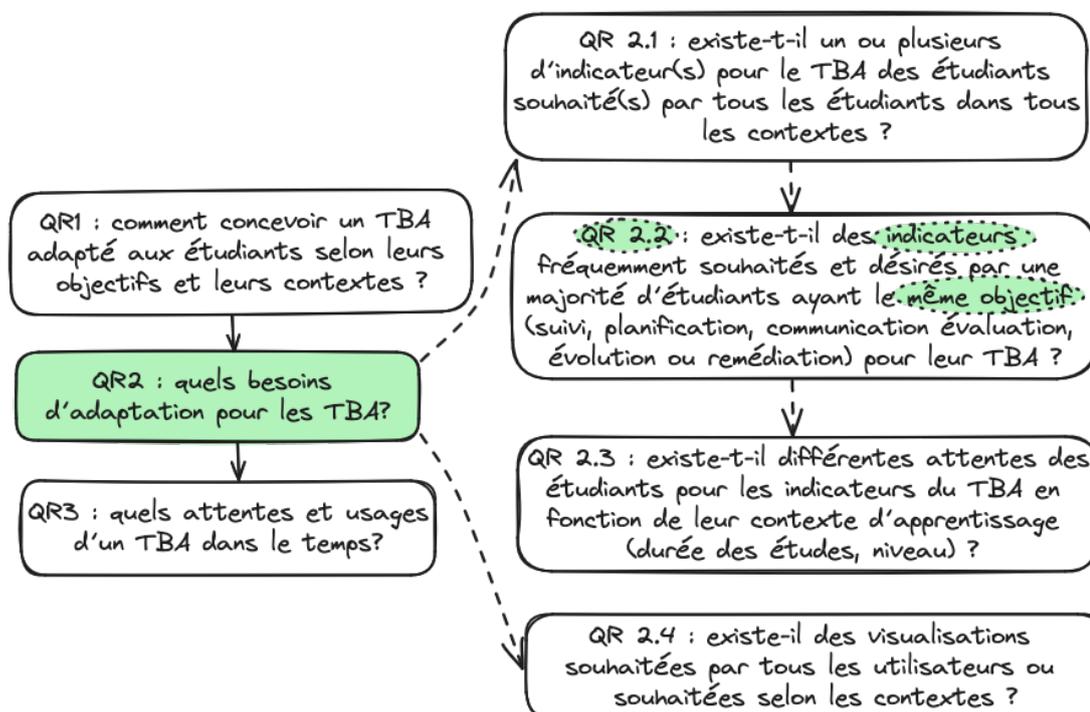


FIGURE 7.3 – Sous-question de recherche 2.2

Matériel et méthode

Nous avons conservé le même matériel présenté dans la partie précédente et décrit dans le tableau 7.1. À partir des résultats obtenus précédemment, à savoir la liste des 54 indicateurs génériques identifiés, nous avons recherché les 5 données et indicateurs les plus demandés par objectif (suivi, planification, communication, évaluation, évolution, remédiation), qui correspondent à plus d'un tiers des groupes.

Résultats et discussion

À partir des 54 éléments identifiés et présentés dans l'annexe 10.6, nous avons obtenu 17 éléments correspondant aux 5 données et indicateurs les plus demandés par objectif, présentés dans le tableau 7.3. Presque toutes les données et indicateurs répertoriés dans le tableau 7.3 ont été souhaités par des groupes de différents types d'études, sauf ceux marqués d'une *. Nous pouvons observer que certaines données et indicateurs sont partagés par différents objectifs, par différents programmes d'études, mais aucun n'est souhaité par tous les groupes. Pour les 5 données et indicateurs les plus souhaités, les étudiants ont exprimé des besoins différents en matière de visualisation pour chaque donnée ou indicateur (entre 5 et 17 visualisations différentes).

En comparant les données et indicateurs souhaités en fonction des objectifs des TBA, nous avons identifié des éléments partagés par plusieurs contextes d'apprentissage, mais aucun d'entre eux n'est validé pour toutes les situations. Même si la note semble être souhaitée par une majorité de groupes, elle n'est pas toujours sous la même forme et peut être représentée par

Catégorie	Données et indicateur	Rang	Objectif du TBA					
			SUI n=15	PLA n=54	COM n=10	EVA n=11	EVO n=12	REM n=6
Suivi	Temps passé et/ou restant	7	20	28	20	<u>55</u>	17	0
	Travail réalisé et/ou restant	3	<u>67</u>	<u>50</u>	20	<u>45</u>	8	17
Planification	Emploi du temps	2	13	<u>57</u>	<u>50</u>	27	<u>33</u>	17
	To do list	6	<u>47</u>	31	20	9	8	0
Communication	Aide	23	13	4	20	0	0	<u>33</u>
	Contacts utiles*	17	0	13	<u>40</u>	0	0	17
Cours	Contenu de cours	9	20	15	<u>50</u>	18	17	<u>33</u>
	Description du cours, ressources et activités	11	7	24	20	9	<u>33</u>	0
	Prérequis*	28	0	4	0	9	<u>25</u>	0
Apprentissage	Comparaison avec les pairs	4	20	28	<u>50</u>	<u>73</u>	<u>58</u>	<u>50</u>
	Évaluation formative*	14	13	7	10	<u>36</u>	<u>25</u>	17
	État des connaissances ou compétences acquises ou à acquérir	8	<u>53</u>	13	30	27	<u>25</u>	0
Méthode	Difficultés et adaptation*	15	13	17	10	0	8	<u>33</u>
Évaluation	Après l'évaluation	18	7	0	0	0	0	<u>33</u>
	Date	5	<u>33</u>	<u>35</u>	30	9	17	<u>33</u>
	Note	1	<u>80</u>	<u>37</u>	<u>70</u>	<u>91</u>	<u>83</u>	<u>100</u>
Vie personnelle	Organisation privée, loisirs et temps libres	10	7	<u>33</u>	0	0	<u>25</u>	0

* Données ou indicateurs souhaités par des étudiants d'un seul type de programme d'études.

N Les nombres soulignés sur fond vert correspondent aux indicateurs les plus souhaités pour chaque objectif.

TABLEAU 7.3 – Compilation des 5 données et indicateurs les plus souhaités, y compris les ex-aequo pour chaque objectif (suivi[SUI], planification[PLA], communication[COM], évaluation[EVA], évolution[EVO], remédiation[REM]), présentés en % de groupes concernés

différentes visualisations. Cet indicateur convient à seulement 37% des TBA ayant un objectif de planification, peut-être parce que l'objectif de planification regroupe plusieurs sous-objectifs tels que la planification du travail pour le semestre ou la planification des révisions qui ne nécessitent pas de connaître les notes pour planifier. L'indicateur de comparaison avec les pairs, souvent proposé dans les TBA, varie considérablement, passant de 20% à 72% des groupes en fonction

de l'objectif. Ce résultat confirme la nécessité d'adapter les TBA au contexte d'apprentissage et à la cible, comme identifié dans des travaux antérieurs. Pour aller plus loin, nous devons explorer, pour le même contexte d'apprentissage (même cohorte d'étudiants, même programme d'études, même année, même objectif de TBA), s'il existe des attentes partagées des étudiants pour leur TBA.

7.1.3 Indicateurs adaptés selon le contexte

Nous avons ensuite approfondi nos analyses pour comparer les attentes selon les contextes, que nous pouvons formuler avec la question suivante illustrée par la figure 7.4 :

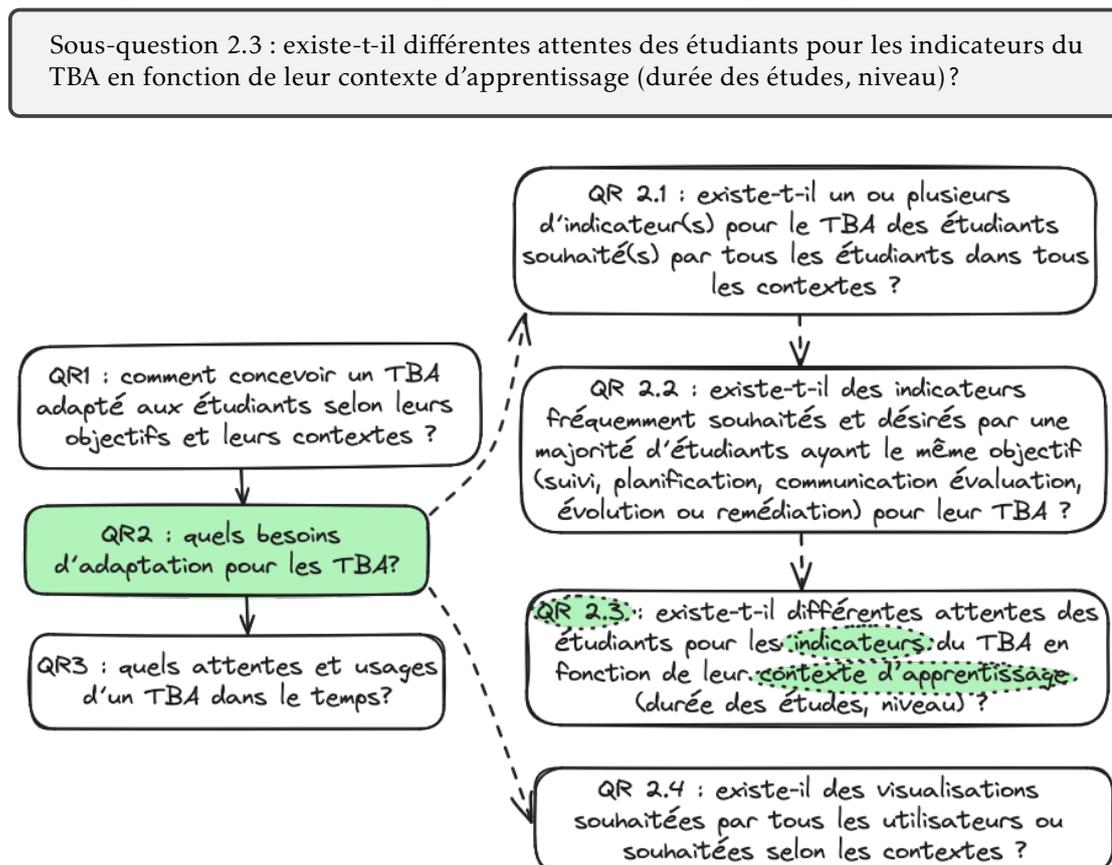


FIGURE 7.4 – Sous-question de recherche 2.3

Matériel et méthode

Nous avons conservé la liste des 54 indicateurs génériques obtenus dans la partie 7.1.1. Pour identifier un lien possible entre les indicateurs et les profils, nous avons examiné la variation des besoins exprimés et sélectionné les 5 données et indicateurs qui variaient le plus en fonction de l'année d'étude : première, deuxième et cinquième année.

Pour compléter cette approche, des analyses supplémentaires ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS (SAS v9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Les variables catégorielles sont

Catégorie	Données et indicateurs	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	5 ^{ème} année
Apprentissage	Comparaison avec les pairs	25	43,86	35,48
Planification	To do list	20	49,12	45,16
Cours	Contenu de cours	5	28,07	16,13
Évaluation	Coefficients	0	17,54	22,58
Apprentissage	Évaluation formative	0	15,79	19,35

TABLEAU 7.4 – Liste des 5 données et indicateurs qui ont le plus varié en fonction de l'année d'étude, présentés en pourcentage de groupes concernés.

présentées sous forme de nombres absolus et de pourcentages. Des tests du chi carré ou des tests exacts de Fisher ont été utilisés pour comparer les proportions d'une variable catégorielle. Lorsqu'un résultat statistiquement significatif est trouvé, le V de Cramer a été utilisé pour estimer la force de l'association entre les variables. Un taux d'erreur de type I à deux queues de 0,05 a été considéré pour la signification statistique.

Résultats et discussion

Selon différentes variables du contexte d'apprentissage, nous avons identifié divers souhaits en explorant les variations des besoins exprimés par les étudiants. En fonction de l'année d'étude, les indicateurs qui ont le plus varié sont présentés dans le tableau 7.4. Nous avons identifié des liens statistiquement significatifs pour plusieurs catégories en fonction de l'année d'étude :

- Les étudiants de première année sont moins intéressés par les indicateurs et les données de type information ($p = 0,03$, $V = 0,22$) avec 0 % contre 23 % des étudiants de deuxième et cinquième année qui souhaitent ce type d'indicateurs (association moyenne).
- Les étudiants de première année sont également moins intéressés par les données de planification que les autres ($p = 0,02$, $V = 0,26$) avec 35 % pour la première année contre 65 % et 71 % pour la deuxième et la cinquième année (association moyenne).
- Les étudiants de première année sont principalement plus intéressés par les données et indicateurs liés aux projets ($p < 0,0001$, $V = 0,62$) avec 50 % pour la première année contre < 2 % pour les autres (association forte).
- Enfin, les données sur la vie personnelle intéressent principalement les étudiants de deuxième année ($p = 0,0057$, $V = 0,31$) avec 33 % contre 5 % pour la première année et 10 % pour la cinquième année (association moyenne).

Les étudiants de première année semblent s'attendre à moins d'informations pour mettre en œuvre une stratégie d'apprentissage (coefficient, évaluation formative). D'autre part, ils sont plus intéressés par les données et les indicateurs liés à la gestion de projets. Dans notre étude, les étudiants de première année provenaient de deux programmes académiques différents, tandis que les étudiants de deuxième et de cinquième année provenaient d'un autre programme académique, ce qui pourrait biaiser les résultats. Comme nous l'avons expliqué dans la partie 4.2.2, la majorité des étudiants de première année sont en formation MMI, caractérisée par une approche pédagogique axée sur les projets, ce qui pourrait influencer leur perception de la collaboration lors des séances de co-design. Cette spécificité des études MMI pourrait également expliquer leur grand intérêt pour les indicateurs liés aux projets. Tous les étudiants de deuxième année sont des étudiants en pharmacie et viennent de terminer la première année sélective commune pour les études de santé, ce qui signifie une première année très intense. Cette première année exigeante pourrait expliquer l'importance de la vie personnelle pour eux, et le fait qu'ils souhaitent organiser leurs études pour trouver du temps libre. Pour affiner ce premier résultat, des données provenant de plusieurs programmes académiques seraient nécessaires

pour chaque échantillon. Et le type d'étude (durée, thématique, approche pédagogique) devrait probablement également influencer les attentes des étudiants. L'année d'étude devrait être couplée à ces informations pour affiner ce résultat.

7.2 Visualisations

Si dans la partie précédente, nous avons vu que les indicateurs pouvaient être demandés avec des visualisations différentes selon les contextes, nous pouvons aussi nous questionner s'il existe des attentes différentes de visualisation selon l'objectif ou le contexte d'études, et répondre à la question suivante illustrée par la figure 7.5.

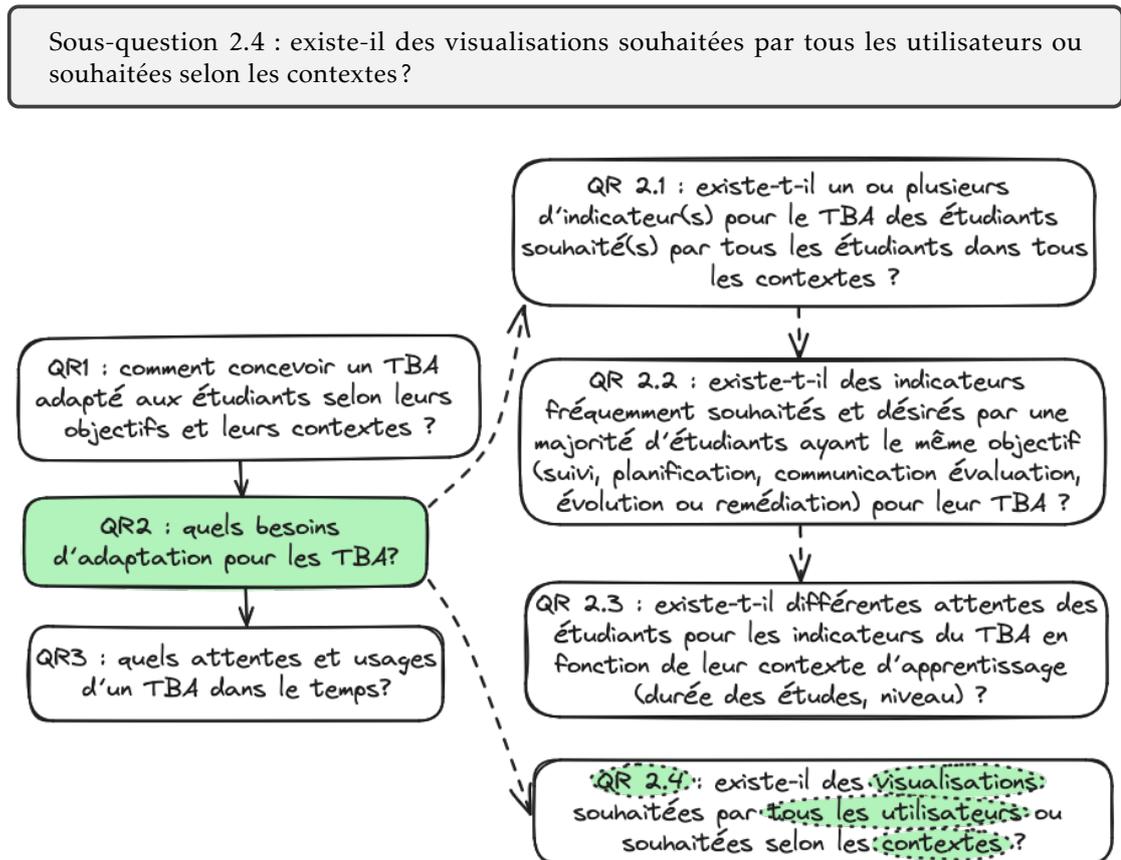


FIGURE 7.5 – Sous-question de recherche 2.4

7.2.1 Visualisations et TBA dans la littérature

Dans leur revue de la littérature sur les TBA, SCHWENDIMANN et al. [104] se sont intéressés aux visualisations les plus utilisées et les ont classés dans la figure 7.6. Ils remarquent aussi que les « les tableaux de bord destinés aux étudiants utiliseraient des visualisations plus simples par rapport à ceux destinés aux chercheurs ou aux administrateurs ». Ils estiment aussi que les « types de visualisations choisis dans la plupart des cas sont assez similaires à ceux dans d'autres

domaines d'applications de tableau de bord (par exemple, l'analyse web) ». Ils identifient un manque de visualisations spécifiques et « de métaphores visuelles » pour les activités d'apprentissage et d'enseignement. MATCHA et al. [70] font le même constat en indiquant qu'il existe « peu d'études empiriques pour guider le choix de la représentation visuelle pour représenter les indicateurs identifiés dans le tableau de bord et l'influence de cette représentation sur le niveau de compréhension et la motivation des étudiants ».

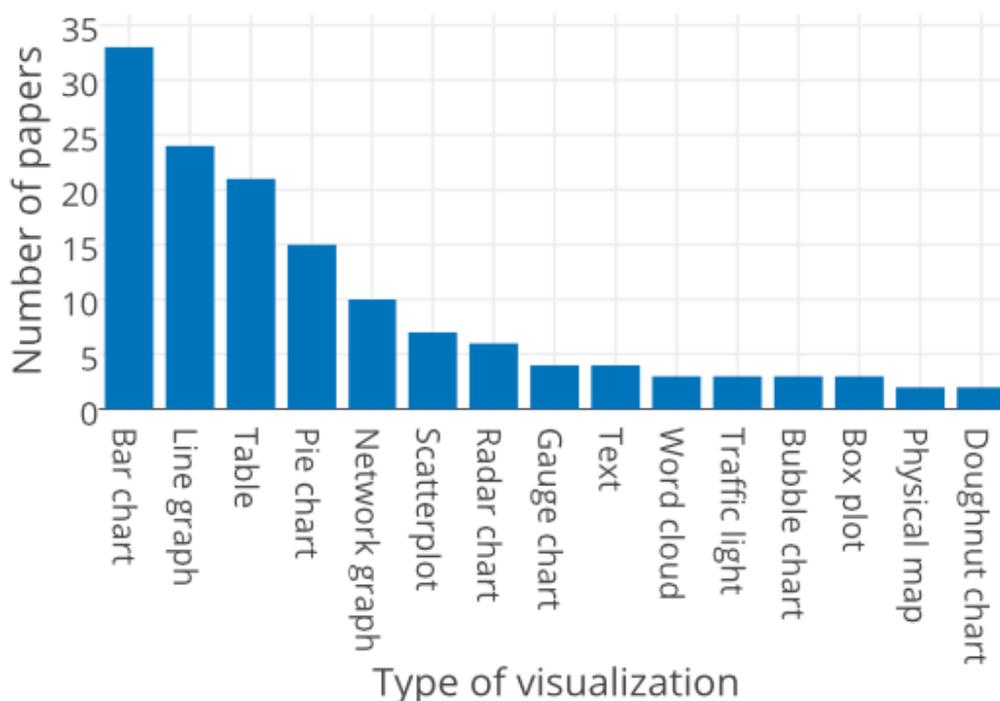


FIGURE 7.6 – Types de visualisation les plus fréquemment utilisés selon SCHWENDIMANN et al. [104]

SAHIN et IFENTHALER [100] indiquent qu'il faut déterminer les techniques de visualisation efficaces. SEDRAKYAN et al. [105] mentionnent que « la question la plus importante est de savoir quelles techniques de visualisation sont plus appropriées et peuvent être utilisées. À cette fin, il est nécessaire de mener des recherches sur les techniques de visualisation les plus appropriées pour les étudiants et d'examiner cette situation ». Dans la suite de leurs travaux, SEDRAKYAN, MANNENS et VERBERT [106] ont fait des recommandations générales pour choisir les visualisations pour les TBA selon les concepts d'apprentissage et les objectifs des TBA. Dans les perspectives, ils énoncent notamment de proposer à l'utilisateur de personnaliser les visualisations « car la personnalité peut influencer la manière dont un apprenant interagit au sein des environnements d'apprentissage ou perçoit les composants visuels ». Les travaux de PIERROT et al. [89] montrent des différences entre les préférences exprimées par les étudiants et leurs consultations effectives d'une même information, proposées sous 4 visualisations différentes. Dans leur étude, la majorité des étudiants préfèrent une visualisation simple même si celle-ci ne semble pas être la plus adaptée. Ils indiquent qu'il faut « comprendre si cette préférence est liée à la conception

intrinsèque des visualisations, à une mauvaise connaissance des objectifs du cours ou à des différences entre étudiants ».

7.2.2 Matériel et méthode

Nous avons utilisé le même matériel que pour le chapitre 7.1, avec 108 groupes composés de $n = 386$ étudiants de contextes différents, présentés dans le tableau 7.1, ayant conçu des TBA dans des sessions de co-design. Dans ce cadre, ils ont décrit au total 761 données et indicateurs avec la ou les visualisations souhaitées pour la plupart des éléments. Comme les visualisations n'ont pas toujours été précisées, nous avons écarté les données et indicateurs sans visualisation définie pour cette analyse. Nous avons ainsi obtenu 678 éléments du TBA liés à une ou plusieurs visualisation(s). Chaque donnée ou indicateur avait entre 1 et 8 visualisation(s) associée(s), avec une moyenne de 1,22 visualisations par élément et un écart-type de 0,68.

7.2.3 Résultats

Des visualisations souhaitées par tous les groupes

Le tableau 7.5 présente le pourcentage de groupes ayant demandé au moins une fois chaque visualisation et le classement obtenus dans la revue de littérature de SCHWENDIMANN et al. [104]. Le premier point commun entre notre résultat et ceux de SCHWENDIMANN et al. [104] est qu'il n'y a aucune représentation graphique commune à tous les TBA. Ensuite, le classement des visualisations n'est pas le même, mais certaines visualisations comme les tableaux, les diagrammes en secteurs, les courbes et les diagrammes en colonnes sont dans les 5 visualisations les plus souhaitées (si nous considérons la jauge à point et en demi-cercle comme une seule représentation graphique). Cette comparaison peut être relativisée pour deux raisons. Tout d'abord, nous pouvons voir que certaines représentations graphiques listées par SCHWENDIMANN et al. [104] n'étaient pas proposées dans les cartes (e)PADDLE, comme la carte géographique, les feux de circulation, le graphique de réseau et le nuage de mots. Lors des séances de co-design, ces visualisations ont été moins demandées ou sont complètement absentes. Même si les participants pouvaient proposer de nouvelles visualisations, il y a un biais du fait qu'elles ne soient pas proposées par la méthode de co-conception. Ensuite, cette comparaison peut être aussi discutée car celle de SCHWENDIMANN et al. [104] englobe les TBA à destination des enseignants et des étudiants, ce qui doit sans doute amener un autre biais.

TABLEAU 7.5 – Répartition des visualisations selon les souhaits exprimés par les étudiants
*Visualisations non proposées dans les cartes (e)PADDLE

Visualisation	Classement selon SCHWENDIMANN et al. [104]	% de groupes souhaitant cette visualisation
Tableau	3	75
Diagramme en secteurs	4	48,15
Jauge – à point	8	39,81
Jauge – demi-cercle	8	39,81
Graphique linéaire – courbes	2	35,19
Diagramme à colonnes	1	32,41
Double axe		26,85
Radar	7	24,07
Bâtons		18,52

Suite sur la page suivante

TABLEAU 7.5 – suite de la page précédente
 *Visualisations non proposées dans les cartes (e)PADDLE

Visualisation	Classement selon SCHWENDIMANN et al. [104]	% de groupes souhaitant cette visualisation
Histogramme		17,59
Liste	9	14,81
Diagramme circulaire	15	12,04
Jauge – barre	8	12,04
Diagramme de Gantt		9,26
Aires empilées		5,56
Combinaison de diagrammes (secteur, colonne et linéaire)		5,56
Nuage de points	6	5,56
Colonnes négatives		4,63
Bâtons empilés		3,70
Colonnes empilées		2,78
Colonnes groupées		2,78
Carte géographique*	14	1,85
Diagramme à bulles	12	1,85
Bâtons négatifs		0,93
Aires		0
Diagramme en boîtes	13	0
Feux de circulation*	11	0
Graphique de réseau*	5	0
Nuage de mots*	10	0

Des visualisations souhaitées pour toutes les catégories d'indicateurs

Nous avons ensuite regardé si certaines visualisations sont liées à des catégories d'indicateurs, dont la synthèse est présentée dans le tableau 7.6. Il ressort que certaines visualisations sont dans toutes les catégories, comme le diagramme en secteur, la jauge en demi cercle et le tableau. Ce premier résultat fait sens car ce sont les visualisations les plus utilisées. MATCHA et al. [70] ont identifié que la représentation graphique la plus récurrente pour les différents indicateurs est le diagramme en colonne, qui correspond aux résultats de SCHWENDIMANN et al. [104]. Dans nos résultats, le diagramme en colonne n'est pas utilisé pour les indicateurs de type planification, projet et stage. Ce résultat peut s'expliquer car ce sont des types d'indicateurs peu présents dans les TBA classiques qui sont concentrés sur la réussite et la lutte contre le décrochage étudiant, et moins sur des contextes particuliers comme l'apprentissage par projet. Inversement, certaines visualisations ne sont liées qu'à quelques catégories. Nous pouvons citer le diagramme de Gantt qui n'est présent que pour les catégories d'indicateurs liés à la méthode, la planification, le projet et le suivi. Cette association peut être expliquée par le caractère temporel de ces types d'indicateurs, ce qui rend le diagramme de Gantt particulièrement adapté pour les visualiser.

TABLEAU 7.6 – Visualisations selon les catégories d'indicateurs

Visualisation	Nombre de catégorie(s)	Catégories concernées
Tableau	12	toutes

Suite sur la page suivante

TABLEAU 7.6 – suite de la page précédente

Visualisation	Nombre de catégorie(s)	Catégories concernées
Diagramme en secteurs	12	toutes
Jauge – demi-cercle	12	toutes
Jauge – à point	10	toutes sauf informations et vie personnelle
Liste	9	toutes sauf formation, projet et stage
Diagramme à colonnes	9	toutes sauf planification, projet et stage
Diagramme circulaire	8	toutes sauf communication, cours, informations et stage
Bâtons	8	toutes sauf cours, informations, stage et vie personnelle
Histogramme	7	toutes sauf formation, informations, planification, projet et suivi
Radar	7	toutes sauf communication, formation, projet, stage et vie personnelle
Aires empilées	6	Apprentissage, évaluation formative, méthode, planification, suivi et vie personnelle
Graphique linéaire – courbes	6	Apprentissage, cours, évaluation sommative, méthode, projet et suivi
Double axe	6	Apprentissage, évaluation sommative, méthode, planification, suivi et vie personnelle
Jauge – barre	5	Apprentissage, cours, évaluation sommative, projet et suivi
Bâtons empilés	4	Apprentissage, formation, projet et vie personnelle
Diagramme de Gantt	4	Méthode, planification, projet et suivi
Colonnes groupées	3	Apprentissage, planification et vie personnelle
Colonnes empilées	3	Cours, évaluation sommative et suivi
Nuage de points	3	Apprentissage, communication et évaluation sommative
Combinaison de diagrammes	3	Apprentissage, cours et évaluation sommative
Carte géographique	2	Apprentissage et informations
Diagramme à bulles	2	Méthode et planification
Colonnes négatives	2	Apprentissage et évaluation sommative
Feux de circulation	1	Projet
Bâtons négatif	1	Apprentissage

SEDRAKYAN, MANNENS et VERBERT [106] recommandent dans leurs travaux certaines représentations graphiques selon les concepts d'apprentissage et types d'indicateurs. Là encore, aucune visualisation ne convient à tous les indicateurs. Dans leurs travaux, les visualisations communes à plusieurs indicateurs comprennent le diagramme à colonnes, que nous avons identifié dans nos travaux, ainsi que d'autres types de visualisations non identifiées dans nos recherches et celles de SCHWENDIMANN et al. [104] : le graphe de nœuds orientés, la cartographie de processus et la carte séquentielle. Ainsi, SEDRAKYAN, MANNENS et VERBERT [106] proposent des concepts de données différents de ceux identifiés dans les TBA classiques, notamment « établir des liens (par exemple, les dépendances entre les objectifs d'apprentissage avant et après) », et nécessitent dans ce cas des visualisations de type processus et non de données numériques qui peuvent se

visualiser avec des représentations graphiques standards.

Des visualisations préférées selon les domaines et années d'étude

Dans l'objectif d'obtenir des TBA adaptés pour les utilisateurs, nous nous sommes intéressés aux différences d'attentes en fonction des profils. Dans un premier temps, nous avons observé les variations du pourcentage de groupes demandant chaque visualisation selon le type d'étude. Sur les données des 108 groupes présentés dans le tableau 7.1, nous avons comparé les demandes pour les TBA produits par les groupes d'étudiants de MMI ($n = 18$) et d'études de pharmacie ($n = 88$). Les 5 proportions de visualisations souhaitées qui varient le plus sont présentées dans la figure 7.7. Nous pouvons observer des différences importantes pour certaines visualisations. Les étudiants en formation MMI sont plus demandeurs du diagramme de Gantt et de la jauge à point. Le choix du diagramme de Gantt est cohérent avec nos résultats précédemment présentés pour la formation MMI sur les indicateurs liés aux projets présentés dans la partie 7.1.3, pour lesquels le diagramme de Gantt est parfaitement adapté. Concernant les demandes de visualisation plus importantes pour les étudiants de pharmacie, les diagrammes en secteur, la jauge demi-cercle et le diagramme en colonne sont plus demandés qu'en formation MMI. Nous retrouvons ici les visualisations les plus classiques présentées dans la partie précédente et retrouvées dans la littérature.

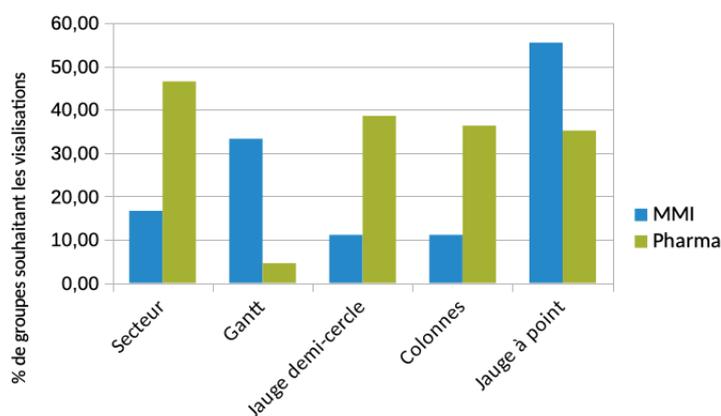


FIGURE 7.7 – Variation des % de groupes ayant demandé des visualisations différentes entre MMI et pharmacie

Pour mieux comprendre les attentes exprimées par les étudiants en pharmacie, nous avons ensuite comparé les variations des demandes entre les différentes années d'études, celles des groupes en 2^{ème} année d'études de pharmacie ($n = 57$) et celles des groupes en 5^{ème} année d'études de pharmacie ($n = 31$). Le résultat des 5 demandes qui varient le plus est présenté dans la figure 7.8. Dans un premier temps, nous pouvons observer que les variations sont moins tranchées que celles obtenues entre les formations MMI et pharmacie. Ensuite, les étudiants en 2^{ème} année semblent préférer des représentations graphiques simples comme les diagrammes en secteur ou les courbes. Quant à eux, les étudiants en 5^{ème} année semblent préférer les jauges à point, les listes et le radar. Ce dernier choix pourrait peut-être s'expliquer par les types d'attentes ressorties des sessions de co-design, certains étudiants de 5^{ème} année semblaient plus ciblés sur les compétences à acquérir que le travail accompli, et le radar est bien adapté pour cet objectif.

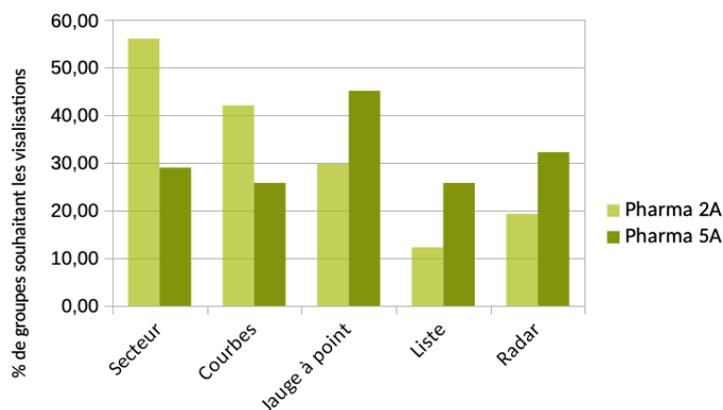


FIGURE 7.8 – Variation des % de groupes ayant demandé des visualisations différentes entre 2^{ème} année et 5^{ème} année d'étude de pharmacie

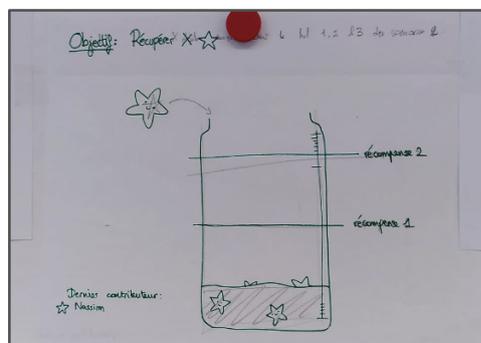
7.2.4 Discussion

Nous avons dans un premier temps cherché à identifier si certaines visualisations étaient adaptées pour tous les types de TBA. Nos résultats sont cohérents avec la littérature sur le sujet, il n'existe pas de visualisation commune à tous les TBA. Mais certaines visualisations classiques semblent être comprises et souhaitées par une majorité de groupes. C'est le cas des représentations graphiques simples comme les diagrammes en secteurs, en colonne et le tableau. Même si certaines visualisations conviennent à une majorité des cas, il semble nécessaire d'adapter les visualisations dans les TBA.

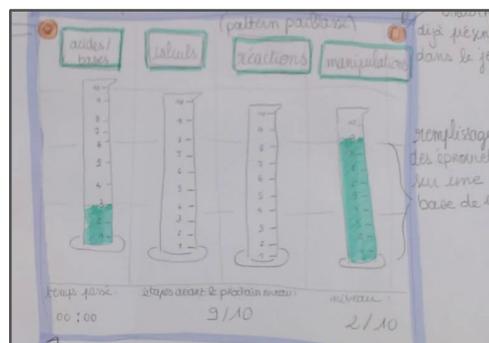
Le choix de visualisations adaptées peut se faire pour différentes raisons. Certaines visualisations semblent être plus adaptées à certaines catégories d'indicateurs comme nous pouvons l'observer dans le tableau 7.6. D'autres semblent être plus adaptées selon les caractéristiques de profil de l'étudiant (type de formation ou niveau d'étude). Mais ces intuitions seraient à croiser dans d'autres domaines et avec les modalités pédagogiques comme le proposent SEDRAKYAN, MANNENS et VERBERT [106]. Il faudrait aussi mieux comprendre comment les choix des étudiants pendant les séances de co-design ont été guidés. En effet, pendant la phase de choix des visualisations, nous pouvions entendre des commentaires subjectifs sur les visualisations comme « je n'aime pas du tout cette visualisation », ou des précisions sur les raisons d'un choix « je ne comprends pas cette visualisation ». Il serait intéressant de recueillir les avis des participants pour identifier pourquoi certaines visualisations sont rejetées et d'autres très appréciées, même si elles ne sont pas adaptées (comme le diagramme en secteur par exemple, qui est rarement pertinent mais souvent choisi).

Ensuite, les travaux précédents ont souligné que les visualisations des TBA étaient souvent assez similaires à ceux dans d'autres domaines [104], c'est un axe de travail à explorer pour pouvoir proposer des TBA adaptés et adaptables. Pendant les séances de co-design, la méthode (e)PADDLE permet d'adapter les visualisations en les enrichissant, et à titre d'exemple nous pouvons citer ici deux idées intéressantes représentées dans la figure 7.9. La première idée est un concept de « pot commun » qui pourrait afficher l'avancement de la cohorte et être associé à un mécanisme de gamification pour encourager l'entraide pour que tout le monde participe en débloquent des récompenses grâce au travail collectif. La deuxième idée reprend l'univers du cours, à savoir des tubes à essais, rappelant le sujet du module de formation dédié aux règles d'hygiène et sécurité en laboratoire pour identifier son avancement. Ces propositions restent

des visualisations de type jauge, mais l'une favorise le travail collaboratif par opposition à la comparaison entre pairs qui est souvent rejetée, et l'autre, personnalisée, permet d'après les étudiants qui l'ont conçue et les autres participants à cette session de co-design de renforcer l'attractivité du TBA grâce à son design.



Jauge commune en forme de pot se remplissant d'étoiles



Jauges sous formes de tubes à essais gradués selon l'avancement

FIGURE 7.9 – Adaptation de visualisations de type jauge au contexte du TBA

Enfin, SEDRAKYAN, MANNENS et VERBERT [106] proposent aussi plusieurs visualisations qui n'ont pas été mentionnées dans les autres travaux comme le graphe de nœuds orientés, la cartographie de processus, la carte séquentielle, la carte de processus et la carte des points chauds (plus souvent appelée *heatmap*). Il faudrait enrichir les outils de co-design pour proposer ces types de visualisations afin de voir si les étudiants les sélectionnent et se les approprient.

Pour conclure sur cette partie, la conception d'un TBA adapté à l'utilisateur et adaptable par l'utilisateur se fait donc aussi à travers le choix des visualisations. Celles-ci doivent être adaptées lors de la conception et rester adaptables dans l'interface utilisateur, si cela est pertinent.

7.3 Perspectives

Nos travaux sur le contenu des TBA ont été fructueux concernant les indicateurs, probablement pour deux raisons principales. Tout d'abord, les travaux précédents ont abordé cette question de manière approfondie, fournissant ainsi une base solide. Ensuite, la méthode de co-design que nous avons utilisée encourage les participants à créer leurs propres indicateurs, ce qui favorise la créativité et l'adaptation aux besoins spécifiques. Cependant, nos recherches sur les visualisations indiquent qu'il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine, comme l'ont également souligné les travaux précédents. Il est possible que la méthode de co-design que nous avons employée ait également influencé ces résultats, car elle propose par défaut une liste de visualisations préétablies, ce qui peut centrer les discussions sur le choix entre les options existantes et limiter la proposition de nouvelles idées. Les perspectives sur cet axe sont donc encore vastes. Par exemple, les visualisations actuelles se basent principalement sur les approches des autres domaines et ne tirent pas pleinement parti des potentialités des EIAH. De plus, elles ne devraient pas se limiter exclusivement aux TBA. En effet, les informations à communiquer pourraient exploiter l'ensemble de l'interface, telles que des changements de couleur dans certaines parties de l'outil ou l'ajout de pictogrammes directement dans le dispositif.

Concernant les questions d'adaptation, nos travaux sur les indicateurs et les visualisations

ont mis en évidence que plusieurs variables peuvent influencer la pertinence d'un indicateur ou d'une visualisation. Parmi ces variables figurent le domaine d'étude, l'année d'étude, les méthodes pédagogiques,... Cette constatation ouvre la voie à plusieurs pistes de recherche futures. Il faudrait aussi prendre en compte les compétences des étudiants en « littératie des données » qui doivent aussi probablement avoir un impact sur les choix des participants lors des séances de co-design.

En termes de perspectives, dans un premier temps, nous pourrions faire un lien entre nos travaux et ceux de GRIL [40] sur la notion d'indicateur capitalisé. Elle propose « des interactions entre utilisateurs et indicateurs pouvant conduire à la capitalisation ». En reprenant son modèle, nous pourrions approfondir la notion d'indicateurs capitalisés via les usages, mais aussi sur le contexte avec les variables citées précédemment comme le domaine d'étude, l'année d'étude, les méthodes pédagogiques... Les indicateurs capitalisés pourraient aussi être contextualisés par rapport aux autres indicateurs qui composent le TBA, car, dans certains cas, c'est un ensemble d'indicateurs qui fait sens. La capitalisation à partir des usages pourrait rejoindre les travaux de CARRON [17] sur les indicateurs interactifs développés initialement pour des outils collaboratifs, mais en les transposant à un contexte plus large. Les indicateurs interactifs permettraient à l'utilisateur d'interagir avec le TBA pour capitaliser sur leurs usages mais aussi pour déclencher des actions ciblées selon des indicateurs prescriptifs.

De plus, il serait intéressant de prendre en compte les facteurs humains qui influencent l'acceptation et l'appropriation des indicateurs et des visualisations. Par exemple, nous pourrions utiliser la méthode PADLAD, évolution de la méthode (e)PADDLE présentée dans la partie 4.3.1, qui permet de mieux définir l'utilisateur cible grâce aux fiches de personas, de mieux comprendre certains choix et d'améliorer l'adaptation.

Enfin, à partir des indicateurs et visualisations capitalisés, il serait possible d'explorer la conception de gabarits de TBA ou d'ensemble d'indicateurs cohérents selon ces différentes variables. C'est l'idée que proposent DIVJAK, SVETEC et HORVAT [25] dans leurs derniers travaux autour des attentes exprimées par les étudiants sur une liste d'indicateurs avant et après la pandémie COVID-19 : « notre objectif n'était pas de tirer des conclusions générales sur les caractéristiques que les TBA devraient contenir, mais de présenter un cadre possible qui peut être adapté à des contextes éducatifs et culturels particuliers, ainsi qu'aux besoins particuliers des étudiants ». Ainsi, un premier jet de gabarit pourrait être réalisé via une analyse de la littérature pour coupler les résultats de nos travaux avec ceux des différentes études et projets similaires, notamment ceux cités dans cette partie, mais aussi ceux de SADALLAH et al. [99] qui permettent de produire des prototypes, qui pourraient être ensuite adaptables par l'utilisateur.

Récapitulatif de la contribution 2

Notre deuxième question de recherche, dont la démarche globale est présentée dans l'illustration 7.10, a permis de proposer une deuxième contribution. À partir de l'avis de 386 étudiants, nous avons pu approfondir les attentes des étudiants pour les TBA concernant les adaptations des indicateurs et des visualisations. Nous avons constaté que les indicateurs souhaités varient en fonction des objectifs des TBA et du contexte d'apprentissage, tels que la durée, le niveau et le domaine des études. Nos résultats corroborent aussi d'autres travaux de recherche, notamment en ce qui concerne les indicateurs de type comparaison avec les pairs, qui ne sont pas toujours pertinents selon le contexte. Par ailleurs, nos travaux sur les visualisations ont également révélé des besoins d'adaptation selon le contexte. Enfin, cette contribution ouvre des perspectives sur la définition de gabarits de TBA adaptés selon les contextes et adaptables par les étudiants.

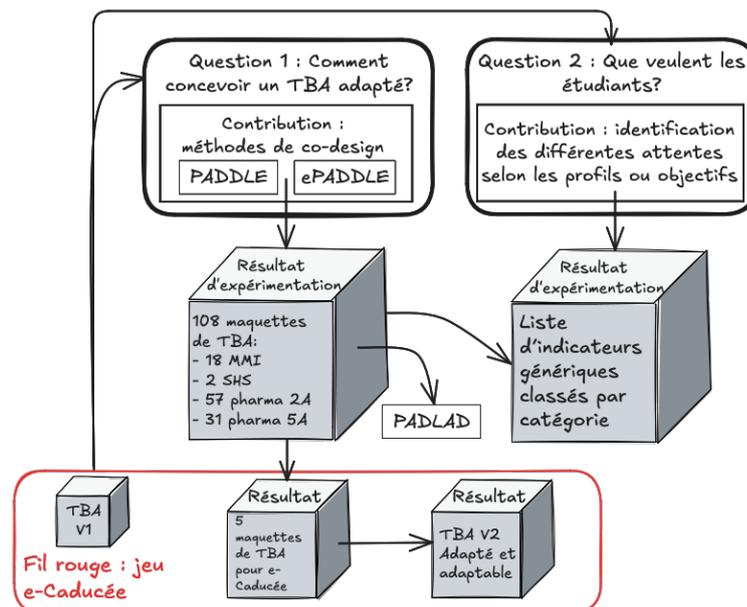


FIGURE 7.10 – Logigramme de la thèse : questions de recherche 1 et 2

Contribution 3 : TBA adaptatifs dans le temps

Sommaire du chapitre

8.1 Attentes des étudiants sur l'adaptation dans le temps	114
8.1.1 Évolution dans le temps des besoins exprimés lors des séances de co-design	115
8.1.2 Besoins pressentis avant l'accès à un TBA	116
8.1.3 Besoins ressentis après l'usage d'un TBA	118
8.1.4 Synthèse des besoins exprimés par les étudiants et discussion . . .	120
8.2 Observation des usages d'un TBA dans le temps	122
8.2.1 Matériel et méthode	123
8.2.2 Résultats	124
8.2.3 Discussion	124
8.3 Confrontation des attentes exprimées et des usages du TBA	125
8.3.1 Matériel et méthode	125
8.3.2 Résultats	126
8.3.3 Limites et discussion	128
8.4 Proposition de modèle de TBA adaptatif dans le temps	128
8.4.1 Travaux précédents autour des TBA adaptatifs	128
8.4.2 Application des Adaptive User Interfaces (AUI) aux TBA : les niveaux d'adaptation	130
8.4.3 Comment créer la base de règles	131
8.4.4 Application dans notre cas « fil rouge » e-Caducée	132
8.4.5 Synthèse et perspectives	134
8.5 Conclusions sur l'adaptation de TBA dans le temps	134

Pour poursuivre l'adaptation des TBA, après avoir investigué pour qu'ils soient adaptés ou adaptables au niveau des indicateurs et/ou des visualisations, nous avons exploré l'adaptation au fil du temps comme une possibilité de développer des TBA adaptatifs.

Pour explorer l'évolution des attentes d'un TBA dans le temps, nous avons eu plusieurs questions et intuitions à confirmer : est-ce qu'une page de TBA dédiée à l'objectif de planification serait plus utilisée en début de semestre ? Est-ce que celle dédiée à l'objectif d'évolution pour réviser serait plus utilisée avant les examens ? Est-ce que les objectifs d'utilisation d'un TBA et plus précisément le type, la forme, la granularité et/ou la nature des données consultées, seraient évolutifs en fonction du planning pédagogique ? Est-ce que tous les indicateurs ou données auraient la même utilité selon la période de travail, par exemple lors de la découverte des activités pédagogiques ou avant les évaluations ? Nous avons ainsi formulé une première question de recherche sur cet axe de travail :

Question 3 : quels sont les attentes et usages d'un TBA dans le temps de la part des étudiants ?

Pour explorer ces éventuels besoins d'adaptation de TBA dans le temps, nous avons travaillé en 3 phases :

- identification des besoins exprimés selon les périodes d'enseignement
- observation des usages des utilisateurs cibles selon le moment dans le semestre
- confrontation des avis et des usages

que nous présentons dans ce chapitre, avant d'aborder une proposition de modèle de TBA adaptable et adaptatif.

Une partie de ces travaux a été présentée lors de la conférence *European Conference on Technology Enhanced Learning (EC-TEL) 2022* [78] et lors de la conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) 2023 [83].

8.1 Attentes des étudiants sur l'adaptation dans le temps d'un TBA

Pour cette contribution autour de l'adaptation dans le temps, nous avons commencé par répondre à une première question illustrée par la figure 8.1 :

Sous-question 3.1 : existe-t-il des différences de besoins de TBA exprimées par les étudiants au cours d'un semestre ? D'après eux, les besoins sont-ils différents selon le moment dans le semestre, en début, en milieu ou en fin ?

Pour identifier des éventuelles différences d'attentes des étudiants en fonction du moment dans le semestre pour leurs TBA, nous avons utilisé 3 méthodes :

- Dans un premier temps, nous avons observé l'évolution des besoins exprimés par les étudiants selon le moment dans le semestre lors de séances de co-design de TBA.
- Nous avons ensuite questionné les étudiants sur leurs attentes pressenties avant l'accès à un TBA à différentes périodes du semestre.
- Enfin, nous avons questionné les étudiants après l'utilisation d'un TBA sur l'utilité des éléments de celui-ci selon les différents moments du semestre.

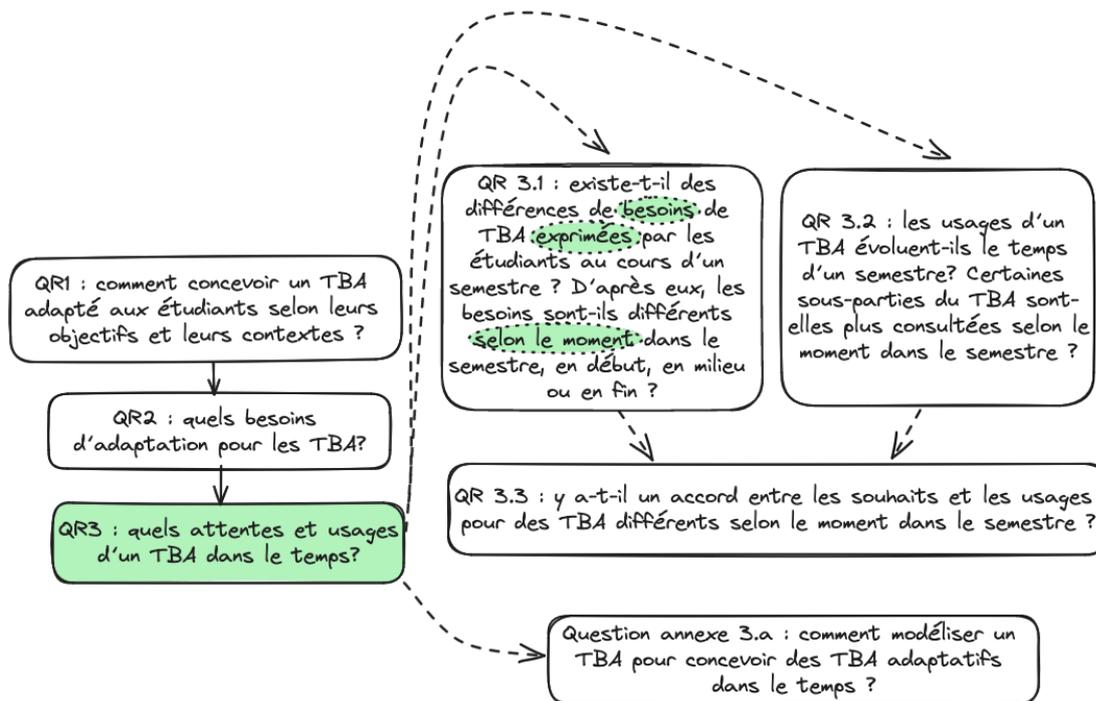


FIGURE 8.1 – Sous-question de recherche 3.1

8.1.1 Évolution dans le temps des besoins exprimés lors des séances de co-design

Matériel et méthode

Les sessions de co-design organisées avec les étudiants présentées dans le chapitre 4 se sont déroulées à différents moments dans le semestre pour observer une éventuelle évolution des besoins exprimés. Le tableau 8.1 présente la répartition des étudiants dans les sessions de co-design selon le moment dans le semestre.

Moment dans le semestre	Nombre d'étudiants	Nombre de groupes	Profil(s) des étudiants
Début	91	23	2A pharmacie
Milieu	114	32	1A SHS ($n = 4$) 5A pharmacie ($n = 110$)
Fin	181	53	2A pharmacie ($n = 121$) 5A pharmacie ($n = 2$) 1A MMI ($n = 58$)

TABLEAU 8.1 – Répartition dans le temps des sessions de co-design

Pour identifier un lien potentiel entre les indicateurs et le moment dans le semestre, nous avons examiné la variation des besoins exprimés et sélectionné les 5 données et indicateurs qui ont le plus varié selon le moment où la séance de co-conception a eu lieu : au début, au milieu

ou à la fin du semestre.

Résultats

Les résultats des variations dans les attentes des étudiants au fil du temps sont présentés dans la figure 8.2. Ces résultats semblent globalement alignés avec ce que l'on pourrait naturellement s'attendre à observer. Au début, les étudiants ont besoin de planifier le semestre avec des informations de base (emploi du temps, dates d'évaluation, temps de travail attendu) et doivent prendre en compte la planification de leur vie personnelle. Les informations sur la planification diminuent au milieu et à la fin du semestre. Elles sont remplacées par deux types d'indicateurs : un indicateur d'évaluation de l'apprentissage avec l'état des connaissances ou des compétences (acquises et/ou à acquérir) et un indicateur de suivi de l'état d'avancement et/ou du travail restant, probablement en vue des examens.

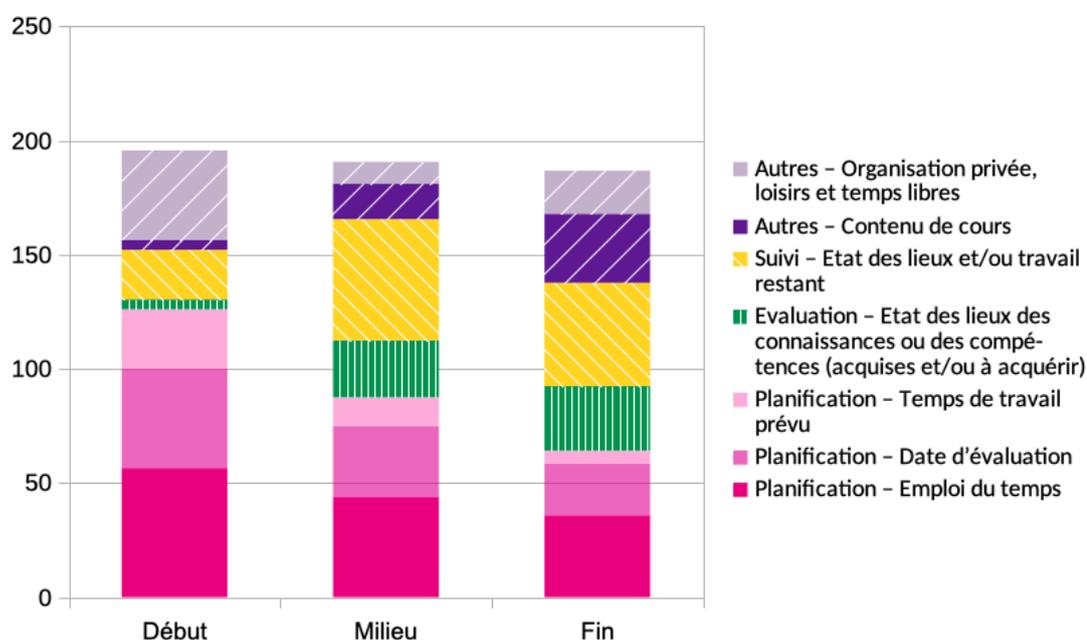


FIGURE 8.2 – Variation des % de groupes ayant demandé différents indicateurs selon le moment des séances de co-design

8.1.2 Besoins pressentis avant l'accès à un TBA

La méthode précédente s'est intéressée à l'avis des étudiants sur leurs besoins d'un TBA pour leurs études, mais en dehors de l'utilisation réelle d'un TBA dans un contexte précis. Pour compléter cette approche, nous avons questionné des étudiants sur leurs attentes pendant l'usage d'un TBA à différents moments du semestre.

Matériel et méthode

Nous nous sommes appuyés sur le tableau de bord co-conçu dans le cadre d'e-Caducée présenté dans le chapitre 5 en ajoutant une question à destination des étudiants avant le

premier accès au tableau de bord. La question posée était « selon vous, pour quel(s) objectif(s) pensez-vous utiliser ce tableau de bord MAINTENANT? », en précisant qu'il n'y avait pas de bonne réponse, mais uniquement leur « ressenti ». Plusieurs réponses étaient possibles entre planification, communication, évaluation et évolution. S'ils n'avaient pas d'avis, il était possible de ne sélectionner aucune réponse. Cette question était posée lors de la première ouverture du tableau de bord dans chaque tentative de jeu (e-Caducée est en accès libre et les étudiants peuvent faire autant de nouvelle tentative qu'ils le souhaitent).

Nous avons eu 2 campagnes d'observation en 2021-2022 ($n = 101$ en 5^{ème} année sur S1 et $n = 77$ en 6^{ème} année sur S3) et en 2022-2023 ($n = 119$ en 5^{ème} année sur S1 et $n = 18$ en 6^{ème} année sur S3) pour les étudiants ayant autorisé le suivi de leurs activités comme nous l'avons présenté au chapitre 2.1.3. Les étudiants qui ont autorisé le suivi des traces ont en moyenne réalisé entre 2 et 3 tentatives sur le jeu à des dates différentes.

Résultats

Le tableau 8.2 présente le nombre de réponses obtenues. Nous avons recueilli les traces de chaque tentative, supprimé les doublons (à savoir les tentatives des mêmes étudiants ayant répondu à la question le même mois et avec la même réponse) et filtré le nombre d'étudiants ayant répondu au questionnaire (qui était optionnel). Environ 40% des étudiants ont répondu à

	5A 21/22	6A 21/22	5A 22/23	6A 22/23
Nombre de tentatives de jeu avec traces	243	161	304	26
Nombre de doublons supprimés	9	4	7	0
Nombre de tentatives avec réponse sur les attentes	94	71	103	8

TABLEAU 8.2 – Réponses obtenues avant l'accès au TBA sur les besoins pressentis

cette question et pour certains, plusieurs fois quand ils ont réalisé plusieurs tentatives du jeu (en recommençant le jeu depuis le début). Nous avons estimé que la première consultation du tableau de bord avait lieu en début de partie, pour estimer la date à laquelle l'étudiant répondait au questionnaire.

La figure 8.3 présente les résultats de la promotion de 2021-22 pour laquelle l'unité d'enseignement s'est déroulée entre octobre et décembre. Nous pouvons observer que globalement, les 5A et 6A n'ont pas les mêmes attentes et que les évolutions des attentes dans le semestre diffèrent. En effet, pour toutes les thématiques, les 5A ont des attentes qui baissent en milieu de semestre puis qui remontent en fin de semestre. Inversement les 6A ont des attentes supérieures en milieu de semestre. Nous pouvons expliquer cette différence par l'alignement pédagogique[9]. Dans le cas des 5A semestre 1, le jeu prépare aux séances de simulation en présentiel et à l'examen qui a lieu en fin de semestre, les attentes sont donc plus fortes à ces moments là. Dans le cas des 6A, le jeu prépare aux séances de simulation en présentiel qui ont lieu en milieu de semestre, moment où les demandes sont plus importantes. Ce premier résultat semble indiquer que questionner les étudiants en se basant uniquement sur le début, milieu ou fin de semestre n'est pas suffisant, il faut affiner selon le planning des activités pédagogiques.

Si nous regardons plus en détail les attentes des 5A en couplant les résultats des années 2021-22 et 2022-23 présentés dans la figure 8.4a, nous pouvons aussi observer que les attentes exprimées ont suivi le calendrier pédagogique. En effet, le démarrage de la session 22-23 s'est fait un mois plus tôt (en septembre) et l'examen un mois plus tard (en janvier). Nous

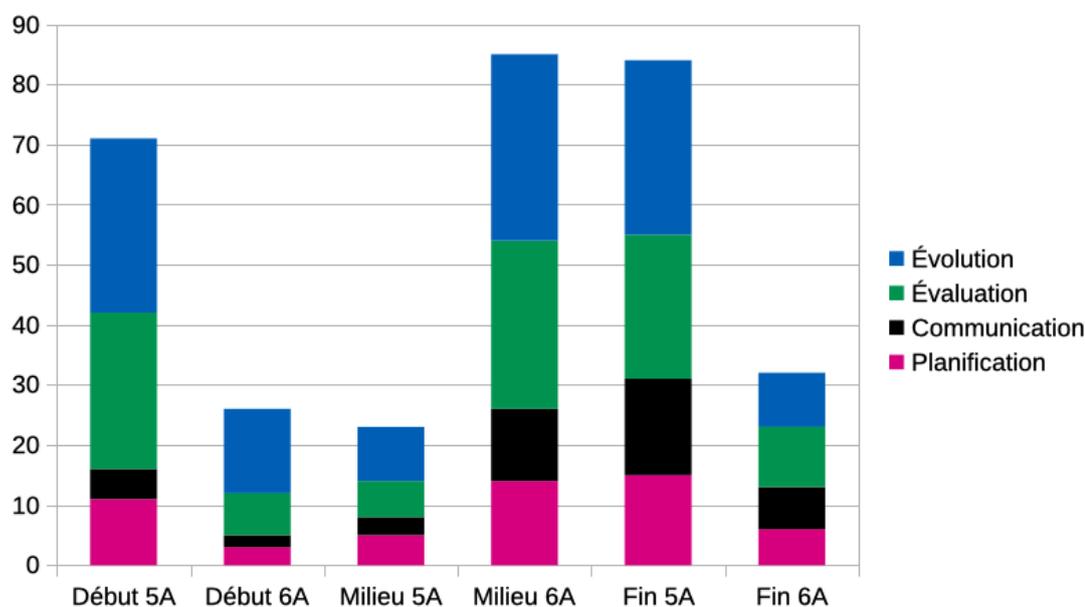


FIGURE 8.3 – Attentes du TBA pressenties par les étudiants selon le moment dans le semestre pour les 5A et 6A 2021-22

retrouvons bien la plupart des réponses des années concernées selon le mois de démarrage ou de l'examen. Nous pouvons considérer que les mois de début, de milieu et de fin de semestre dépendent de l'emploi du temps (dates des enseignements en présentiel et de l'examen) que nous avons compilé ainsi dans la figure 8.4b pour pouvoir comparer les deux cohortes. Dans cette figure, nous pouvons observer les variations des besoins selon la répartition des réponses en pourcentage selon le moment dans le semestre. La différence la plus importante entre 2021-22 et 2022-23 concerne le milieu de semestre pour lequel les objectifs de communication et d'évaluation disparaissent complètement. Cette différence pourrait s'expliquer pour les mêmes raisons évoquées précédemment, le moment dans le semestre n'est pas discriminant, c'est l'alignement avec le planning pédagogique qui est important. Les débuts et fins de semestre étant alignés sur les activités pédagogiques (prise en main du jeu et première session de simulation en présentiel en début de semestre, alternance entre jeu en ligne et séances de simulation professionnelle en présentiel, examen en fin de semestre), nous pouvons observer de petites variations communes entre 2021-22 et 2022-23. En effet, les besoins en évaluation et évolution semblent plus importants en début de semestre. Inversement, les besoins en planification et communication augmentent en fin de semestre ce qui peut paraître contre-intuitif. Nous pouvons aussi nous interroger sur le sens donné aux mots par les étudiants. En effet, avec ce questionnaire, l'utilisateur n'avait dans certains cas pas encore vu le TBA proposé. Les objectifs indiqués (planification, communication, évaluation et évolution) peuvent alors être interprétés différemment.

8.1.3 Besoins ressentis après l'usage d'un TBA

Après avoir questionné les étudiants sur leurs attentes avant l'utilisation d'un TBA réel, nous nous sommes interrogés sur leur perception de l'utilité des différentes pages une fois le TBA

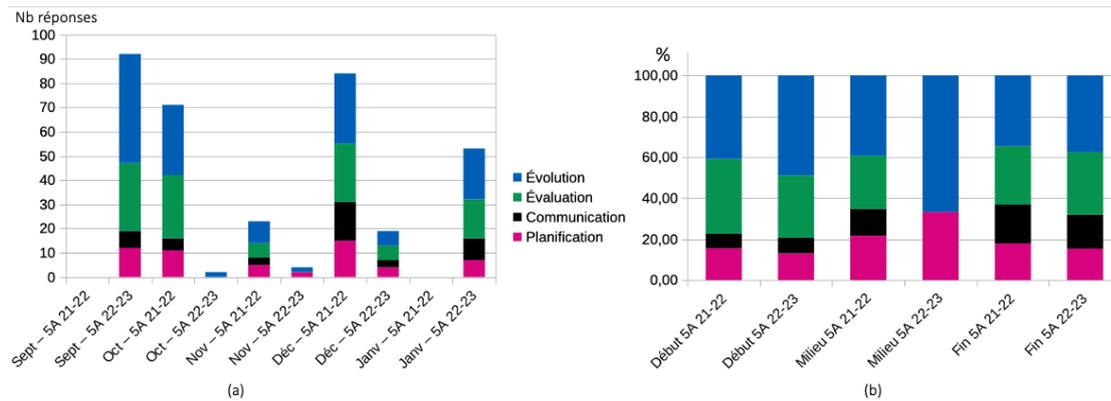


FIGURE 8.4 – Attentes pressenties par les étudiants sur le TBA selon le moment dans le semestre pour les 5A 2021-22 et 2022-23 - (a) comparaison selon les mois - (b) comparaison selon le moment estimé du semestre (début, milieu et fin)

utilisé. Pour recueillir leurs avis, nous avons enrichi le questionnaire d'évaluation présenté en partie 5.

Matériel et méthode

Dans le mois qui a suivi l'utilisation du tableau de bord du jeu e-Caducée, nous avons questionné les étudiants sur l'utilité ressentie pour chaque page (planification, communication, évaluation, évolution-révision et évolution-challenge présentées en détail dans le chapitre 5) dans le questionnaire d'évaluation du tableau de bord. Pour chaque page, les étudiants devaient exprimer dans une question à choix unique s'ils l'avaient trouvée utile en début de semestre, en milieu de semestre, fin de semestre, sur tout le semestre ou inutile.

Comme pour le recueil des besoins pressentis, nous avons eu les mêmes cohortes mais cette fois avec tous les étudiants inscrits dans le cours. En effet, le questionnaire pouvait être rempli par les étudiants ayant accepté de tracer les données et ceux qui avaient fait le choix de ne pas partager les traces d'utilisation du jeu. Nous avons eu deux campagnes d'observations en 2021-2022 ($n = 106$ en 5^{ème} année sur S1 et $n = 106$ en 6^{ème} année sur S3) et en 2022-2023 ($n = 165$ en 5^{ème} année sur S1 et $n = 34$ en 6^{ème} année sur S3).

Résultats

Le tableau 8.3 présente en détail pour chaque cohorte le nombre d'étudiants concernés par cette expérimentation, puis le nombre de réponses au questionnaire, le nombre d'étudiants ayant précisé leur identité et le nombre d'étudiants ayant déclaré avoir utilisé le TBA. Les dépendances entre les données utilisées présentées dans le tableau 8.3 sont présentées dans la figure 8.5.

Les résultats des 78 étudiants ayant déclaré avoir utilisé le TBA sont présentés en figure 8.6. Les deux tiers des étudiants qui ont répondu ont estimé qu'au moins une page était plus utile à un moment différent du semestre. Si nous excluons les pages trouvées inutiles ou utiles tout au long du semestre, nous pouvons identifier de légères variations. La planification et la communication baissent, les pages évaluation, évolutions en mode challenge et en mode révision augmentent avec le temps.

Nous avons observé des avis différents entre les cohortes, notamment sur l'utilité des pages

	5A 21/22	6A 21/22	5A 22/23	6A 22/23	Total
Nombre d'étudiants	106	106	165	34	411
Nombre de réponses au questionnaire	89	32	119	3	243
Nombre de réponses identifiables	60	17	72	2	151
Nombre de réponses ayant utilisé le TBA	30	10	37	1	78

TABLEAU 8.3 – Réponses obtenues sur le besoin ressenti après usage du TBA

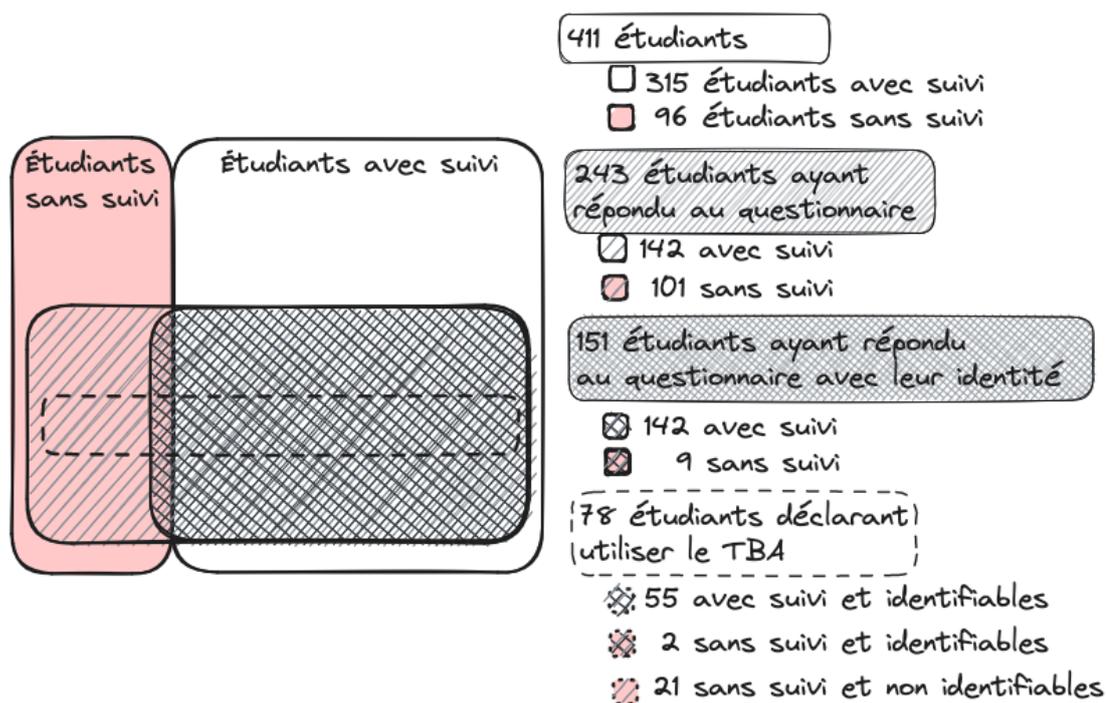


FIGURE 8.5 – Diagramme de Venn des dépendances des données utilisées

planification et évolution-challenge en milieu de semestre. Là aussi, nous pouvons nous interroger sur le sens donné aux mots par les étudiants entre début, milieu et fin de semestre. Suite aux résultats de ces analyses, il faudrait questionner les étudiants selon le planning des activités pédagogiques et non selon le moment dans le semestre qui n'est pas assez précis.

8.1.4 Synthèse des besoins exprimés par les étudiants et discussion

Si nous compilons les différents retours des étudiants obtenus *via* différents moyens comme les sessions de co-design, ceux pressentis avant l'usage d'un TBA et les avis après usage d'un TBA, nous pouvons observer très peu d'accords entre les résultats des différentes méthodes. Les résultats sont présentés dans le tableau 8.4 avec une flèche indiquant l'évolution entre le début et milieu de semestre, puis entre milieu et fin de semestre. Les quelques points communs

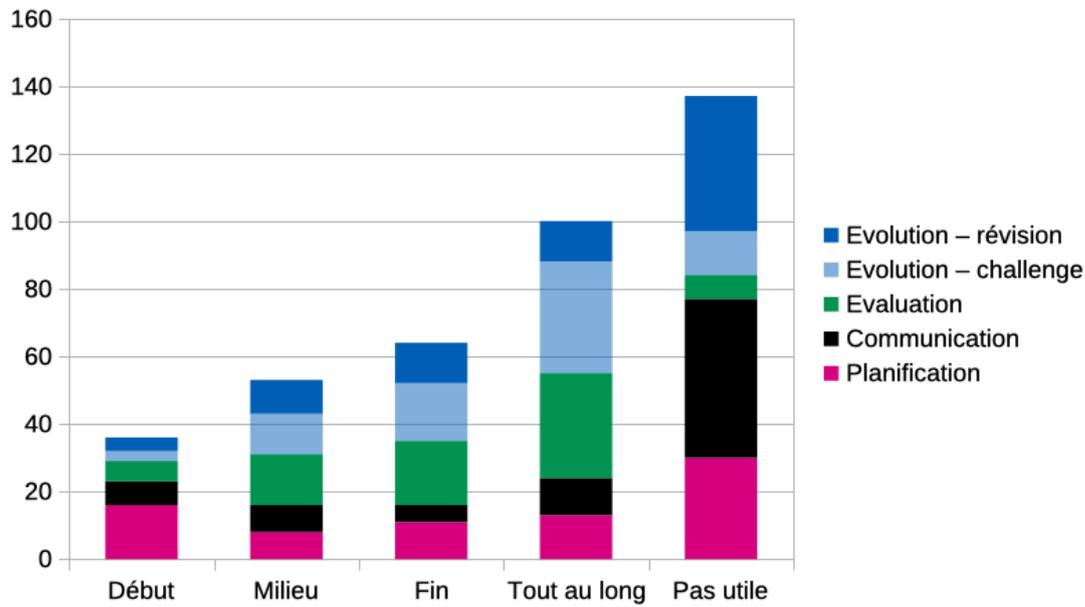


FIGURE 8.6 – Perception de l'utilité des pages TBA selon le moment dans le semestre après usage d'un TBA

concernent uniquement l'augmentation des attentes pour l'évaluation entre le milieu et fin de semestre, et pour l'évolution entre le début et milieu de semestre.

L'analyse des différents résultats nous permettent d'apporter plusieurs critiques sur les méthodes utilisées. La principale concerne le niveau de précision utilisé : la différence entre début, milieu et fin de semestre est trop conditionnée par le planning pédagogique comme nous avons pu l'observer en comparant les avis des 5^{ème} année et les 6^{ème} année d'une même formation. Ensuite, le vocabulaire utilisé peut être aussi affiné. En effet, les questionnaires utilisaient le même vocabulaire mais sans donner de définition précise et pouvaient être interprétés différemment. Enfin, même si les étudiants impliqués dans les sessions de co-design sont majoritairement inscrits en études de pharmacie, et pour certains dans des cohortes communes aux étudiants ayant testé le TBA présenté dans les autres méthodes de recueil de besoin, la comparaison inclut aussi de nombreux étudiants d'autres filières ou d'autres années d'études, ce qui peut là encore

Objectif	Perception en session de co-design	Perception ressentie avant consultation d'un TBA	Perception ressentie après utilisation d'un TBA
Planification	↘ ↘	↗ ↘	↘ ↗
Communication	-	↗ ↗	→ ↘
Évaluation	↗ ↗	↘ ↗	↗ ↗
Évolution mode challenge	-	↗ ↘	↗ ↗
Évolution mode révision	-	↗ ↘	↗ ↗

TABLEAU 8.4 – Évolution de la perception de l'utilité des pages d'un TBA au cours du semestre d'après les étudiants selon différentes méthodes

apporter un biais.

Pour les étudiants ayant accepté de partager leur identité, nous avons croisé leur opinion exprimée avant la consultation du TBA avec celle indiquée dans le questionnaire. Nous observons que 30% des réponses ne sont pas cohérentes entre l'avis exprimé sur l'utilité pressentie d'un TBA avant son utilisation et celui ressenti après utilisation à un moment donné. Ce dernier point montre l'importance de croiser les données selon les recommandations de JIVET et al. [53], que nous avons présentées dans la partie 3.4. Ces différences de perception soulèvent des questions sur ce qui a pu causer l'évolution des attentes exprimées. Il aurait été intéressant de compléter les questionnaires par des entretiens individuels pour expliciter ces différences, car elles peuvent avoir plusieurs explications, telles que des attentes mal exprimées dues à une incompréhension du vocabulaire ou des attentes ayant évolué au cours du semestre.

8.2 Observation des usages d'un TBA dans le temps

Après avoir observé l'évolution des attentes exprimées, nous avons exploité les traces pour répondre à la question illustrée par la figure 8.7 :

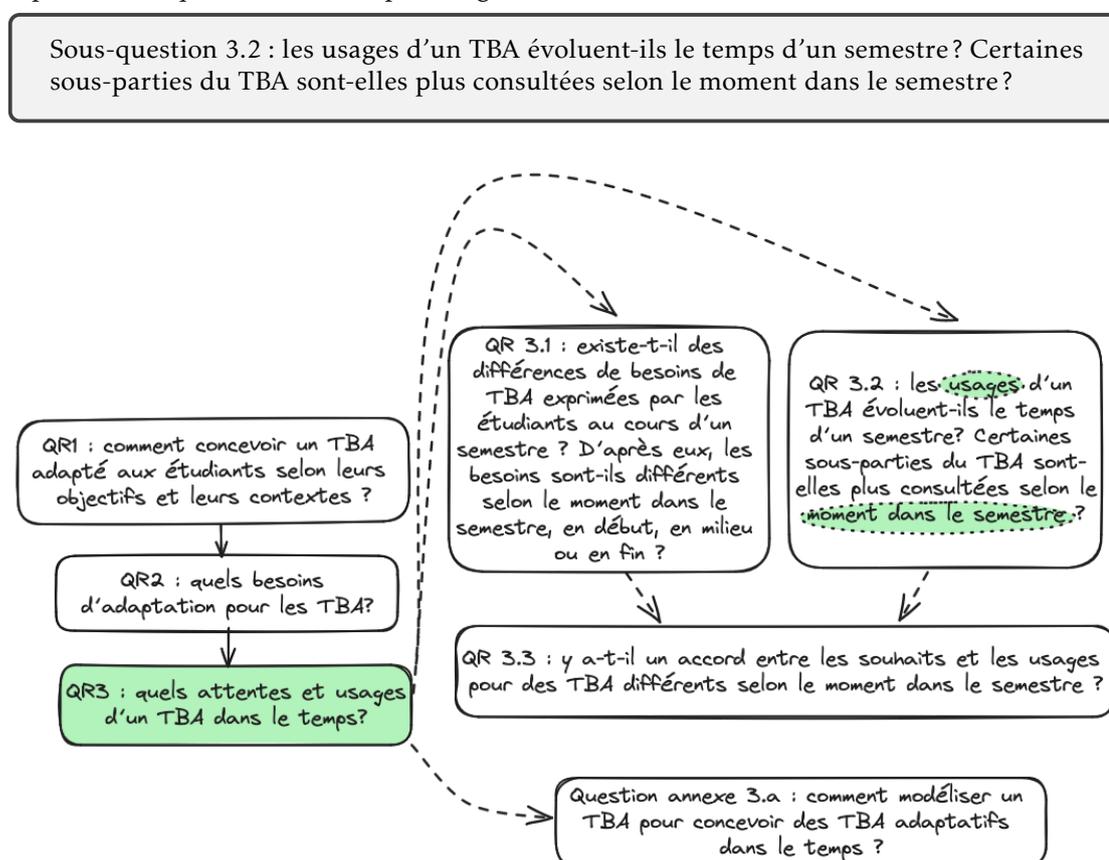


FIGURE 8.7 – Sous-question de recherche 3.2

Pour cette question, nous avons observé les usages réels des différentes pages du TBA d'e-Caducée présenté dans le chapitre 5 à différents moments du semestre. Notre objectif était

d'éventuellement identifier une évolution des besoins des différentes pages du TBA en fonction du moment dans le semestre.

8.2.1 Matériel et méthode

Nous avons observé les usages des mêmes cohortes d'étudiants que celles présentées en 8.1.2 et 8.1.3, en ne recueillant que les données issues de la plateforme pour les étudiants ayant donné leur autorisation, comme expliqué en partie 2.1.3. Bien que le TBA co-conçu par les étudiants ait eu un impact positif sur la proportion d'étudiants acceptant de partager leurs données, comme présenté en 5.3, cette contrainte a tout de même réduit le nombre de traces collectées. Nous avons eu deux campagnes d'observation en 2021-2022 ($n = 101$ en 5^{ème} année sur S1 et $n = 77$ en 6^{ème} année sur S3) et en 2022-2023 ($n = 119$ en 5^{ème} année sur S1 et $n = 18$ en 6^{ème} année sur S3).

Nous avons récupéré les logs du LMS (Moodle) utilisé pour diffuser le jeu sous forme d'un module au format SCORM. Mais sous cette forme, les logs Moodle ne tracent pas les dates de consultation des pages du TBA, mais uniquement l'accès au jeu. Nous avons donc également tracé séparément les activités des étudiants dans le jeu. Comme nous l'avons expliqué dans la partie 2.1.1, le jeu est en accès libre et les étudiants peuvent faire autant de tentatives (qui correspondent à une nouvelle partie) qu'ils le souhaitent. Pour chaque tentative de jeu, en plus des logs Moodle, à l'aide du plugin Moodle Topaze, nous avons récupéré le numéro de la tentative, les dates de début et de fin de la tentative ainsi que le nombre de visites de chaque page du TBA (planification, communication, évaluation, évolution-révision et évolution-challenge).

Prétraitement des données Nous avons effectué un prétraitement des données pour limiter les biais potentiels. Tout d'abord, nous avons estimé que la première consultation de chaque page du TBA lors de la première tentative de jeu correspondait probablement à un temps de découverte et non un véritable usage. Nous avons donc supprimé des traces la première consultation de chaque page du TBA de chaque première tentative de jeu. Nous avons aussi vérifié le temps de consultation des pages pour différencier une consultation « par erreur » (par exemple lorsque l'étudiant cherche une page en particulier mais en ouvre d'autres avant de tomber sur la bonne) d'une consultation volontaire. D'après Nielsen [29], l'utilisateur décide dès les premières secondes s'il souhaite rester ou non. Nous avons vérifié le temps de consultation et identifié que 90% des pages avaient été consultées plus de 2 secondes en estimant que l'utilisateur aurait ainsi eu le temps de repartir s'il ne souhaitait pas consulter cette page. Le nombre de consultations d'une page d'une durée d'une seconde étant très faible (1%), ce choix n'a finalement que peu d'impact sur le résultat.

Analyse des traces Pour observer si les usages du TBA du jeu d'apprentissage évoluent selon le moment dans le semestre, nous avons fait des analyses sur toute la cohorte, en comparant les proportions d'utilisateurs ayant consulté les pages du TBA selon les mois. Pour pouvoir faire cette analyse, il fallait identifier les usages du TBA à différents moments du semestre. Les traces des dates de consultation n'étant pas disponibles au niveau de la consultation des pages du jeu mais uniquement lors de l'ouverture de celui-ci via Moodle, nous avons travaillé avec les données des tentatives de jeu d'une courte durée (inférieure à 29 jours), permettant ainsi d'identifier sur quel mois les consultations des pages du TBA avaient été effectuées. Ce choix a été fait pour des raisons de limite technique du contexte d'étude. Ainsi, nous avons pu établir une correspondance entre les dates de tentatives des pages visitées et les logs. Le nombre de traces des 6A de la cohorte 2022-23 ($n = 4$) n'étant pas suffisant pour notre analyse, nous avons écarté cette cohorte.

8.2.2 Résultats

	5A 21/22	6A 21/22	5A 22/23	6A 22/23	Total
Nombre d'étudiants avec traces dans le LMS	101	77	119	18	315
Nombre de tentatives avec usage TBA	73	65	92	4	234
Nombre de tentatives courtes	171	141	177	24	489
Nombre de tentatives courtes avec usage du TBA	41	51	32	4	128

TABLEAU 8.5 – Observations des traces obtenues de l'usage des pages d'un TBA

Pour répondre à la sous-question 2 sur l'évolution des usages au cours du semestre, nous avons comparé les proportions de consultations de chaque page par rapport aux autres parmi les étudiants qui utilisaient le TBA. Les résultats sont présentés dans la figure 8.8. Là aussi, des variations modérées apparaissent. Nous pouvons observer que les consultations de la page planification baissent pour tout le monde et celles de la page évolution mode challenge augmentent. Ces variations peuvent s'expliquer intuitivement car les besoins en planification sont plus importants en début de semestre et la comparaison avec les autres étudiants de la cohorte est plus intéressante en fin de semestre quand il y a des résultats à comparer. Globalement, les consultations de la page évolution en mode révision augmentent en milieu de semestre pour baisser en fin de semestre, c'est un résultat étonnant car nous pourrions penser que cette page pourrait être utile en fin de semestre pour réviser avant l'examen. Les consultations de la page communication varient différemment selon les années et les cohortes, peut-être à cause de besoins différents du forum selon les années. Enfin, les consultations de la page évaluation varient aussi différemment selon les années et les cohortes mais celle-ci reste toujours consultée avec de faibles variations (entre 16% et 28% des consultations), peut-être simplement parce qu'elle est toujours utile.

8.2.3 Discussion

Il faut être prudent sur ces premiers résultats car, comme nous l'avons vu sur les logs, le changement du planning pédagogique a eu un impact fort sur le comportement des étudiants avec le jeu. En effet, il y a eu peu de connexions au jeu en milieu de semestre pour la cohorte 2022-23 car le planning pédagogique était réparti sur une plus longue durée (5 mois au lieu de 3 mois l'année précédente). Il est donc difficile de comparer les usages de 2021-22 et de 2022-23. Nous pouvons tout de même voir des tendances se dégager :

- les consultations de la page planification baissent dans le temps,
- les consultations de la page évolution en mode révision augmentent en milieu de semestre,
- les consultations de la page évolution en mode challenge augmentent tout au long du semestre,
- les consultations de la page évaluation restent stables tout au long du semestre.

Nous pouvons maintenant réfléchir à cette expérimentation avec un regard critique et envisager comment l'adapter pour obtenir des résultats plus fiables. Cette adaptation pourrait nous permettre de confirmer plus solidement les tendances observées. Il faudrait tracer les consultations des pages du TBA en fonction du planning pédagogique, plus précisément les dates des activités pédagogiques. Dans le cas de l'expérimentation réalisée, si nous devons la reproduire,

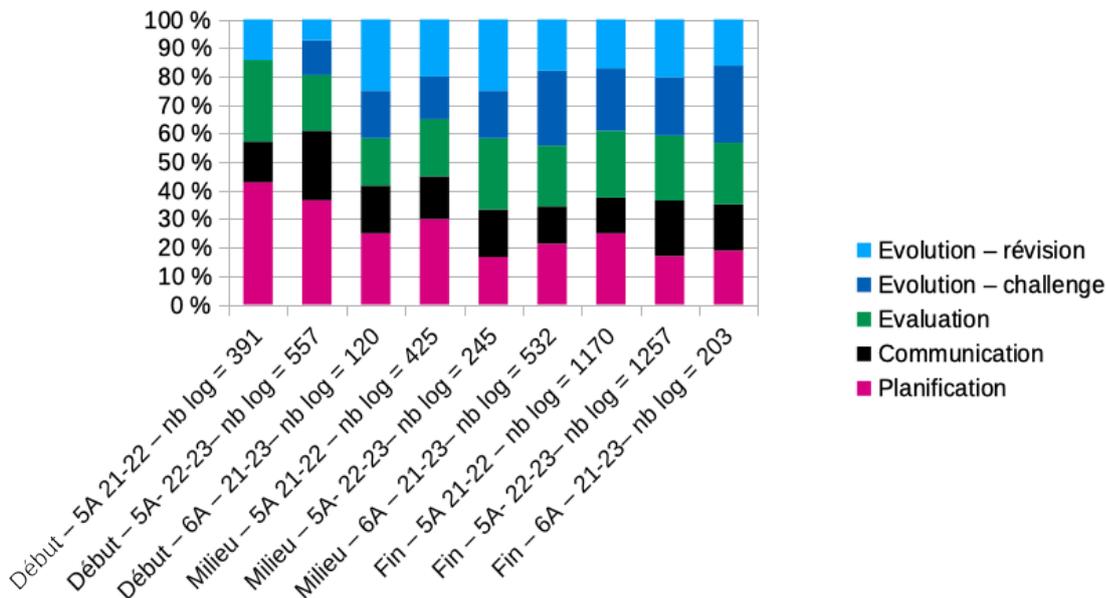


FIGURE 8.8 – Évolution de la proportion des consultations des pages du TBA selon le moment dans le semestre

il faudrait ajouter dans les traces la date précise de consultation des pages et les groupes d'appartenance des étudiants pour identifier des éventuelles relations entre activité numérique et activité présentielle (qui sont à des dates différentes selon les groupes d'enseignements dirigés).

8.3 Confrontation des attentes exprimées et des usages du TBA

Pour tenter d'identifier l'existence d'un besoin d'adaptation temporel, nous avons croisé l'utilité déclarée présentée dans la partie 8.1 et l'usage réel présenté dans la partie 8.2 pour répondre à la question suivante illustrée par la figure 8.9 :

Sous-question 3.3 : y a-t-il un accord entre les souhaits et les usages pour des TBA différents selon le moment dans le semestre ?

8.3.1 Matériel et méthode

Pour cette partie de notre étude, nous n'avons pas conservé toutes les données utilisées en 8.1, nous avons fait le choix d'écarter les données des séances de co-design et les données exprimées avant l'utilisation du TBA, et de ne conserver que les données exprimées après l'utilisation du TBA. Cette décision a été motivée pour éviter des biais possibles, liés soit aux différences de compréhension du vocabulaire évoquées précédemment, soit aux différents contextes d'études des participants. Enfin, le calendrier des activités pédagogiques et les modalités d'examen étant très différentes pour les étudiants en 6^{ème} année de pharmacie, nous avons aussi écarté

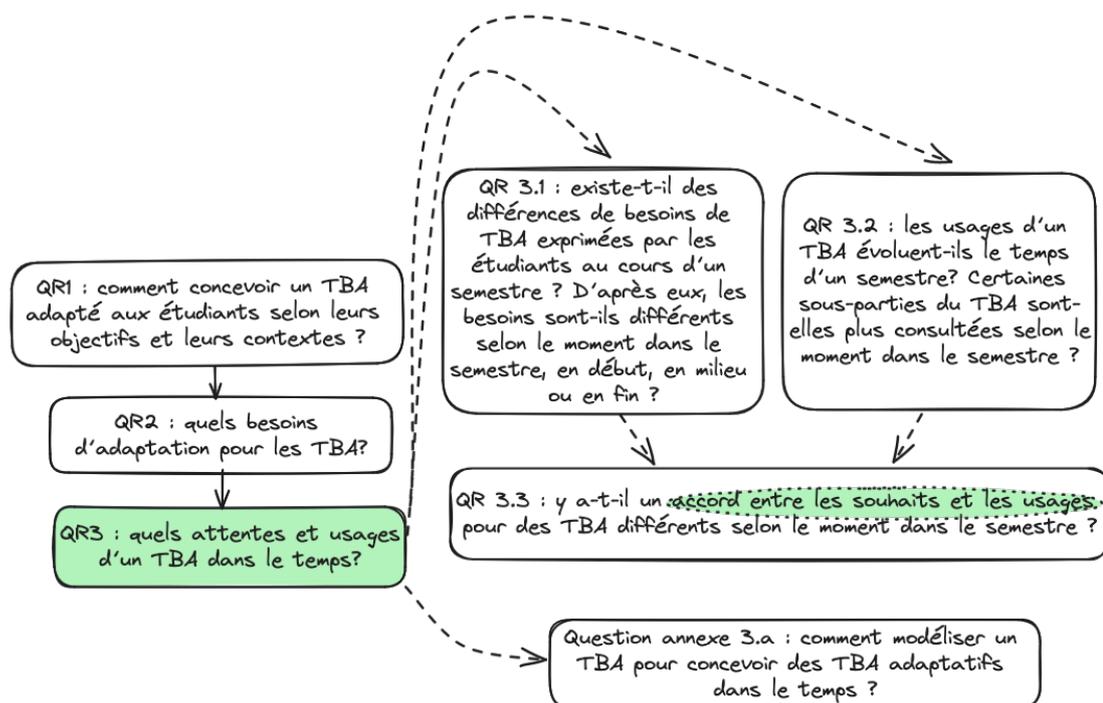


FIGURE 8.9 – Sous-question de recherche 3.3

les données de cette cohorte. Nous avons donc travaillé avec les données des 5^{ème} année de pharmacie 2021-22 ($n = 106$) et 2022-23 ($n = 165$) présentées dans le tableau 8.6.

	5A 21/22	5A 22/23
Nombre d'étudiants	106	165
Nombre de réponses au questionnaire	89	119
Nombre de réponses ayant utilisé le TBA	30	37
Nombre d'étudiants avec traces dans le LMS	101	119
Nombre de tentatives avec usage du TBA	73	92

TABLEAU 8.6 – Données des étudiants en 5^{ème} année de pharmacie 2021-22 et 2022-23 utilisées pour comparer les avis et les usages du TBA dans le temps

8.3.2 Résultats

Si nous confrontons la répartition des avis des étudiants sur l'utilité des pages du TBA et la répartition des consultations de celles-ci selon le moment dans le semestre, certains résultats sont cohérents et d'autres montrent des différences entre les cohortes selon les années et/ou entre les avis des étudiants et leurs comportements. Les résultats sont présentés dans le tableau 8.7 avec des flèches représentant l'évolution des attentes exprimées ou des consultations, pouvant être en hausse, en stagnation ou en baisse, entre chaque moment dans le semestre (début, milieu et fin). Nous pouvons observer que pour la page :

Évolution	entre début et milieu				entre milieu et fin			
	Avis		Usage		Avis		Usage	
Cohorte 5A	21-22	22-23	21-22	22-23	21-22	22-23	21-22	22-23
Planification	↘	↘	↘	↘	↘	↗	↘	→
Communication	↘	→	→	↘	↘	↘	↘	↗
Évaluation	↗	↗	↘	↗	↗	↘	↗	↘
Évolution - challenge	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Évolution - révision	→	↗	↗	↗	↗	↘	↘	↘

TABLEAU 8.7 – Évolution de la perception de l'utilité des pages du TBA d'après les étudiants et évolution de la proportion d'utilisation des pages du TBA

- Planification : les avis et les comportements sont plutôt cohérents en considérant cette page plus utile en début de semestre (avis ou consultation représentant une part importante de chaque cohorte, entre 36% et 53%) puis de moins en moins utile. Ce retour semble logique car la planification fait sens en début et milieu de semestre plutôt qu'en fin de semestre. Par contre, les 5A 22-23 estiment cette page plus utile en fin de semestre qu'en milieu de semestre avec une augmentation de 10% des avis même si leurs traces montrent une stagnation de l'usage de cette page.
- Communication : d'après les étudiants et les traces, l'utilité de cette page baisse faiblement (autour de 5%) ou stagne entre le début, le milieu et fin de semestre. Ces résultats sont cohérents entre eux sauf pour les 5A 22-23 dont les consultations augmentent très faiblement ($\approx 3\%$). Cette page contenait les liens vers les forums du jeu et intégrait une messagerie instantanée mais qui n'a pas été utilisée. La promotion 5A 22-23 a posté plus de messages sur le forum technique en fin de semestre que la promotion 21-22, le TBA a peut-être été le moyen pour y accéder, cette raison pourrait expliquer la petite augmentation des consultations de cette page.
- Évaluation : d'après les étudiants, l'utilité de cette page augmente au début du semestre mais les traces montrent une consultation qui baisse entre le début et le milieu du semestre pour les 5A 21-22. Ensuite, les avis et traces sont opposées pour les 2 cohortes. Si les avis divergent franchement (18 points d'écart), les traces sont elles assez proches (+3% de consultations pour les 5A 21-22 et -2% de consultations pour les 5A 22-23) qui est assez proche d'une stagnation. Intuitivement, nous aurions pensé qu'il est plus utile de s'évaluer en fin de semestre avant l'examen. Mais il est peut-être aussi intéressant de suivre son niveau tout au long du semestre, par exemple pour voir s'il est utile de continuer d'utiliser le module. Cette page semble être utilisée comme outil de régulation de l'apprentissage. Concernant la divergence des avis recueillis, les termes début, milieu et fin de semestre ne sont pas peut-être pas assez précis, il faudrait indiquer les activités pédagogiques potentiellement ciblées par cette page.
- Évolution mode challenge : d'après les étudiants et leurs traces, cette page est de plus en plus utile au cours du semestre. Nous pouvons imaginer qu'il est plus motivant de travailler en groupe et que le mode challenge est utile quand il y a des résultats à consulter.
- Évolution mode révision : d'après les étudiants et les traces, globalement, l'utilité de cette page augmente en milieu de semestre. Les usages et les traces montrent une croissance (+3%) ou une décroissance faible (entre -2 et -4%), donc les avis et traces entre le milieu et fin de semestre sont proches de la stagnation. Ce résultat est contre-intuitif car nous pourrions imaginer que cette page serait plus utile pour préparer l'évaluation de l'unité d'enseignement, alors qu'elle est estimée utile et utilisée dès le milieu de semestre.

8.3.3 Limites et discussion

Ces premiers résultats sont à considérer comme des tendances à confirmer avec des cohortes plus importantes, sur d'autres publics et sur d'autres TBA. Ensuite, la différence de la répartition des activités pédagogiques dans le semestre entre les 2 cohortes (répartition sur 3 mois en 21-22 et sur 5 mois en 22-23) peut apporter un biais important. En effet, les logs ont montré une baisse importante de consultations en milieu de semestre pour la cohorte 22-23, peut-être à cause de la répartition plus étalée des activités dans le semestre.

Même si l'expérimentation s'est déroulée dans un module de jeu d'apprentissage, nous pensons que notre contexte d'étude peut être considéré comme un contexte classique de formation basée sur un module de formation en ligne. Mais pour confirmer cette hypothèse, il faudrait mener une expérimentation avec un module de formation d'un autre type. En effet, le TBA du jeu contient des indicateurs classiques disponibles dans les modules de formations en ligne ou plateformes de formation (taux d'avancement dans le module, communication autour du module, résultats obtenus par catégorie ou par sous-activité). Seule la page révision mode challenge peut être spécifique à un contexte de jeu d'apprentissage car elle peut être considérée comme un mécanisme de jeu, même si certains modules de formation en ligne contiennent des éléments de gamification de type classement qui peuvent y ressembler.

Une autre limite de cette étude porte sur le fait qu'il s'agit d'un jeu optionnel dans le cursus, ce qui réduit de fait l'impact du TBA. Une autre limite d'ordre technique réside dans l'impossibilité d'identifier précisément les moments de consultation des pages, ce qui réduit le volume de données prises en compte (sessions de moins de 29 jours). Enfin, une dernière limite à cette étude porte sur l'estimation de la lecture réelle des pages du TBA. Nous avons conservé toutes les pages vues au moins 2 secondes, il conviendrait de tester un éventuel impact en prenant en compte à partir de 3, 4 ou 5 secondes.

8.4 Proposition de modèle de TBA adaptatif dans le temps

Cette contribution sur les besoins d'adaptation de TBA dans le temps amène maintenant des questions autour de l'implémentation des TBA adaptatifs, par exemple avec un système basé sur des règles, comme de nombreux systèmes le proposent dans d'autres contextes. Une question annexe à cette contribution illustrée par la figure 8.10 peut être formulée ainsi :

Question annexe 3.a : comment modéliser un TBA pour concevoir des TBA adaptatifs dans le temps ?

Pour répondre à cette question, nous avons proposé un modèle de TBA adaptatif dans le temps et projeté de l'appliquer par rapport aux premiers résultats des étapes de recueil de besoins et d'observation.

8.4.1 Travaux précédents autour des TBA adaptatifs

Le TBA adaptatif peut être considéré comme une adaptation d'interface, exprimée comme *Adaptive User Interface* (AUI) dans la littérature. Les travaux antérieurs à propos des AUI [15] sont utilisés dans de nombreux contextes, dont les EIAH [59, 113], mais aussi plus largement. Selon BENYON [8] « Le système adaptatif doit en savoir suffisamment sur chaque utilisateur pour pouvoir lui proposer l'interface la plus appropriée ». Ce système adaptatif peut être appliqué dans de nombreux domaines comme nous pouvons l'observer dans les travaux précédents. Par exemple pour les téléphones mobiles [64, 76], l'affichage peut être adapté selon la taille du

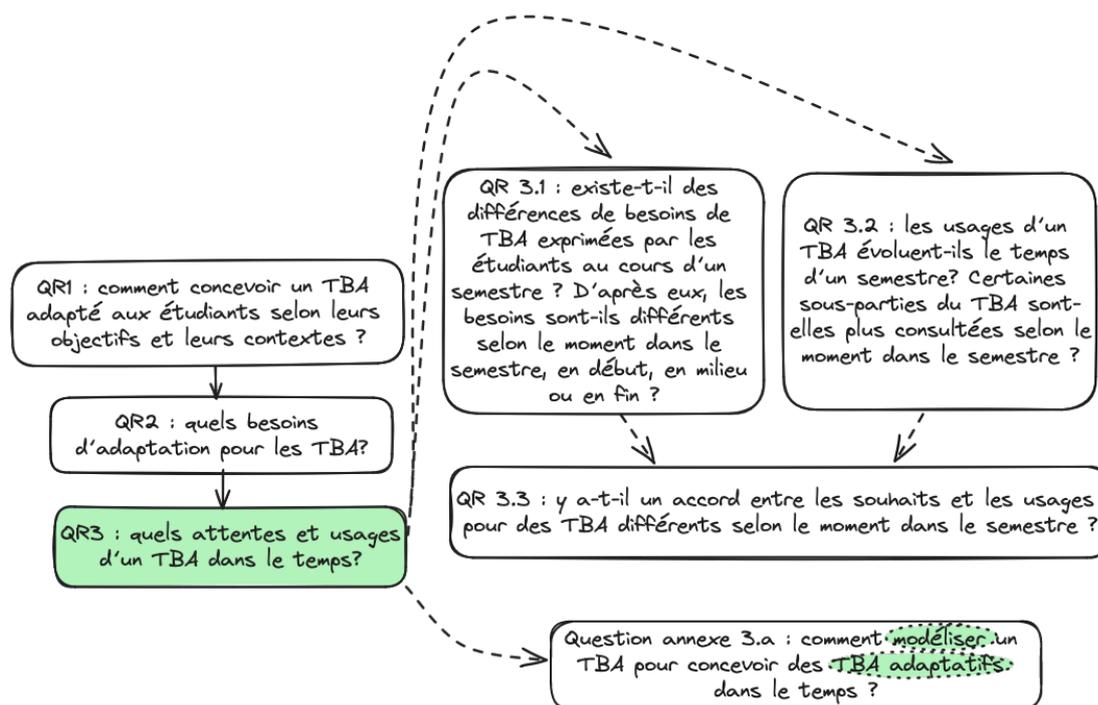


FIGURE 8.10 – Question de recherche annexe 3a

téléphone. Autre exemple, adapter la taille des polices ou les couleurs peut rendre accessible une interface numérique pour les personnes en situation de handicap [33].

Dans le domaine des TBA, à notre connaissance, les adaptations proposées ne sont pas au niveau d'un tableau de bord, mais plutôt axées sur les ressources proposées à l'apprenant. Par exemple, les travaux de KOLEKAR, PAI et M. M. [59] proposent des recommandations personnalisées selon le style d'apprentissage et un parcours d'apprentissage adapté via une carte conceptuelle. Avec une approche similaire, les travaux de PARK, IFENTHALER et CLARIANA [86] sur les *Adaptive Learning Analytics Dashboard* (ALAD) présentent des adaptations selon les avancées dans l'apprentissage, « l'information sur le TBA devient granulaire et change dynamiquement au fur et à mesure que l'apprenant avance dans son apprentissage ». Ainsi, les adaptations sont centrées sur la personnalisation de l'apprentissage avec des recommandations de modules adaptés pour chaque apprenant. Cependant, ce TBA adaptatif agit principalement sur un type d'indicateur prescriptif ciblé sur le contenu et non sur une adaptation de l'ensemble de l'interface. En cherchant un modèle de TBA adaptatif dans la littérature, nous avons aussi identifié les travaux d'HAZOR [45] sur les tableaux de bord adaptatifs et configurables pour le *big data* mais dans le contexte agricole. Même si ces propositions sont dans un autre domaine que celui de l'apprentissage, certaines idées pourraient nous inspirer comme l'agrégation de plusieurs sources pour constituer le tableau de bord. Dans son approche, Hazoor propose de « réutiliser des interfaces utilisateurs existantes » et de « découpler les éléments » car « tous les composants intégrés dans la plateforme doivent être indépendants les uns des autres ». Cette approche nous paraît pertinente pour la création d'un TBA adaptatif car elle permettrait de sélectionner les éléments indépendants selon l'utilisateur à partir de gabarits de TBA tels que nous les avons proposés dans les perspectives de notre deuxième contribution de la partie 7.3.

8.4.2 Application des Adaptive User Interfaces (AUI) aux TBA : les niveaux d'adaptation

L'analyse de la littérature a permis d'identifier plusieurs concepts applicables sur un modèle de TBA afin de proposer un TBA adaptatif. Les interfaces adaptatives sont généralement configurées à partir d'une base de règles [23, 64, 76], produite par les utilisateurs, les concepteurs et/ou par le système grâce au *machine learning* [62]. Si nous souhaitons adapter leurs propositions pour notre contexte, appliquer un système de règles à notre TBA, il faut définir en premier lieu les éléments du TBA qui sont concernés par l'adaptation. Pour les définir, il est essentiel de considérer le niveau auquel se situe l'adaptation, c'est-à-dire à quoi correspond « l'information [...] granulaire » de PARK, IFENTHALER et CLARIANA [86]. Il est ici utile de prendre le temps de revenir à la définition d'un tableau de bord d'apprentissage selon SCHWENDIMANN et al. [104] qui est un « affichage unique qui agrège les différents types de données comme des indicateurs sur l'apprenant(s), sur le(s) processus d'apprentissage et/ou sur le(s) contexte(s) d'apprentissage en une ou plusieurs visualisations ». Le premier niveau d'adaptation à envisager, d'après cette définition, serait donc celui de l'indicateur avec la ou les visualisation(s) associée(s). Par contre, descendre au niveau de la visualisation pour l'adaptation ne semble pas pertinent. En effet, comme nous l'avons présenté dans la partie 7.2, celle-ci doit être adaptée en fonction du type et du nombre de données à représenter en suivant les recommandations établies par les experts en données et designers. Il est aussi nécessaire d'adapter les visualisations proposées en fonction des connaissances de l'utilisateur, qui peuvent évoluer dans le temps. Il apparaît donc que l'indicateur couplé à une ou plusieurs visualisations serait un premier élément pertinent à adapter, et que la visualisation serait uniquement adaptable par l'utilisateur.

Les modélisations de TBA existantes contiennent la plupart du temps aussi une notion de page comme le présentent les méta-modèles de CHOWDHARY et al. [18] et VÁZQUEZ-INGELMO et al. [114] dans la figure 8.11. D'après le méta-modèle de Vázquez-Ingelmo et al. , « le tableau de bord est composé de différentes pages qui, à leur tour, sont composées d'un ensemble de conteneurs qui peuvent être organisés en lignes et en colonnes. Ces conteneurs contiennent les composants du tableau de bord ». Les composants semblent correspondre à l'élément indicateur couplé à une ou plusieurs visualisation(s) identifié en début de paragraphe. Cette notion de TBA multi-pages est aussi présente dans les expressions de besoins des utilisateurs. Dans les sessions de co-design présentées dans le chapitre 4, nous avons eu 21% de TBA multi-pages. Enfin, les travaux de HAZOOR [45] proposent aussi d'intégrer des pages, ce qui confirme être un élément possible de certains TBA. Nous pouvons estimer qu'une page peut avoir son propre objectif. Nous avons observé dans notre contexte que les TBA produits lors des sessions de co-design avec PADDLE et e-PADDLE avaient pour certains des objectifs différents selon les pages. Nous retrouvons aussi cette notion dans la version 2 du kit de co-design PADLAD V2 [99], où la conception des pages se fait selon des besoins différents (suivre, comprendre ou agir).

Mais HAZOOR [45] indique aussi des fragments, que nous pourrions considérer comme une alternative entre l'indicateur seul et la page. Un fragment pourrait être défini comme un ensemble d'indicateurs couplés avec leurs visualisations, et cet ensemble correspondrait à une entité logique ayant un sens pour l'utilisateur. Cette idée fait écho à la démarche de certaines sessions de co-design, au cours desquelles des utilisateurs plaçaient des indicateurs à côté d'autres. Cet ensemble leur donnait le sentiment d'avoir toutes les informations nécessaires à leur prise de décision. Cette notion de fragment, pourrait faciliter la création d'une page unique de tableau de bord, tout en conservant une granularité plus fine que la page. Cette approche rejoint les concepts de fragmentation de contenu explorés par CROZAT [20] pour la création de documents et de MORAIS CANELLAS [74] pour la création d'indicateurs.

Pour résumer, l'adaptation du TBA pourrait s'appliquer à 3 niveaux de granularité, soit de

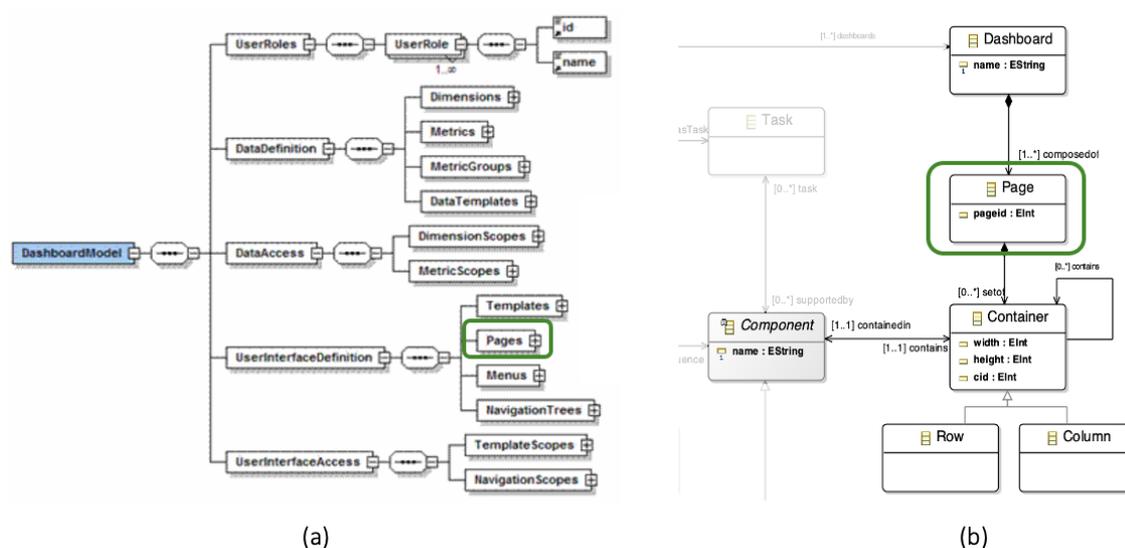


FIGURE 8.11 – Meta-modèles de tableau de bord selon Chowdhary et al. 2006 (a) et Vázquez-Ingelmo et al. 2020 (partiel)(b)

l'indicateur avec sa ou ses visualisation(s), soit d'un fragment, soit de la page du TBA dans le cas des TBA multi-pages. La modélisation de ce TBA avec 3 niveaux de granularité est présentée en figure 8.12.

Pour pouvoir rendre notre TBA adaptatif, nous proposons de coupler notre modèle de TBA avec une base de règles qui peut agir sur le booléen d'affichage de chaque élément : page, fragment et/ou indicateur. Chaque règle serait définie selon les critères proposés par GHAIBI, DAASSI et BEN AYED [33] avec « les métadonnées sur la règle : son identifiant, la politique exprimant le niveau de contrôlabilité du processus d'adaptation, la stratégie et la valeur de la priorité » qui permettent d'appliquer une action sur l'interface utilisateur par rapport à un événement ou un profil. L'action serait de proposer à l'utilisateur de cacher ou de rendre visible un élément pour différentes raisons, comme un événement déclencheur selon le planning pédagogique, selon le style d'apprentissage comme l'ont exploré KOLEKAR, PAI et M. M. [59], ou encore selon l'évolution de l'apprenant comme l'envisagent PARK, IFENTHALER et CLARIANA [86] pour leurs TBA adaptatifs. Pour anticiper d'éventuelles pages vides, il faut aussi prévoir des règles de contrôle, par exemple que chaque page contienne au moins un fragment ou un indicateur. Les règles présentées par GHAIBI, DAASSI et BEN AYED [33] sont sous la forme : id, condition, action et description.

8.4.3 Comment créer la base de règles

Dans la littérature, une base de règles peut être réalisée par les utilisateurs, les concepteurs et/ou apprise par le système grâce au *machine learning*. Dans le cadre d'une expérimentation, JIVET et al. [54] ont testé une adaptation au niveau de l'indicateur couplé avec sa ou ses visualisation(s) en demandant à l'utilisateur de choisir entre 3 et 6 indicateurs au sein d'une liste fournie. En retenant cette première option, nous pourrions laisser l'utilisateur choisir des indicateurs et ajouter une notion de temps pour ce choix, qui permettrait au système d'afficher les indicateurs selon le planning pédagogique par exemple. Cette question pourrait aussi être ajoutée dans le kit de co-conception de TBA pour que l'utilisateur définisse le moment où l'affi-

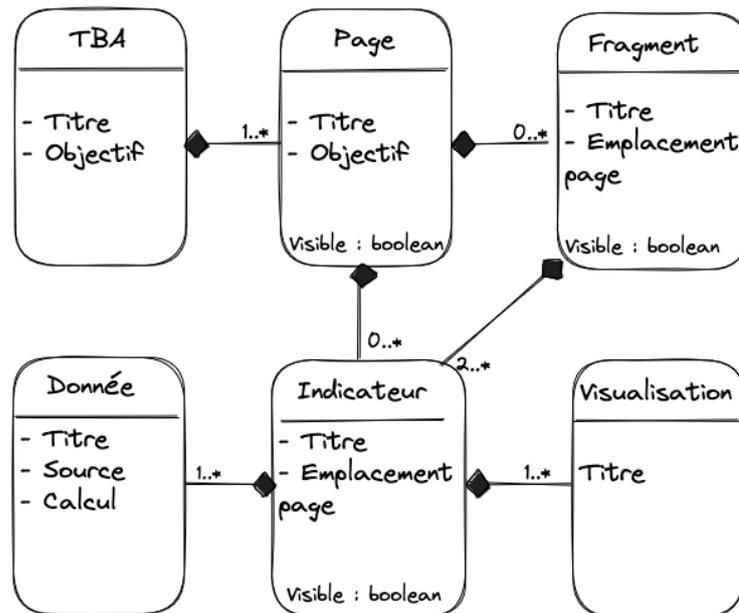


FIGURE 8.12 – Diagramme de classe de TBA adaptatif sur 3 niveaux de granularité

chage d'un élément est pertinent lors de sa définition. La valeur par défaut serait un affichage permanent de l'élément. Dans le cas d'utilisation de *machine learning* sur les logs de l'utilisateur, nous pourrions imaginer que le système propose des règles d'affichage conditionnées par le temps à l'utilisateur en fonction de ses utilisations précédentes d'un TBA dans un contexte équivalent. L'approche serait similaire à certains systèmes d'exploitation pour téléphone mobile qui rappellent à l'utilisateur, par le biais de notifications de push, qu'il n'a pas utilisé telle application depuis un certain temps et lui demande s'il souhaite la conserver ou la supprimer. Dans notre cas, le système proposerait de mettre à jour la base de règles en fonction de l'usage de l'utilisateur. Cette approche comporte cependant une contrainte majeure : permettre au système de tracer précisément l'élément consulté par l'utilisateur. En effet, une page peut regrouper plusieurs indicateurs pour des raisons d'ergonomie et d'expérience utilisateur, ce qui complique l'identification des éléments consultés à partir des traces recueillies. Pour contrer ce problème, il faudrait pouvoir utiliser un système d'*eye-tracking* pour suivre exactement les parties de la page qui sont consultées. Toutefois, cela occasionnerait un coût de matériel, logiciel et organisationnel plus complexe à mettre en œuvre.

8.4.4 Application dans notre cas « fil rouge » e-Caducée

Dans un premier temps, il faut définir les éléments du tableau de bord sur lesquels les règles peuvent agir. Dans notre cas « fil rouge » e-caducée, nous avons observé les usages et questionné les utilisateurs au niveau de chaque page du TBA. Par souci de cohérence avec le travail précédent, nous resterons sur ce niveau de granularité. A partir de l'évaluation par les étudiants du TBA co-conçu pour notre cas présenté en 8.1 et de l'observation des usages décrits en 8.2, nous pouvons proposer cet ensemble de règles, en nous appuyant sur les correspondances entre l'utilité déclarée et l'usage réel présentées dans le chapitre 8.3 :

— Règle 1

- id : "ChoixUtilisateurGlobal"
- condition : l'utilisateur n'active pas le mode adaptatif dans le temps.
- action : aucune adaptation ne s'active.
- description : le TBA reste statique.
- Règle 2
 - id : "DebutSemestre"
 - condition : la date est comprise entre le 1er septembre et le 31 octobre.
 - action : afficher la page planification en entrée du tableau de bord.
 - description : la page planification devient le point d'entrée, les autres restent accessibles *via* le menu.
- Règle 3
 - id : "MilieuSemestre"
 - condition : la date est comprise entre le 1er novembre et le 30 novembre.
 - action : afficher la page évolution révision en entrée du tableau de bord.
 - description : la page évolution révision devient le point d'entrée, les autres restent accessibles *via* le menu.
- Règle 4
 - id : "FinSemestre"
 - condition : la date est comprise entre le 1er décembre et le 31 janvier.
 - action : afficher la page évolution mode challenge en entrée du tableau de bord pour ceux qui l'ont activée.
 - description : la page évolution mode challenge devient le point d'entrée, les autres restent accessibles *via* le menu.
- Règle 5
 - id : "ChoixUtilisateurPageN"
 - condition : le système détecte un besoin cyclique de la page N, propose à l'utilisateur de l'afficher en page principale et l'utilisateur valide.
 - action : la page N devient page principale du TBA
 - description : le TBA s'adapte en fonction des usages précédents de l'utilisateur avec son accord. Par exemple pour la page évaluation dont les usages et avis diffèrent selon les étudiants.

Les règles proposées ici illustrent la mise en œuvre possible des retours observés lors de notre précédente étude mais restent très sommaires. En effet, comme nous l'expliquons précédemment, d'une part les résultats obtenus dans cette étude sont à affiner et la granularité retenue dans l'étude précédente mériterait de s'enrichir avec des adaptations au niveau des indicateurs et des fragments de page. D'autre part, nous ne différencions que le début, milieu et fin de semestre, il serait intéressant de cibler les temps plus précisément en fonction du planning pédagogique (par exemple, pouvoir observer l'usage en détail selon les dates des enseignements dirigés des différents groupes ou au niveau de projets dans le cadre de pédagogies actives comme les TBA proposés par les étudiants en MMI présentés en annexe 10.2).

Il resterait également à définir les méta-données sur les règles, notamment la stratégie et les valeurs de priorité. Dans notre cas, nous considérons que l'utilisateur est le décisionnaire principal et toutes les règles qui appliquent ses choix sont prioritaires sur celles proposées par les concepteurs (ou le système). Si la règle 1 autorise l'adaptation, les règles 2, 3 et 4 seront tout de même proposées à l'utilisateur même s'il accepte une configuration personnalisée proposée par la règle 5. La règle 5 étant définie par le système, il faut redemander à l'utilisateur s'il valide encore ce choix à chaque déclenchement d'une des règles définies par les concepteurs (2, 3 et 4 dans notre cas), pour vérifier si son avis est toujours le même à ce moment dans le semestre.

8.4.5 Synthèse et perspectives

Notre proposition de tableau de bord adaptatif peut s'appuyer sur le planning pédagogique pour une adaptation dans le temps, mais elle est aussi utilisable avec tout autre type d'adaptation. En s'appuyant sur les travaux précédents, nous proposons un TBA adaptatif en appliquant une base de règles sur 3 niveaux de granularité : la page, le fragment et l'indicateur.

Pour poursuivre notre travail sur cette proposition, il faudrait expérimenter l'application d'un jeu de règles auprès des utilisateurs du TBA, recueillir leur avis et observer leur comportement afin d'éventuellement identifier un apport de cette adaptation. Il serait également pertinent d'élargir ces expérimentations à d'autres EIAH, car nous avons testé l'adaptation de TBA uniquement dans notre cas « fil rouge ».

Nous pouvons aussi préconiser de faire évoluer les méthodes de co-design de TBA en questionnant l'utilisateur pour chaque indicateur à quel moment il est nécessaire de l'afficher dans le TBA et de définir la périodicité de chaque indicateur.

Certains résultats des sessions de co-design ont proposé d'utiliser des notifications pour attirer l'attention de l'utilisateur du TBA sur des points précis comme l'illustre la figure 8.13. Dans les prochains travaux autour de l'adaptation dans le temps, il faudrait identifier les éléments à adapter dans le temps et les éléments qui doivent aller « chercher » l'avis de l'utilisateur *via* des notifications.

De plus, l'adaptation continue des TBA dans un contexte réel, comme celui de l'Université de Lille, qui compte plus de 80 000 étudiants, soulève plusieurs problèmes d'ordre technique. Parmi ceux-ci, on peut citer des défis liés au volume de stockage à l'échelle d'une université, ainsi que la nécessité d'implémenter des analyses optimisées, pouvant être réalisées, si ce n'est en temps réel, du moins de manière régulière pour un grand nombre d'étudiants. Face à ce défi technique, il devient d'autant plus crucial d'identifier les éléments à stocker, ceux à conserver après analyse, ainsi que la durée de conservation de ces données, conformément aux recommandations du RGPD.

8.5 Conclusions sur l'adaptation de TBA dans le temps

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés plus particulièrement à l'adaptation dans le temps. Tout d'abord, nous avons recueilli les attentes exprimées par les étudiants, puis observé leurs usages d'un TBA avant de confronter les deux. Pour le recueil des attentes des étudiants, nous avons testé plusieurs méthodes, *via* les sessions de co-design, à l'intérieur d'un TBA et *via* un questionnaire sur l'usage d'un TBA. Ces différentes approches n'ont pas montré de consensus mais ont peut-être permis d'identifier un point important : il semblerait pertinent de ne pas lier les besoins selon le moment dans le semestre mais selon le planning des activités pédagogiques. En confrontant les besoins exprimés après utilisation du TBA avec les traces des usages des étudiants de deux cohortes similaires, nous avons des premiers résultats qui montrent des tendances d'évolutions. Ces résultats sont à confirmer avec d'autres expérimentations. Nous pourrions résumer ainsi : la planification semble plus utile en début de semestre, l'évaluation est utile différemment selon les moments du semestre, l'évolution mode challenge (qui correspond à la comparaison avec ses pairs) plus utile en milieu et fin de semestre et enfin, l'évolution mode révision plus utile dès le milieu de semestre.

Nous avons aussi exploré les travaux existants dans le domaine des AUI pour les adapter en vue de proposer un modèle de TBA adaptatif dans le temps. Nous avons proposé une modélisation enrichie d'un TBA sur lequel il est possible d'appliquer une base de règles pour l'adapter selon le temps, un contexte ou un profil.

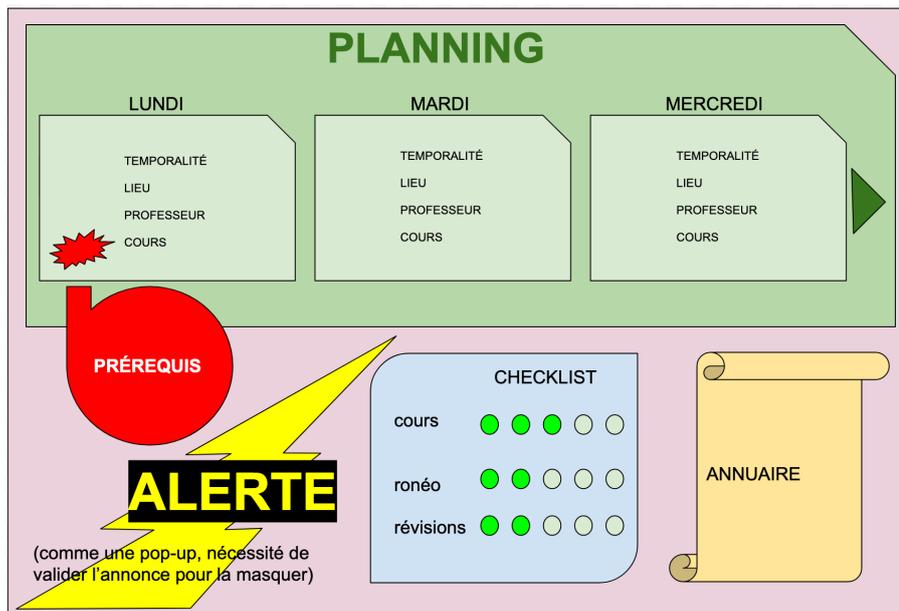


FIGURE 8.13 – Exemple de TBA co-conçu par des étudiants en 5ème année d'officine avec pour objectif la planification

Récapitulatif de la contribution 3

Notre troisième question de recherche, dont la démarche globale est présentée dans l'illustration 8.14, a permis de proposer une troisième contribution pour approfondir les questions relatives à l'adaptation des TBA dans le temps. Dans un premier temps, nous avons analysé les variations des attentes exprimées par les étudiants selon le moment du semestre à partir de plusieurs sources de données : celles pressenties avant et ressenties après l'usage d'un TBA, ainsi que celles exprimées pendant les séances de co-design. Nous avons également fait des analyses similaires à partir des traces de l'usage d'un TBA. Enfin, nous avons comparé les attentes exprimées et les usages réels. Les résultats obtenus sont modestes et montrent des tendances, telles que la diminution de l'utilité de la page planification au fil du semestre. Ces premiers résultats nécessitent d'être confirmés avec de plus grandes cohortes et avec l'expérimentation d'un TBA adaptatif dans le temps. En vue de cette perspective, nous avons proposé un modèle de TBA adaptatif dans le temps, s'appuyant sur les *Adaptive User Interface* (AUI) avec un système de règles.

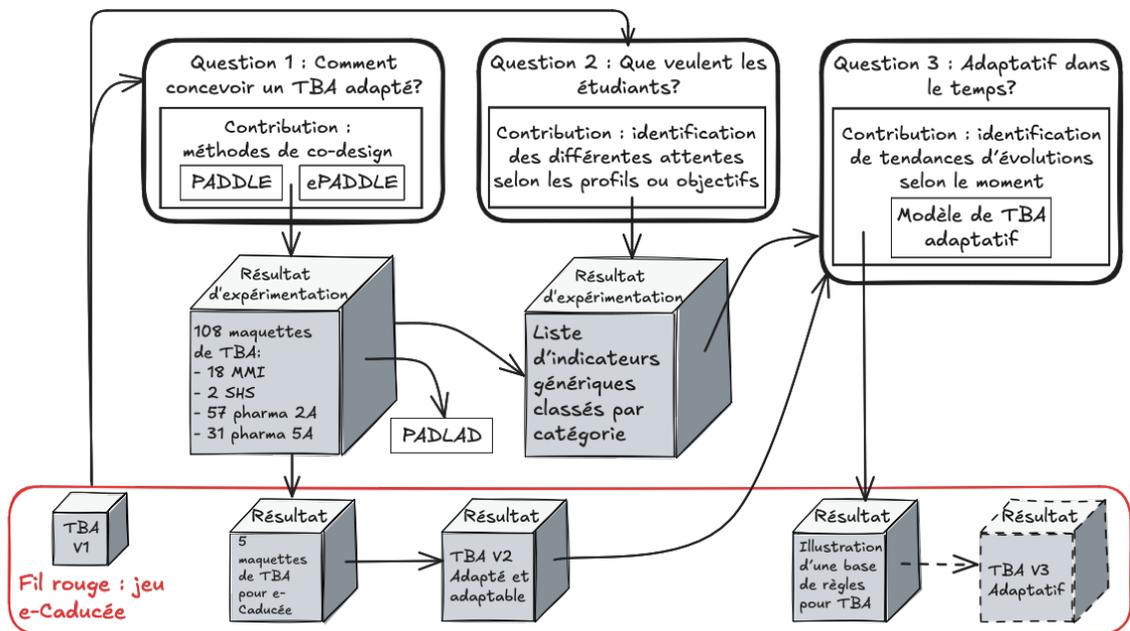


FIGURE 8.14 – Logigramme de la thèse : questions de recherche 1, 2 et 3

Conclusion

Sommaire du chapitre

9.1 Synthèse	137
9.2 Limites	138
9.3 Perspectives	138
9.3.1 Revoir la collaboration et la comparaison avec l'adaptation des TBA	138
9.3.2 Et si l'adaptation du TBA devenait une trace liée à l'apprentissage?	139
9.3.3 Voir plus grand : adapter un TBA à partir de plusieurs contextes	140

9.1 Synthèse

Nos travaux ont abordé les questions d'adaptation de tableaux de bord d'apprentissage à destination des étudiants sous différents angles, adaptés pour l'utilisateur, adaptable par l'utilisateur et adaptatif par le système.

Dans un premier temps, pour concevoir des TBA adaptés, nous avons répondu à la question de la conception d'un TBA adapté à la cible étudiante dans le chapitre 4, en explorant et adaptant les outils de co-design existants pour la cible étudiante. Nous avons identifié que ces méthodes sont pertinentes en présentiel et à distance, et qu'elles permettent aux utilisateurs cibles d'être impliqués. Ensuite, nous avons approfondi la question de la conception des TBA adaptés ou adaptables pour notre cible étudiante en explorant leurs attentes pour les indicateurs et les visualisations selon les contextes (domaine d'étude, année d'étude) ou les objectifs souhaités pour le TBA. Nous avons identifié que s'il n'existe pas d'indicateur ou de visualisation souhaités pour tous les contextes, il y a des tendances communes selon les domaines, les années d'études. Enfin, après avoir validé les attentes de la part des étudiants d'avoir des TBA adaptés et adaptables, nous avons exploré les possibilités d'adaptivité des TBA selon le temps. Nous avons identifié que les attentes et les usages évoluaient selon le planning pédagogique.

9.2 Limites

Nous avons identifié un certain nombre de limites à nos travaux, pour lesquelles il serait nécessaire d'approfondir pour confirmer ou tempérer nos résultats. Tout d'abord, nos analyses s'appuient principalement sur les sessions de co-design avec des cohortes d'étudiants provenant majoritairement de 2 types de formation. Il faudrait reproduire notre approche avec d'autres cohortes d'étudiants pour affiner nos résultats. La transposition des outils de co-design dans un format numérique a aidé à renforcer le nombre de participants aux sessions de co-design, mais il reste difficile de mobiliser les cibles étudiantes sur ces questions. Ensuite, il faudrait continuer les expérimentations avec des usages réels de TBA pour observer les évolutions des usages dans le temps. Nous avons hélas été limités à un seul TBA dans un contexte restreint d'un jeu d'apprentissage pour des questions d'infrastructure difficiles à faire évoluer à l'échelle d'une université. La poursuite de ce travail devrait se faire en étant couplé avec des projets institutionnels pour massifier les données des usages des TBA.

9.3 Perspectives

Comme nous l'avons détaillé dans les chapitres précédents, plusieurs perspectives s'ouvrent spécifiquement pour chacune de nos contributions. Nous pouvons maintenant prendre de la distance sur ce travail et proposer plusieurs perspectives pour l'adaptation des TBA des étudiants dans le contexte de l'enseignement supérieur.

9.3.1 Revoir la collaboration et la comparaison avec l'adaptation des TBA

Pour se situer dans son apprentissage, l'apprenant a besoin d'un cadre de référence fiable. Celui-ci est souvent représenté par la moyenne de la cohorte, ce qui permet à l'apprenant de se positionner par rapport aux autres ou d'évaluer la difficulté d'un examen. Mais nous avons vu dans l'état de l'art dans la partie 3.1.1 et sur certains de nos résultats présentés en partie 7.1.1 que la comparaison d'un étudiant avec ses pairs est assez critiquée. Et en même temps, ce type d'indicateur est tout de même souvent souhaité. Il reste donc encore à approfondir nos connaissances sur les apports et risques des indicateurs de type comparaison entre pairs. Pour pallier le défaut de la simple comparaison, à savoir l'étudiant seul comparé à la cohorte, une autre approche est présente dans quelques TBA : comparer par rapport aux profils similaires, comme par exemple aux étudiants avec des notes proches dans la cohorte. Cette piste serait à explorer pour voir si les réactions sont similaires à la comparaison avec toute la cohorte.

D'autres pistes exprimées par les étudiants lors de sessions de co-design sont intéressantes et méritent d'être approfondies. En effet, le TBA pourrait être aussi adapté par l'apprenant sur les aspects de comparaison, avec qui être comparé et quand. Nous l'avons vu dans le TBA proposé pour e-Caducée dans la partie 5, les étudiants ont souhaité une comparaison en petits groupes, pas sur des profils équivalents mais à partir du choix de chaque étudiant, pour s'entraider et se motiver à travailler à plusieurs. Mais cette proposition n'était ensuite pas configurable sur les données à comparer et quand se comparer dans le semestre. L'adaptation de la comparaison dans les TBA est probablement un axe de travail intéressant pour identifier les indicateurs de type comparaison entre pairs qui soutiennent l'apprentissage. Ensuite, des étudiants ont proposé d'allier collaboration et comparaison, en comparant les résultats entre les groupes de travail et non individuellement. Cette idée permet de limiter les défauts identifiés pour la comparaison entre un étudiant et le reste de la cohorte, tout en favorisant le travail de groupe. Avec cette approche, la comparaison devient un choix et n'est plus subie. L'adaptation des TBA est peut-être

une solution pour pouvoir utiliser les indicateurs de type comparaison entre pairs.

9.3.2 Et si l'adaptation du TBA devenait une trace liée à l'apprentissage?

Les TBA adaptables par les étudiants peuvent devenir une nouvelle source de données pour mieux connaître chaque apprenant. Nous pouvons imaginer que l'usage du TBA devienne en soi une trace liée à l'apprentissage de l'étudiant, à la fois pour lui-même et pour l'enseignant.

Pour l'étudiant, son utilisation et la configuration qu'il choisit pour le TBA peuvent l'enrichir sur ses Méthodes de Travail Universitaires (MTU). Dans nos travaux sur les indicateurs souhaités par les étudiants présentés dans la partie 10.6, certains concernent les méthodes de travail, comme l'indicateur descriptif sur la régularité dans le temps et l'indicateur prescriptif indiquant quand travailler. Ces indicateurs pourraient être déclinés avec les données liées à l'usage et l'adaptation du TBA. Par exemple, nous pourrions imaginer des indicateurs sur la régularité de consultation du TBA ou quand configurer le TBA. Ces nouveaux indicateurs permettraient de soutenir l'apprentissage sur les aspects de MTU.

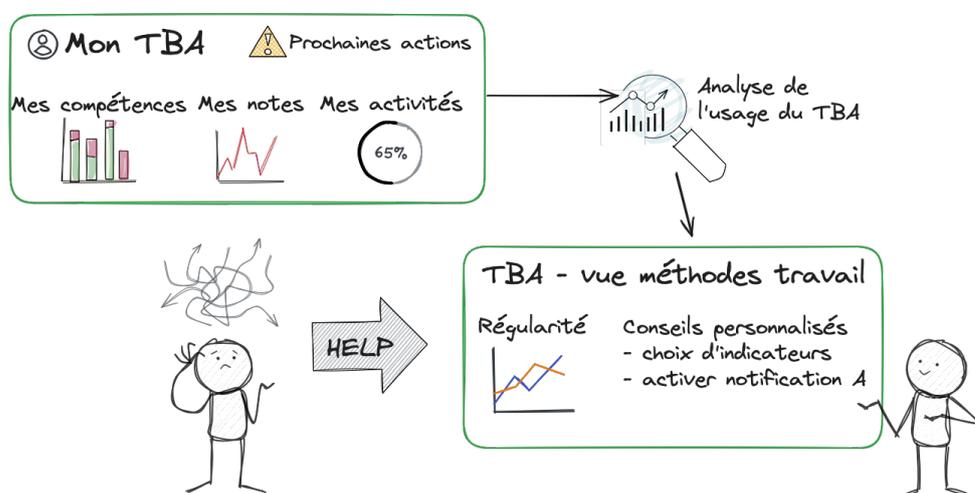


FIGURE 9.1 – Illustration d'un TBA étudiant alimentant une vue méthode de travail incluant les données d'usages et de personnalisation du TBA

Pour l'enseignant, les usages et les adaptations du TBA par les étudiants pourraient aussi être une source riche à exploiter. Tout d'abord, ces données pourraient être un retour complémentaire sur les activités du cours. En effet, l'enseignant pourrait connaître les sources des indicateurs les plus demandés, et à quel moment ces données sont souhaitées. Il pourrait ainsi peut-être identifier certains points considérés comme essentiels ou superflus par les étudiants. Par exemple, si tous les étudiants enlèvent les données de suivi de certaines activités d'un cours, est-ce que l'alignement pédagogique de ce cours est cohérent? Cette perspective pourrait enrichir les travaux autour des *teaching analytics*. Ensuite, les usages et les adaptations du TBA par les étudiants pourraient permettre à l'enseignant de connaître les méthodes de travail de ses étudiants. Nous pourrions imaginer un TBA enseignant, qui identifie les tendances principales de travail dans sa cohorte d'étudiants à partir des usages et adaptations du TBA, et faire d'éventuelles liaisons avec la réussite étudiante. Pour les équipes pédagogiques en charge d'accompagner sur les méthodes de travail, il serait envisageable de les accompagner à mieux apprendre à apprendre.

9.3.3 Voir plus grand : adapter un TBA à partir de plusieurs contextes

Les TBA ont souvent été conçus pour les enseignants, qui souhaitent suivre leur cohorte d'étudiants dans un contexte précis, soit pour piloter leur enseignement, soit pour encadrer les apprentissages. Ces besoins ont été notamment exprimés par les enseignants dans des projets actuels sur le sujet, tels que Hype13¹ et le projet national de tableaux de bord pédagogiques². Cependant, les étudiants développent leurs compétences dans plusieurs contextes, ce qui implique que leurs besoins sont probablement plus larges.

Le principe d'un TBA est de fournir à l'apprenant un ensemble restreint d'indicateurs basés sur le traitement de données provenant de plusieurs sources, toutes agrégées dans un entrepôt unique comme les *Learning Record Store* (LRS). Actuellement, même si les données sont exportées depuis plusieurs sources, chaque outil intègre son propre tableau de bord (que ce soit pour l'apprentissage ou pour le suivi). L'apprenant doit donc consulter chaque interface individuellement s'il les trouve utiles. Mais nous ne sommes plus à une époque où l'apprentissage se fait *via* un seul outil ou une seule plateforme.

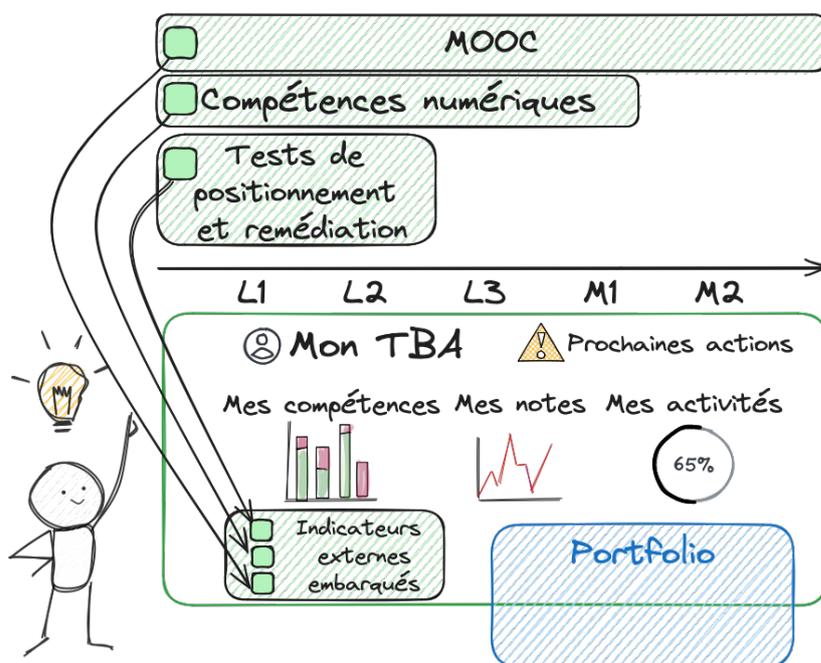


FIGURE 9.2 – Illustration d'un TBA étudiant centralisé embarquant des indicateurs externes

Par exemple, aujourd'hui, les étudiants utilisent de multiples outils pour se former. En plus des cours proposés par leur université, ils se forment également ailleurs. Dès leur arrivée, ils passent souvent des tests de positionnement sur des plateformes de projets nationaux comme Ecri+³ ou Unisciel⁴, puis se mettent éventuellement à niveau avec des outils tels que ceux du projet Voltaire⁵. Ensuite, ils continuent à développer leurs compétences numériques, déjà

1. <https://ornes.univ-rouen.fr/hype13/>

2. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/solution-de-tableaux-de-bord-pedagogiques-90263>

3. <https://ecriplus.fr>

4. <https://pos.unisciel.fr>

5. <https://www.projet-voltaire.fr>

initiées dans l'enseignement secondaire avec la certification Pix⁶, dont l'interface propose aussi un TBA. Ils peuvent également compléter leurs formations avec des MOOC, par exemple sur FUN⁷ qui propose aussi un TBA⁸. Enfin, avec le développement de l'Approche par Compétence (APC) dans toutes les formations de l'enseignement du supérieur, les étudiants seront tous outillés pour créer et faire vivre leurs eportfolios comme le proposent certains projets⁹. Ces eportfolios deviendront des outils fondamentaux pour leur apprentissage et ne pourront être déconnectés du TBA étudiant. Avec cette approche, chaque outil intègre son propre TBA, chaque cours pourrait proposer son TBA, comme le montre le dernier projet national mandaté par le ministère de l'enseignement supérieur. Nous observons un engouement pour cet outil, mais l'apprenant souhaite-t-il vraiment autant de TBA différents ?

Dans les perspectives d'adaptation de TBA, l'apprenant pourrait se configurer son TBA à la carte, en centralisant certaines parties de plusieurs TBA qu'il jugerait utile selon le moment. Cette approche pourrait être possible grâce à l'idée de fragment présentée dans la partie 8.4.2, permettant d'embarquer des fragments de TBA externes comme nous l'illustrons dans la figure 9.2. Une autre piste plus ambitieuse et plus riche serait de centraliser toutes les données d'apprentissage dans un LRS académique centralisé, illustré par la figure 9.3.

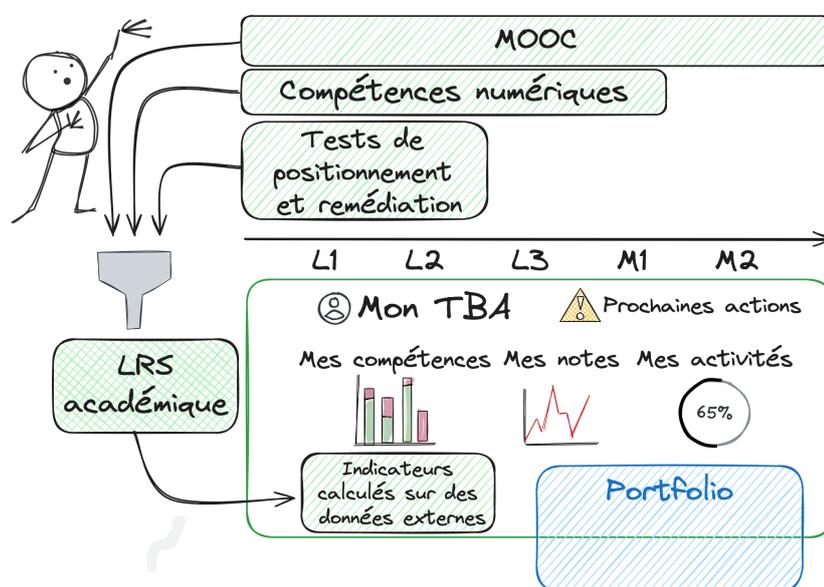


FIGURE 9.3 – Illustration d'un TBA étudiant centralisé complété d'indicateurs basés sur des données externes

Si cette piste est explorée, elle ouvre de nombreuses options de configurations. Tout d'abord, la première option serait un TBA adaptable par l'étudiant sur le contenu (choix des indicateurs, pages ou fragments de TBA) et sur la forme (quelles visualisations). Ensuite, l'apprenant pourrait déterminer avec une base de règles quand il veut voir chaque partie de son TBA pour l'adapter dans le temps, à l'échelle du planning pédagogique d'un cours, d'un semestre ou de sa scolarité. Enfin, il pourrait configurer comment le TBA interagit avec lui (par exemple en définissant un

6. <https://pix.fr>

7. <https://www.fun-mooc.fr/>

8. <https://www.fun-mooc.fr/fr/actualites/potsie-des-tableaux-de-bord-pedagogiques-open-source-co-concus-p>

9. <https://avenirs-esr.fr/le-eportfolio-avenirs-pour-lenseignement-superieur-et-de-la-recherche>

système de notification de synthèses ou des alertes). Les préférences seraient retenues, partagées, et évolutives selon l'usage réel du TBA par l'apprenant grâce à des recommandations par le système.

Le mot de la fin

Les perspectives présentées dans ce dernier chapitre montrent que l'essor des TBA apporte des pistes prometteuses dans l'évolution des TBA étudiants dans le contexte des études supérieures. Ce TBA unique, bien entendu adapté, adaptable et adaptatif, pourrait devenir un soutien central dans l'apprentissage, dès qu'il sera développé et déployé.

Bibliographie

- [1] Cristina ALONSO-FERNÁNDEZ, Antonio CALVO, M. FREIRE, Ivan MARTINEZ-ORTIZ et Baltasar FERNANDEZ-MANJON. « Systematizing Game Learning Analytics for Serious Games ». In : *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 2017, p. 1111-1118.
- [2] Cristina ALONSO-FERNÁNDEZ, Ana R. CANO, Antonio CALVO-MORATA, Manuel FREIRE, Iván MARTÍNEZ-ORTIZ et Baltasar FERNÁNDEZ-MANJÓN. « Lessons Learned Applying Learning Analytics to Assess Serious Games ». In : *Computers in Human Behavior* 99 (1^{er} oct. 2019), p. 301-309. ISSN : 0747-5632.
- [3] Julian ALVAREZ, Damien DJAOUTI et Olivier RAMPNOUX. *Apprendre avec les serious games ?* Éclairer. Réseau Canopé, 2016. ISBN : 978-2-240-04883-7.
- [4] Iñigo ARRIARAN OLALDE et Nagore IPIÑA LARRAÑAGA. « Indicators Needed to Design a Student Dashboard from Lecturers' Perspectives : A Qualitative Study ». In : *5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19)*. Fifth International Conference on Higher Education Advances. Universitat Politècnica València, 26 juin 2019. ISBN : 978-84-9048-661-0.
- [5] John Langshaw AUSTIN. *How to Do Things with Words*. New York : Oxford University Press, 1962. 166 p.
- [6] Rémi BARBÉ, Benoît ENCELLE et Karim SEHABA. « Adaptation in Learning Analytics Dashboards : A Systematic Review ». In : *Proceedings of the 16th International Conference on Computer Supported Education*. 16th International Conference on Computer Supported Education. Angers, France : SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2024, p. 75-86. ISBN : 978-989-758-697-2. DOI : 10.5220/0012628600003693.
- [7] R. Meredith BELBIN. *Management Teams : Why They Succeed or Fail*. 3^e éd. London : Routledge, 26 jan. 2010. 204 p. ISBN : 978-0-08-096359-4. DOI : 10.4324/9780080963594.
- [8] David BENYON. « Accommodating Individual Differences through an Adaptive User Interface ». In : 1997.
- [9] John BIGGS. « Enhancing Teaching through Constructive Alignment ». In : *Higher Education* 32.3 (1^{er} oct. 1996), p. 347-364. ISSN : 1573-174X. DOI : 10.1007/BF00138871.
- [10] Antonia BLANIÉ, Michel-Ange AMORIM et Dan BENHAMOU. « Comparative Value of a Simulation by Gaming and a Traditional Teaching Method to Improve Clinical Reasoning Skills Necessary to Detect Patient Deterioration : A Randomized Study in Nursing Students ». In : *BMC Medical Education* 20.1 (19 fév. 2020), p. 53. ISSN : 1472-6920.
- [11] Robert BODILY et Katrien VERBERT. « Review of Research on Student-Facing Learning Analytics Dashboards and Educational Recommender Systems ». In : *IEEE Transactions on Learning Technologies* 10.4 (oct. 2017), p. 405-418. ISSN : 2372-0050.

- [12] Marcela BERGE, Tugce ALDEMIR et Yu XIA. « Unpacking Socio-Metacognitive Sense-Making Patterns to Support Collaborative Discourse ». In : (2019), p. 8.
- [13] François BOUCHET. « Characterization of Conversational Activities in a Corpus of Assistance Requests ». In : *Proc. of the European Summer School for Logic, Language and Information (ESSLLI)*. 1^{er} juill. 2009, p. 40-50.
- [14] John BROOKE. « SUS : A quick and dirty usability scale ». In : *Usability Eval. Ind.* 189 (nov. 1995).
- [15] Dermot BROWNE. *Adaptive User Interfaces*. Elsevier, 5 mars 2016. 240 p. ISBN : 978-1-4832-9425-4. Google Books : zMTSBQAAQBAJ.
- [16] Jean-Marie BURKHARDT, Françoise DÉTIENNE, Anne-Marie HÉBERT, Laurence PERRON, Stéphane SAFIN et Pierre LECLERCQ. « An Approach to Assess the Quality of Collaboration in Technology-Mediated Design Situations ». In : *European Conference on Cognitive Ergonomics : Designing beyond the Product — Understanding Activity and User Experience in Ubiquitous Environments*. ECCE '09. FI-02044 VTT, FIN : VTT Technical Research Centre of Finland, 30 sept. 2009, p. 1-9. ISBN : 978-951-38-6340-1.
- [17] Thibault CARRON. « Observation Dans Les Environnements Informatiques Pour l'apprentissage Humain (HDR) ». Habilitation à diriger des recherches. Oct. 2011.
- [18] Pawan CHOWDHARY, Themis PALPANAS, Florian PINEL, Shyh-Kwei CHEN et Frederick WU. « Model-Driven Dashboards for Business Performance Reporting ». In : nov. 2006, p. 374-386.
- [19] David CROOKALL. « Serious Games, Debriefing, and Simulation/Gaming as a Discipline ». In : *Simulation & Gaming* 41.6 (déc. 2010), p. 898-920. ISSN : 1046-8781, 1552-826X.
- [20] Stéphane CROZAT. « Chaînes éditoriales et rééditorialisation de contenus numériques ». In : *Le document numérique à l'heure du web* (2012).
- [21] Inès DABBEBI. « Conception de Tableaux de Bords Adaptatifs, Contextuels et Dynamiques ». In : *RJC-EIAH* (6 juin 2016).
- [22] Inès DABBEBI, Sebastien IKSAL, Jean-Marie GILLIOT, Madeth MAY et Serge GARLATTI. « Towards Adaptive Dashboards for Learning Analytic - An Approach for Conceptual Design and Implementation : » in : *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education*. 9th International Conference on Computer Supported Education. Porto, Portugal : SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2017, p. 120-131. ISBN : 978-989-758-239-4.
- [23] Roberto DE VIRGILIO, Riccardo TORLONE et Geert-Jan HOUBEN. « Rule-Based Adaptation of Web Information Systems ». In : *World Wide Web* 10.4 (1^{er} déc. 2007), p. 443-470. ISSN : 1573-1413.
- [24] Bram DE WEVER et Jan-Willem STRIJOS. « Roles for Structuring Groups for Collaboration ». In : *International Handbook of Computer-Supported Collaborative Learning*. Sous la dir. d'Ulrike CRESS, Carolyn Rosé, Alyssa Friend Wise et Jun OSHIMA. Cham : Springer International Publishing, 2021, p. 315-331. ISBN : 978-3-030-65291-3. DOI : 10.1007/978-3-030-65291-3_17.
- [25] Blazenka DIVJAK, Barbi SVETEC et Damir HORVAT. « Learning Analytics Dashboards : What Do Students Actually Ask For? » In : *LAK23 : 13th International Learning Analytics and Knowledge Conference*. LAK2023. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 13 mars 2023, p. 44-56. ISBN : 978-1-4503-9865-7.

- [26] Ernest EDMONDS. « The Man—Computer Interface : A Note on Concepts and Design ». In : *International Journal of Man-Machine Studies* 16.3 (1^{er} avr. 1982), p. 231-236. ISSN : 0020-7373. DOI : 10.1016/S0020-7373(82)80060-6.
- [27] Nour EL MAWAS, Danial HOOSHYAR et YeongWook YANG. « Investigating the Learning Impact of Autothinking Educational Game on Adults : A Case Study of France ». In : *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*. 2020, p. 188-196.
- [28] Gijsbert ERKENS et Jeroen JANSSEN. « Automatic Coding of Dialogue Acts in Collaboration Protocols ». In : *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* 3.4 (1^{er} déc. 2008), p. 447-470. ISSN : 1556-1615.
- [29] World Leaders in Research-Based User EXPERIENCE. *How Long Do Users Stay on Web Pages?* Nielsen Norman Group. URL : <https://www.nngroup.com/articles/how-long-do-users-stay-on-web-pages/>.
- [30] Stephen FEW. « Save the Pies for Dessert ». In : (2007).
- [31] *Gartner Says Advanced Analytics Is a Top Business Priority*. Gartner. URL : <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2014-10-21-gartner-says-advanced-analytics-is-a-top-business-priority>.
- [32] Sébastien GEORGE. « Games, Simulations, Immersive Environments, and Emerging Technologies ». In : *Encyclopedia of Education and Information Technologies*. Sous la dir. de Tatnall A. Springer International Publishing, 2019, p. 1-10.
- [33] Nadia GHAIBI, Olfa DAASSI et Leila BEN AYED. « User Interface Adaptation Based on a Business Rules Management System and Machine Learning ». In : *Communications of the IBIMA 2018* (22 oct. 2018), p. 1-18.
- [34] Jean-Marie GILLIOT, Sébastien IKSAL, Daniel Magloire MEDOU et Inès DABBEBI. « 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.
- [35] Groupe GIVRE. « Pratiques Officinales et Jeu de Rôles à La Faculté de Pharmacie de Lille ». In : *Actes Du Colloque IXème QPES. Questions de Pédagogies Dans l'Enseignement Supérieur 2017*. Grenoble, 13-16 juin 2017.
- [36] Christian GLAHN, Marcus SPECHT et Rob KOPER. « Smart Indicators to Support the Learning Interaction Cycle ». In : *Int. J. Cont. Engineering Education and Lifelong Learning* 18 (1^{er} jan. 2007).
- [37] Susan GOLDMAN, Andrea GOMOLL, Cindy HMELO-SILVER, Allison HALL, Monlin KO, Angela FORTUNE, Eleni A. KYZA, Andria AGESILAOU, Kimberley GOMEZ, Louis GOMEZ, Emily PRESSMAN, Katherine RODELA et Iris TABAK. *Technology-Mediated Teacher-Researcher Collaborations : Professional Learning through Co-Design*. Juin 2019. ISBN : 978-1-73246-724-8.
- [38] Alix GONNOT, Christine MICHEL, Jean-Charles MARTY et Amélie CORDIER. « Social Robot as an Awareness Tool to Help Regulate Collaboration ». In : *Workshop on Robots for Learning (R4L) at the 28th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication*. New Dehli, India, oct. 2019.
- [39] Benjamin GRAS, Armelle BRUN et Anne BOYER. « For and by Student Dashboards Design to Address Dropout ». In : *Companion Proceedings 10th International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK20), Workshop on Addressing Drop-Out Rates in Higher Education (ADORE'20)*. 23 mars 2020.

- [40] Albane GRIL. « Capitalisation des indicateurs pour l'apprentissage humain : modèle et étude des interactions avec les utilisateurs ». Thèse de doct. Le Mans Université, nov. 2023.
- [41] Albane GRIL, Valerie RENAULT, Madeth MAY et Sebastien GEORGE. « Learning Indicator Capitalization : Protocol for Needs Gathering and User-Centered Design ». In : *2022 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. 2022 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). Bucharest, Romania : IEEE, juill. 2022, p. 71-73. ISBN : 978-1-66549-519-6. DOI : 10.1109/ICALT55010.2022.00028.
- [42] Albane GRIL, Valérie RENAULT, Madeth MAY et Sébastien GEORGE. « De la modélisation des indicateurs pour l'apprentissage à la capitalisation par les utilisateurs ». In : 11ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. 12 juin 2023. URL : <https://univ-lemans.hal.science/hal-04155236>.
- [43] Stuart HALLIFAX, Audrey SERNA, Jean-Charles MARTY et Elise LAVOUÉ. « A Design Space For Meaningful Structural Gamification ». In : *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '18*. Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference. Montreal QC, Canada : ACM Press, 2018, p. 1-6. ISBN : 978-1-4503-5621-3.
- [44] Carl HAYNES. « The Role of Self-Regulated Learning in the Design, Implementation, and Evaluation of Learning Analytics Dashboards ». In : LS '20. ACM, 2020, p. 297-300. ISBN : 978-1-4503-7951-9.
- [45] Javaria HAZOOR. « Farmers Dashboard Toolkit ». Thèse de master. University of Oslo, 2021.
- [46] Isabel HILLIGER, Tinne DE LAET, Valeria HENRÍQUEZ, Julio GUERRA, Margarita ORTIZ-ROJAS, Miguel Ángel ZUÑIGA, Jorge BAIER et Mar PÉREZ-SANAGUSTÍN. « For Learners, with Learners : Identifying Indicators for an Academic Advising Dashboard for Students ». In : *Addressing Global Challenges and Quality Education*. Sous la dir. de Carlos ALARIO-HOYOS, María Jesús RODRÍGUEZ-TRIANA, Maren SCHEFFEL, Inmaculada ARNEDILLO-SÁNCHEZ et Sebastian Maximilian DENNERLEIN. T. 12315. Cham : Springer International Publishing, 2020, p. 117-130. ISBN : 978-3-030-57716-2. DOI : 10.1007/978-3-030-57717-9_9.
- [47] Judith A. HOLTON. « Building Trust and Collaboration in a Virtual Team ». In : *Team Performance Management : An International Journal* 7.3/4 (juin 2001), p. 36-47. ISSN : 1352-7592.
- [48] Patricio Ricardo HUMANANTE-RAMOS, Francisco José GARCÍA-PEÑALVO et Miguel Ángel CONDE-GONZÁLEZ. « Personal Learning Environments and Online Classrooms : An Experience With University Students ». In : *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje* 10.1 (fév. 2015), p. 26-32. ISSN : 1932-8540.
- [49] Dirk IFENTHALER. « Learning Analytics for School and System Management ». In : *OECD Digital Education Outlook 2021 : Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*. OECD Publishing, 8 juin 2021. ISBN : 978-92-64-90464-4. Google Books : Yj8yEAAAQBAJ.
- [50] Dirk IFENTHALER et Jane Yin-Kim YAU. « Reflections on Different Learning Analytics Indicators for Supporting Study Success ». In : *International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education (ijAI)* 2.2 (2 6 juill. 2020), p. 4-23. ISSN : 2706-7564.
- [51] Heisawn JEONG et Cindy E HMELO-SILVER. « Seven Affordances of Computer-Supported Collaborative Learning : How to Support Collaborative Learning? How Can Technologies Help? » In : (2016), p. 247-265.

- [52] Ioana JIVET, Maren SCHEFFEL, Hendrik DRACHSLER et Marcus SPECHT. « Awareness Is Not Enough : Pitfalls of Learning Analytics Dashboards in the Educational Practice ». In : *Data Driven Approaches in Digital Education*. EC-TEL 2017. Cham : Springer International Publishing, 2017, p. 82-96. ISBN : 978-3-319-66610-5.
- [53] Ioana JIVET, Maren SCHEFFEL, Marcus SPECHT et Hendrik DRACHSLER. « License to Evaluate : Preparing Learning Analytics Dashboards for Educational Practice ». In : *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. LAK '18. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 7 mars 2018, p. 31-40. ISBN : 978-1-4503-6400-3.
- [54] Ioana JIVET, Jacqueline WONG, Maren SCHEFFEL, Manuel VALLE TORRE, Marcus SPECHT et Hendrik DRACHSLER. « Quantum of Choice : How Learners' Feedback Monitoring Decisions, Goals and Self-Regulated Learning Skills Are Related ». In : *LAK21 : 11th International Learning Analytics and Knowledge Conference*. LAK21 : 11th International Learning Analytics and Knowledge Conference. Irvine CA USA : ACM, 12 avr. 2021, p. 416-427. ISBN : 978-1-4503-8935-8.
- [55] Patrick JOST et Monica DIVITINI. « From Paper to Online : Digitizing Card Based Co-creation of Games for Privacy Education ». In : 9 sept. 2021, p. 178-192. ISBN : 978-3-030-86435-4.
- [56] Rogers KALIISA, Ioana JIVET et Paul PRINSLOO. « A Checklist to Guide the Planning, Designing, Implementation, and Evaluation of Learning Analytics Dashboards ». In : *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 20.1 (3 mai 2023), p. 28. ISSN : 2365-9440.
- [57] Jihie KIM, Grace CHERN, Donghui FENG, Erin SHAW et Eduard HOVY. « Mining and Assessing Discussions on the Web through Speech Act Analysis ». In : (2006), p. 10.
- [58] D. KIRKPATRICK et J. KIRKPATRICK. *Evaluating Training Programs : The Four Levels*. Berrett-Koehler Publishers, 2006. ISBN : 978-1-57675-796-3.
- [59] Sucheta V. KOLEKAR, Radhika M. PAI et Manohara Pai M. M. « Rule Based Adaptive User Interface for Adaptive E-learning System ». In : *Education and Information Technologies* 24.1 (1^{er} jan. 2019), p. 613-641. ISSN : 1573-7608.
- [60] Jan G. M. KOOLOOS, Tim KLAASSEN, Mayke VEREIJKEN, Sascha VAN KUPPEVELD, Sanneke BOLHUIS et Marc VORSTENBOSCH. « Collaborative Group Work : Effects of Group Size and Assignment Structure on Learning Gain, Student Satisfaction and Perceived Participation ». In : *Medical Teacher* 33.12 (2011), p. 983-988. ISSN : 1466-187X. pmid : 22225436.
- [61] Hugues LABARTHE et Vanda LUENGO. *L'analytique Des Apprentissages Numériques*. Research Report. LIP6 - Laboratoire d'Informatique de Paris 6, déc. 2016.
- [62] Pat LANGLEY. « Machine Learning for Adaptive User Interfaces ». In : *KI-97 : Advances in Artificial Intelligence*. Sous la dir. de Gerhard BREWKA, Christopher HABEL et Bernhard NEBEL. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg : Springer, 1997, p. 53-62. ISBN : 978-3-540-69582-0.
- [63] J. LEVRAUT et J. -P. FOURNIER. « Jamais la première fois sur le patient ! » In : *Annales françaises de médecine d'urgence* 2.6 (1^{er} nov. 2012), p. 361-363. ISSN : 2108-6591.
- [64] Víctor LÓPEZ-JAQUERO, Jean VANDERDONCKT, FRANCISCO MONTERO et Pascual GONZÁLEZ. « Towards an Extended Model of User Interface Adaptation : The Isatine Framework ». In : *Engineering Interactive Systems*. Sous la dir. de Jan GULLIKSEN, Morton Borup HARNING, Philippe PALANQUE, Gerrit C. van der VEER et Janet WESSON. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg : Springer, 2008, p. 374-392. ISBN : 978-3-540-92698-6.

- [65] Jennifer LOVE, Sean DEMONNER et Stéphanie TEASLEY. *Show Students Their Data : Using Dashboards to Support Self-Regulated Learning*. URL : <https://er.educause.edu/articles/2021/7/show-students-their-data-using-dashboards-to-support-self-regulated-learning>.
- [66] Andrés LUCERO, Peter DALSGAARD, Kim HALSKOV et Jacob BUUR. « Designing with Cards ». In : *Collaboration in Creative Design : Methods and Tools*. Sous la dir. de Panos MARKOPOULOS, Jean-Bernard MARTENS, Julian MALINS, Karin CONINX et Aggelos LIAPIS. Cham : Springer International Publishing, 2016, p. 75-95. ISBN : 978-3-319-29155-0.
- [67] Nadine MANDRAN. « THEDRE : Traceable Human Experiment Design Research ». Thèse de doct. Université Grenoble Alpes, mars 2017.
- [68] Nadine MANDRAN et Sophie DUPUY-CHESSA. « Supporting experimental methods in Information System research ». In : *12th IEEE International Conference on Research Challenges in Information Science RCIS'2018*. Nantes, France, mai 2018.
- [69] Miika J. MARTTUNEN et Leena I. LAURINEN. « Secondary School Students' Collaboration during Dyadic Debates Face-to-Face and through Computer Chat ». In : *Computers in Human Behavior*. Including the Special Issue : The Use of Support Devices in Electronic Learning Environments 25.4 (1^{er} juill. 2009), p. 961-969. ISSN : 0747-5632.
- [70] Wannisa MATCHA, Noraayu Ahmad UZIR, Dragan GASEVIC et Abelardo PARDO. « A Systematic Review of Empirical Studies on Learning Analytics Dashboards : A Self-Regulated Learning Perspective ». In : *IEEE transactions on learning technologies* 13.2 (2020), p. 226-245. ISSN : 1939-1382.
- [71] Lisa D. McNAIR, Marie C. PARETTI et Marcia DAVITT. « Towards a Pedagogy of Relational Space and Trust : Analyzing Distributed Collaboration Using Discourse and Speech Act Analysis ». In : *IEEE Transactions on Professional Communication* 53.3 (sept. 2010), p. 233-248. ISSN : 1558-1500.
- [72] Nicoleta MESLEC et Petru Lucian CURŞEU. « Are Balanced Groups Better? Belbin Roles in Collaborative Learning Groups ». In : *Learning and individual differences* 39 (2015), p. 81-88. ISSN : 1041-6080.
- [73] Christine MICHEL, Elise LAVOUÉ, Sébastien GEORGE et Min JI. « Supporting Awareness and Self-Regulation in Project-Based Learning through Personalized Dashboards ». In : *International Journal of Technology Enhanced Learning* 9.2/3 (2017), p. 204-226. DOI : 10.1504/IJTEL.2017.084500.
- [74] Camila MORAIS CANELLAS. « Métamodèle d'analytique Des Apprentissages Avec Le Numérique ». Thèse de doct. 2021.
- [75] Jauwairia NASIR, Aditi KOTHIAL, Barbara BRUNO et Pierre DILLENBOURG. « Many Are the Ways to Learn Identifying Multi-Modal Behavioral Profiles of Collaborative Learning in Constructivist Activities ». In : *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* 16.4 (1^{er} déc. 2021), p. 485-523. ISSN : 1556-1615.
- [76] Erik G. NILSSON, Jacqueline FLOCH, Svein HALLSTEINSEN et Erlend STAV. « Model-Based User Interface Adaptation ». In : *Computers & Graphics* 30.5 (1^{er} oct. 2006), p. 692-701. ISSN : 0097-8493.
- [77] Katia OLIVER-QUELENNEC. « Vers une conception participative de tableaux de bord étudiants adaptatifs avec PADDLE ». In : *Actes des 8ièmes RJC-EIAH 2020*. RJC-EIAH 2020. 2020, p. 8.

- [78] Katia OLIVER-QUELENNEC, François BOUCHET, Thibault CARRON, Kathy FRONTON CASALINO et Claire PINÇON. « Adapting Learning Analytics Dashboards by and for University Students ». In : *EC-TEL 2022 : European Conference on Technology Enhanced Learning*. Lecture Notes in Computer Science. Springer International Publishing, 2022, p. 299-309. ISBN : 978-3-031-16290-9.
- [79] Katia OLIVER-QUELENNEC, François BOUCHET, Thibault CARRON et Claire PINÇON. « Analyzing the Impact of E-Caducée, a Serious Game in Pharmacy on Students' Professional Skills over Multiple Years ». In : *CSEDU 2021 - 13th International Conference on Computer Supported Education*. T. 1. Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education. Prague (virtual), Czech Republic : SciTePress - Science and Technology Publications, avr. 2021, p. 331-338.
- [80] Katia OLIVER-QUELENNEC, François BOUCHET, Thibault CARRON et Claire PINÇON. « Can a Learning Analytics Dashboard Participative Design Approach Be Transposed to an Online-Only Context? » In : *18th International Conference Cognition and Exploratory Learning in Digital Age 2021*. IADIS International Conference Cognition and Exploratory Learning in Digital Age 2021. 2021, p. 9.
- [81] Katia OLIVER-QUELENNEC, François BOUCHET, Thibault CARRON et Claire PINÇON. « Evaluating the Transposition of a Learning Analytics Dashboard Co-design Tangible Tool to a Digital Tool ». In : *Open and Inclusive Educational Practice in the Digital World*. Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age. Springer International Publishing, déc. 2022, p. 115-133. DOI : 10.1007/978-3-031-18512-0_8.
- [82] Katia OLIVER-QUELENNEC, François BOUCHET, Thibault CARRON et Claire PINÇON. « Understanding Online Collaboration through Speech Acts Associated to Belbin Profiles ». In : *15th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)*. 2022.
- [83] Katia OLIVER-QUELENNEC, François BOUCHET, Thibault CARRON et Claire PINÇON. « Usages Dans Le Temps d'un Tableau de Bord d'apprentissage Dans Un Jeu Sérieux ». In : *EIAH2023 : 11ème Conférence Sur Les Environnements Informatiques Pour l'Apprentissage Humain*. Brest, France : Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation, juin 2023, p. 256-261. URL : <https://hal.science/ha1-04266071>.
- [84] Ernesto PACHECO-VELAZQUEZ, Jaime PALMA-MENDOZA, Ivan ARANA-SOLARES et Teresa COTERA-RIVERA. « LOST : A Serious Game to Develop a Comprehensive Vision of Logistics - ProQuest ». In : *Proceedings of the 13th European Conference on Games Based Learning*. ECGBL. Denmark, 2019.
- [85] Stamatios PAPADAKIS, Apostolos TRAMPAS, Kristofer BARIANOS, Michail KALOGIANNAKIS et Nikolas VIDAKIS. « Evaluating the Learning Process : The "ThimeEdu" Educational Game Case Study ». In : *CSEDU 2020 Proceedings*. Jan. 2020, p. 290-298.
- [86] Eunsung PARK, Dirk IFENTHALER et Roy B. CLARIANA. « Adaptive or Adapted to : Sequence and Reflexive Thematic Analysis to Understand Learners' Self-Regulated Learning in an Adaptive Learning Analytics Dashboard ». In : *British Journal of Educational Technology* (2022). ISSN : 1467-8535.
- [87] Yeonjeong PARK et Il-Hyun Jo. « Development of the Learning Analytics Dashboard to Support Students' Learning Performance ». In : *Journal of Universal Computer Science* 21.1 (2015), p. 24.

- [88] Yeonjeong PARK et Il-Hyun JO. « Factors That Affect the Success of Learning Analytics Dashboards ». In : *Educational Technology Research and Development* 67.6 (déc. 2019), p. 1547-1571. ISSN : 1042-1629, 1556-6501.
- [89] Laëticia PIERROT, Christine MICHEL, Julien BROISIN, Nathalie GUIN, Marie LEFEVRE et Rémi VENANT. « Évaluation de l'utilité et de l'utilisabilité Du Service COMPER Pour Soutenir l'autorégulation Dans Le Travail En Autonomie ». In : *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)* 29 : Numéro Spécial Sélection de la conférence EIAH 2021.2 (2022). DOI : 10.23709/sticef.29.2.2.
- [90] Johanna PÖYSÄ-TARHONEN, J. ELEN et P. TARHONEN. « Student Teams' Development over Time : Tracing the Relationship between the Quality of Communication and Teams' Performance ». In : (2016).
- [91] Carlos Gerardo PRIETO ALVAREZ, Roberto MARTINEZ-MALDONADO et Simon BUCKINGHAM SHUM. « LA-DECK : A Card-Based Learning Analytics Co-Design Tool ». In : *Proceedings of the 10th International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. LAK'20. Frankfurt, mars 2020.
- [92] Irina RETS, Christothea HERODOTOU, Vaclav BAYER, Martin HLOSTA et Bart RIENTIES. « Exploring Critical Factors of the Perceived Usefulness of a Learning Analytics Dashboard for Distance University Students ». In : *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 18.1 (2 sept. 2021), p. 46. ISSN : 2365-9440.
- [93] Tiphaine RIVIÈRE. *Carnets de Thèse*. Le seuil, 19 mars 2015. URL : <https://www.seuil.com/ouvrage/carnets-de-these-tiphaine-riviere/9782021125948>.
- [94] Lynne D. ROBERTS, Joel A. HOWELL et Kristen SEAMAN. « Give Me a Customizable Dashboard : Personalized Learning Analytics Dashboards in Higher Education ». In : *Technology, Knowledge and Learning* 22.3 (1^{er} oct. 2017), p. 317-333. ISSN : 2211-1662.
- [95] Anna ROMANOVA. « Personal Belbin Types and MBTI Preferences Combination in Group Work Assuring Success ». In : SHIFT Annual Conference of Learning, Teaching and Assessment. Greenwich, London, UK, 2018.
- [96] Robin ROY et James P. WARREN. « Card-Based Design Tools : A Review and Analysis of 155 Card Decks for Designers and Designing ». In : *Design Studies* 63 (1^{er} juill. 2019), p. 125-154. ISSN : 0142-694X.
- [97] Alexandra RUIZ, William GIRALDO et Jose ARCINIEGAS. « Participatory Design Method : Co-Creating User Interfaces for an Educational Interactive System ». In : *Proceedings of the XIX International Conference on Human Computer Interaction*. Interacción 2018. ACM, 12 sept. 2018, p. 1, 8. ISBN : 978-1-4503-6491-1.
- [98] Madjid SADALLAH et Jean-Marie GILLIOT. « Outil La Conception Participative et Générative de Tableaux de Bord d'apprentissage ». In : *11ème Conférence Sur Les Environnements Informatiques Pour l'Apprentissage Humain (EIAH2023)*. Adaptation Pédagogique et Technologique Dans Le Domaine Des EIAH : Conception, Mise En Oeuvre et Usages. Brest, France : Association des Technologies de l'Information pour l'Éducation et la Formation, juin 2023, p. 56-67.
- [99] Madjid SADALLAH, Jean-Marie GILLIOT, Sébastien IKSAL, Katia QUELENNEC, Mathieu VERMEULEN, Laurent NEYSSENSAS, Olivier AUBERT et Rémi VENANT. « Designing LADs That Promote Sensemaking : A Participatory Tool ». In : *EC-TEL 2022 : European Conference on Technology Enhanced Learning*. T. 13450. Lecture Notes in Computer Science (LNCS) - Educating for a New Future : Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption. Toulouse, France : Springer International Publishing, sept. 2022, p. 587-593.

- [100] Muhittin SAHIN et Dirk IFENTHALER. « Visualizations and Dashboards for Learning Analytics : A Systematic Literature Review ». In : *Visualizations and Dashboards for Learning Analytics*. Sous la dir. de Muhittin SAHIN et Dirk IFENTHALER. Advances in Analytics for Learning and Teaching. Cham : Springer International Publishing, 2021, p. 3-22. ISBN : 978-3-030-81222-5.
- [101] Elizabeth SANDERS. « From User-Centered to Participatory Design Approaches ». In : *Design and the Social Sciences : Making Connections*. Sous la dir. de Jorge FRASCARA. CRC Press, avr. 2002, p. 1-7. ISBN : 0-415-27376-5.
- [102] Thaís SCHENEIDER et Robson LEMOS. « Use of Learning Analytics Interactive Dashboards in Serious Games : A Review of the Literature ». In : *International journal for innovation education and research* 8.3 (2020), p. 150-174. ISSN : 2411-3123.
- [103] Bertrand SCHNEIDER, Patrick JERMANN, Guillaume ZUFFEREY et Pierre DILLENBOURG. « Benefits of a Tangible Interface for Collaborative Learning and Interaction ». In : *IEEE Transactions on Learning Technologies* 4.3 (2011), p. 222-232.
- [104] Beat A. SCHWENDIMANN, Maria Jesus RODRIGUEZ-TRIANA, Andrii VOZNIUK, Luis P. PRIETO, Mina Shirvani BOROUJENI, Adrian HOLZER, Denis GILLET et Pierre DILLENBOURG. « Perceiving Learning at a Glance : A Systematic Literature Review of Learning Dashboard Research ». In : *IEEE Transactions on Learning Technologies* 10.1 (1^{er} jan. 2017), p. 30-41. ISSN : 1939-1382.
- [105] Gayane SEDRAKYAN, Jonna MALMBERG, Katrien VERBERT, Sanna JÄRVELÄ et Paul A. KIRSCHNER. « Full Length Article : Linking Learning Behavior Analytics and Learning Science Concepts : Designing a Learning Analytics Dashboard for Feedback to Support Learning Regulation ». In : *Computers in Human Behavior* (2018). ISSN : 0747-5632. DOI : 10.1016/j.chb.2018.05.004.
- [106] Gayane SEDRAKYAN, Erik MANNENS et Katrien VERBERT. « Guiding the Choice of Learning Dashboard Visualizations : Linking Dashboard Design and Data Visualization Concepts ». In : *Journal of Computer Languages* 50 (1^{er} fév. 2019), p. 19-38. ISSN : 2590-1184. DOI : 10.1016/j.jvlc.2018.11.002.
- [107] Thomas SERGENT, Morgane DANIEL, François BOUCHET et Thibault CARRON. « How Can Self-Evaluation and Self-Efficacy Skills of Young Learners Be Scaffolded in a Web Application ? » In : *IEEE Transactions on Learning Technologies* 17 (30 jan. 2024), p. 1184-1197. ISSN : 1939-1382.
- [108] Shiva SHABANINEJAD, Hassan KHOSRAVI, Marta INDULSKA, Aneasha BAKHARIA et Pedro ISAIAS. « Automated Insightful Drill-Down Recommendations for Learning Analytics Dashboards ». In : jan. 2020.
- [109] Kaiwen SUN, Abraham H. MHADLI, Sonakshi WATEL, Christopher A. BROOKS et Florian SCHAUB. « It's My Data! Tensions Among Stakeholders of a Learning Analytics Dashboard ». In : *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '19*. The 2019 CHI Conference. Glasgow, Scotland Uk : ACM Press, 2019, p. 1-14. ISBN : 978-1-4503-5970-2.
- [110] Jennifer Pei-Ling TAN, Elizabeth KOH, Christin Rekha JONATHAN et Simon YANG. « Learner Dashboards a Double-Edged Sword? Students' Sense-Making of a Collaborative Critical Reading and Learning Analytics Environment for Fostering 21st Century Literacies ». In : *Journal of Learning Analytics* 4.1 (14 mars 2017), p. 117-140. ISSN : 1929-7750.
- [111] Stephanie D. TEASLEY. « Student Facing Dashboards : One Size Fits All? » In : *Technology, Knowledge and Learning* 22.3 (1^{er} oct. 2017), p. 377-384. ISSN : 2211-1662, 2211-1670.

- [112] Lena TØRRESDAL, Francesco GIANNI et Monica DIVITINI. « The Digital Transformation of Card-Based Design Toolkits : From Tiles to DigiTiles ». In : *CHI Greece 2021 : 1st International Conference of the ACM Greek SIGCHI Chapter*. CHI Greece 2021 : 1st International Conference of the ACM Greek SIGCHI Chapter. Online (Athens, Greece) Greece : ACM, 25 nov. 2021, p. 1-5. ISBN : 978-1-4503-8578-7.
- [113] Vijay UMAPATHY. « An Adaptive User Interface for Open Educational Content ». Thesis. Massachusetts Institute of Technology, 2011.
- [114] Andrea VÁZQUEZ-INGELMO, Francisco GARCÍA-PEÑALVO, Roberto THERÓN et Miguel CONDE-GONZÁLEZ. « Representing Data Visualization Goals and Tasks Through Meta-Modeling to Tailor Information Dashboards ». In : *Applied Sciences* 10 (30 mars 2020). DOI : 10.3390/app10072306.
- [115] Katrien VERBERT, Sten GOVAERTS, Erik DUVAL, Jose Luis SANTOS, Frans VAN ASSCHE, Gonzalo PARRA et Joris KLERKX. « Learning Dashboards : An Overview and Future Research Opportunities ». In : *Personal and Ubiquitous Computing* 18.6 (1^{er} août 2014), p. 1499-1514. ISSN : 1617-4917. DOI : 10.1007/s00779-013-0751-2.
- [116] Katrien VERBERT, Xavier OCHOA, Robin DE CROON, Raphael A. DOURADO et Tinne DE LAET. « Learning Analytics Dashboards : The Past, the Present and the Future ». In : *Proceedings of the Tenth International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (23 mars 2020), p. 35-40.
- [117] Mathieu VERMEULEN. « Une Approche Meta-Design Des Learning Games Pour Développer Leur Usage ». Thèse de doct. 2018.
- [118] Dominique VERPOORTEN, W. WESTERA et M. SPECHT. « A First Approach to “Learning Dashboards” in Formal Learning Contexts ». In : *EC-TEL 2011*. 20 sept. 2011.
- [119] Esteban VILLALOBOS, Mar PÉREZ-SANAGUSTIN, Cédric SANZA, André TRICOT et Julien BROISIN. « Supporting Self-regulated Learning in BL : Exploring Learners’ Tactics and Strategies ». In : *Educating for a New Future : Making Sense of Technology-Enhanced Learning Adoption*. Sous la dir. d’Isabel HILLIGER, Pedro J. MUÑOZ-MERINO, Tinne DE LAET, Alejandro ORTEGA-ARRANZ et Tracie FARRELL. Lecture Notes in Computer Science. Cham : Springer International Publishing, 2022, p. 407-420. ISBN : 978-3-031-16290-9. DOI : 10.1007/978-3-031-16290-9_30.
- [120] Sree Aurovindh VISWANATHAN et Kurt VANLEHN. « Detection of Collaboration : Relationship Between Log and Speech-Based Classification ». In : *Artificial Intelligence in Education*. Sous la dir. de Seiji ISOTANI, Eva MILLÁN, Amy OGAN, Peter HASTINGS, Bruce MCLAREN et Rose LUCKIN. Lecture Notes in Computer Science. Cham : Springer International Publishing, 2019, p. 327-331. ISBN : 978-3-030-23207-8.
- [121] Yesom Yoo, Hyeyun LEE, Il-Hyun Jo et Yeonjeong PARK. « Educational Dashboards for Smart Learning : Review of Case Studies ». In : *Emerging Issues in Smart Learning*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2015, p. 145-155. ISBN : 978-3-662-44188-6.

Chapitre 10

Annexes

Sommaire du chapitre

10.1 ePADDLE	153
10.2 Compte-rendu des sessions de co-design de TBA avec la formation MMI	162
10.3 TBA co-conçu pour eCaducée	166
10.4 Adaptation du questionnaire selon PARK et JO [88] pour notre contexte e-Caducée	170
10.5 Questionnaire d'évaluation des séances ePADDLE	174
10.6 Description des 9 rôles en équipe : en bref	175
10.7 Indicateurs et données souhaitées par les étudiants pour leurs TBA	176
10.8 Tableau de bord de suivi de thèse	178

10.1 ePADDLE

Créez votre tableau de bord ! 



designed by freepik

Commencer ▶

Mentions légales

Créez votre tableau de bord ! 

★ **Quel est le profil du groupe ?**

Quel est le profil principal du groupe ?

- Étudiant
- Enseignant, Enseignant-chercheur
- Administratif
- Chercheur
- Ingénieur pédagogique

Validez ✓

Mentions légales

Créez votre tableau de bord ! 

★ **Déroulement de la session**

Déroulement de l'atelier -> la durée de l'atelier est de 1h15 pour les étudiants

Vous avez cinq phases à réaliser :

1. Phase 1 : présentation - 5 min
2. Phase 2 : identification de la décision, choix de l'objectif - 15 min
3. Phase 3 : description du contexte et du contenu - 15 min
4. Phase 4 : choix des données et des visualisations - 20 min
5. Phase 5 : élaboration d'un ou plusieurs écrans - 20 min

Puis remplir un rapide questionnaire avant de terminer par une conclusion commune.

Une question ? Appelez l'animateur **Rappel**
L'animateur est là pour vous accompagner, n'hésitez pas à le solliciter si nécessaire.

A l'attention du maître du temps **Attention**
Pas besoin de copier toutes les informations présentes sur cette page, le temps prévu pour chaque phase est rappelé tout au long du parcours.

Prochaine étape
Phase 1/5 : faire connaissance ≈ 5mn ▶

Mentions légales

FIGURE 10.1 – Introduction d'ePADDLE

Créez votre tableau de bord ! Université de Lille

Phase 1/5 : faire connaissance ≈ 5mn

Rappel
Prévoir environ 5 minutes pour cette phase.

Tour de table

- Tour de table (votre prénom ? matière préférée ou hobby?)
- Utilisez-vous déjà des tableaux de bords ?

Fondamental
Cette phase a pour objectif de vous permettre de faire connaissance et de faciliter la cohésion du groupe.

Saisissez vos prénoms

Vous devez impérativement remplir la première colonne !

Katia	François
Thibault	Claire

Mentions légales

Créez votre tableau de bord ! Université de Lille

Récapitulatif de la phase 1/5

Rappel
Katia, Thibault, François et Claire, vous avez choisi le profil étudiant.

Préciser le contexte de cette session
Vous devez vous mettre d'accord sur un contexte commun dans lequel vous souhaitez définir des tableaux de bord. Ce contexte vous servira de repère pour la suite de cette session.
Vous devrez à tout moment vous référer à ce contexte général lors vos discussions ainsi que pour répondre aux questions qui vous seront posées.

[Suivi de thèse](#)

Mentions légales

FIGURE 10.2 – Phase 1 d'ePADDLE

Créez votre tableau de bord ! Université de Lille

Phase 2/5 : identification de la décision ≈ 15mn

Recueil de vos besoins
L'idée est de définir l'objectif pour votre tableau de bord, dans le contexte Suivi de thèse défini pour cette session.
Vous devez être en mesure de définir vos besoins précis vis à vis de chaque carte objectif en la lisant et en intervenant chacun à votre tour pour répondre à la question posée.

Fondamental

1. Choisissez une carte objectif à discuter.
2. Pour cette carte objectif, répondez chacun votre tour aux questions à l'oral.
3. Ensuite, chacun d'entre vous doit donner 2 mots qui résument ses réponses.
4. Le scribe doit noter les mots pour chaque participant.
5. Si cet objectif répond à vos attentes pour votre tableau de bord, choisissez-le. Si ce n'est pas la cas, retournez sur la page des choix de carte pour discuter d'un autre objectif possible.

Prochaine étape
Discuter d'une carte objectif

Mentions légales

Créez votre tableau de bord ! Université de Lille

OBJECTIF Planification

OBJECTIF Évaluation

OBJECTIF Évolution

OBJECTIF Suivi

OBJECTIF Communication

OBJECTIF Remédiation

file:///Users/katia/Documents/Travail/These_Recherche/ConceptionTB9/Github-V2021-04-09/ePADDLE_Numerique/ePADDLE_court_gen_mirageW/co/2_3_Objectif3.html | Ecran 1/2

FIGURE 10.3 – Phase 2 d'ePADDLE - découverte des objectifs possibles

Créez votre tableau de bord ! Université de Lille

Évaluation

Définition de vos besoins en évaluation

OBJECTIF
Évaluation
Comment évaluez-vous votre travail ?
De quoi avez-vous besoin pour évaluer votre travail ?

Remplissez les champs ci-dessous avec quelques mots de chacun des participants qui synthétisent vos réponses à la question posée. Si vous n'avez pas d'avis, ajoutez simplement "-".

Katia	Suivi de mes encadrants	-
Thibault	Echange avec mes pairs	-
François	Veille intensive	-
Claire	Analyse statistiques	-

Mentions légales

Phase 2 - 35min

Prochaine étape
Voulez-vous choisir cette carte comme objectif de votre tableau de bord ?

Choisir "Évaluation" comme objectif
Ou est-ce que vous voulez explorer d'autres cartes ?

Discuter d'une carte objectif

Créez votre tableau de bord ! Université de Lille

Choisir "Évaluation" comme objectif

OBJECTIF
Évaluation
Gardez cet objectif en tête pour la suite de cette session de travail

Mentions légales

Phase 2 - 35min

Prochaine étape
Phase 3/5 : description du contexte et du contenu ≈ 15mn

FIGURE 10.4 – Phase 2 d'ePADDLE - choix de l'objectif du TBA

Créez votre tableau de bord ! Université de Lille

Phase 3/5 : description du contexte et du contenu ≈ 15mn

Rappel
 Katia, Thibault, François et Claire, vous avez choisi le profil étudiant.
 Ce tableau de bord a pour objectif : **évaluation** et vos besoins sont : Suivi de mes encadrants, -, Echange avec mes pairs, -, Veille intensive, -, Analyse statistiques et .
 Le contexte de session concerne : Suivi de thèse

Fondamental
 Vous répondez aux questions suivantes en gardant toujours en tête l'objectif choisi : évaluation. Vous devez cocher vos réponses et ajouter éventuellement des explications pour préciser vos choix.

Prochaine étape
Phase 3/5 : répondre aux questions

Mentions légales

Créez votre tableau de bord ! Université de Lille

Phase 3/5 : répondre aux questions

QUESTION
Qui ?

Qui est concerné ?
 Quel est le périmètre de votre analyse ?
 Les données à récupérer concernent qui ?

Étudiant
 Promo
 Établissement
 Régional
 National

Suivant

Mentions légales

FIGURE 10.5 – Phase 3 d'ePADDLE

Créez votre tableau de bord !

Phase 4/5 : choix des données et des visualisations ≈ 20mn et 30mn

Le principe
 Cette phase est guidée par un scénario complet qui répond à l'objectif défini en phase 1, par exemple " je suis enseignant (si c'est votre profil) et pour mon TD de demain (si c'est votre contexte), j'ai besoin de ...".

Cette phase se déroule sur deux temps.

MESURER Dans un premier temps vous définissez les données dont vous avez besoin. Vous pouvez avoir des avis différents, ce n'est pas un problème.

VISUALISER Dans un deuxième temps vous choisissez les visualisations que vous préférez. Vous pouvez avoir des avis différents, ce n'est pas un problème.

Fondamental

Vous devez noter tous les avis et points de vue de chaque personne en les précisant.

Prochaine étape

Phase 4/5 : choix des données et des visualisations

[Mentions légales](#)

Créez votre tableau de bord !

Phase 4/5 : choisir les données

Quels genres de données choisir ? **Exemple**

Voici quelques exemples de données pour vous aider à bien lister les données que vous souhaitez avoir dans votre tableau de bord : le temps passé à consulter un cours ou une leçon, la moyenne par étudiant, la moyenne générale en mathématiques, la moyenne de la promo, les tâches à réaliser, l'évolution dans une matière, etc.

Les données utiles pour votre tableau de bord

Titre de la donnée	Description	Titre de la donnée	Description
Articles rédigés	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bibliographie	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Documents THEDRE	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Prochaine étape

Phase 4/5 : choisir les visualisations (1/5)

[Mentions légales](#)

FIGURE 10.6 – Phase 4 d’ePADDLE - choix des données

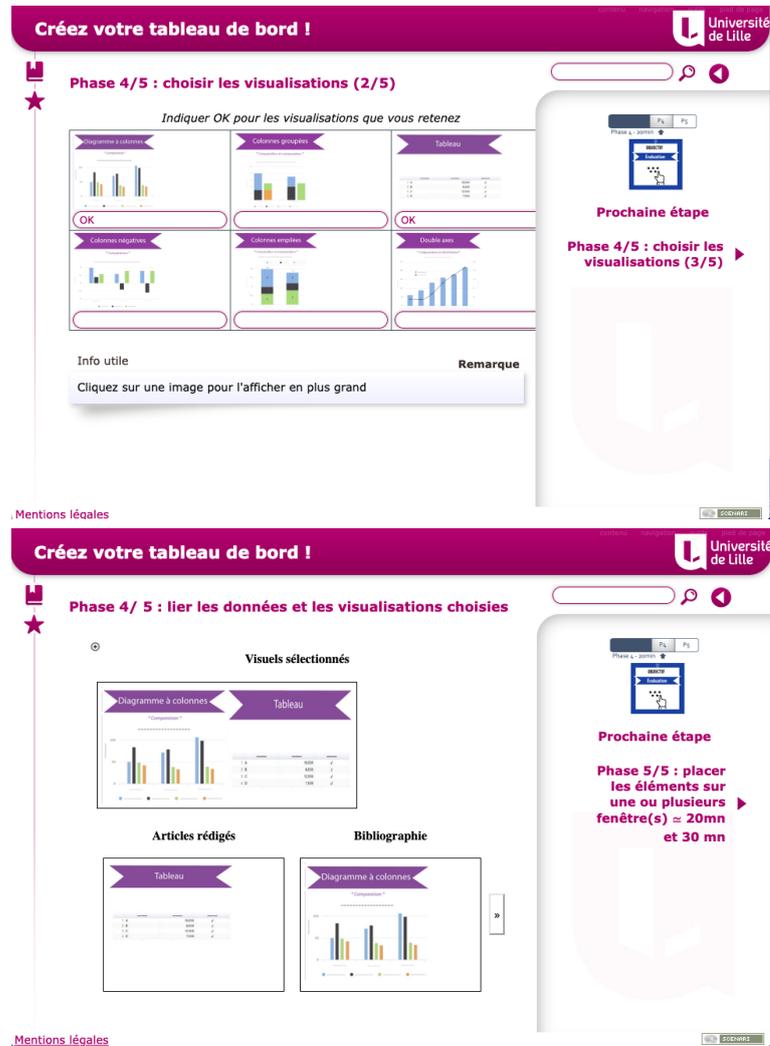


FIGURE 10.7 – Phase 4 d’ePADDLE - choix des visualisations

The screenshot shows a web interface for creating a dashboard, titled "Créez votre tableau de bord !". The page is from the University of Lille. It is divided into three main sections for different methods:

- Papier / crayon**: A section for drawing on paper. It includes an image of a hand drawing a blue line with a green pencil. The text says: "Dessiner, échanger vos croquis et prenez une photo du résultat".
- Outils en ligne partagés**: A section for online tools. It lists four options with their URLs and requirements:
 - <https://excalldraw.com>
 - <https://www.lucidchart.com> - nécessite une inscription
 - Astuce-> chercher les modèles avec le mot clef "board"
 - <https://padlet.com> - nécessite une inscription
 - <https://docs.google.com/drawings> - nécessite un compte Google
- Puisez dans vos compétences**: A section for using personal skills. The text says: "Puisez dans vos compétences pour trouver une autre méthode en".

On the right side of the interface, there is a "Prochaine étape" (Next step) section with a link to "Perspectives et remerciements". At the bottom left, there is a link for "Mentions légales".

FIGURE 10.8 – Phase 5 d'ePADDLE

10.2 Compte-rendu des sessions de co-design de TBA avec la formation MMI

Tableaux de bord d'apprentissage pour l'IUT MMI

06/07/2020

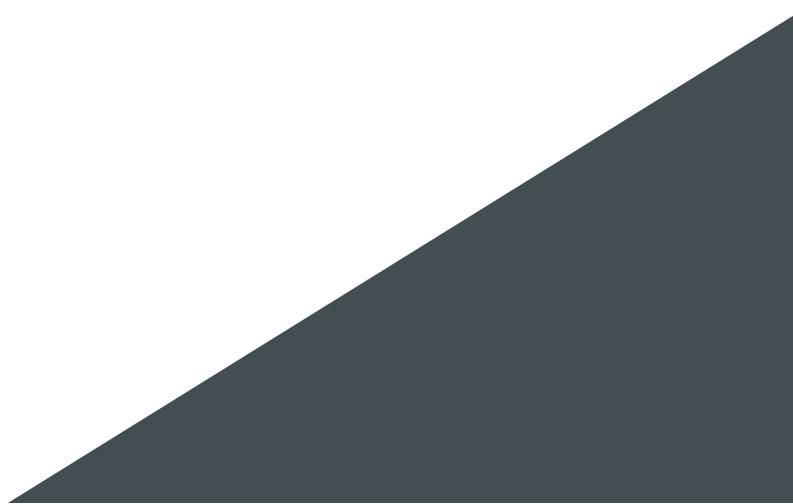


Table des matières

I - Quelques chiffres sur les séances PADDLE	3
II - Résultats du vote	4
1. Tableau de bord arrivé premier: objectif "planification"	4
2. Tableau de bord arrivé second: objectif "évolution"	5
3. Tableau de bord arrivé troisième: objectif "suivi"	5
4. Tableau de bord arrivé quatrième: objectif "remédiation"	6
5. Vos commentaires sur les votes	6

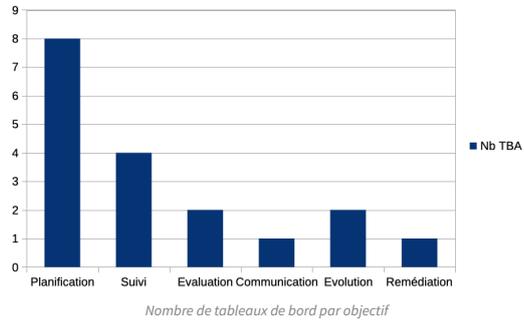
Quelques chiffres sur les séances PADDLE



Vous avez été 58 participants répartis en 18 groupes.

Les séances ont duré entre 1h22 et 2h21.

Les tableaux de bord d'apprentissage conçus concernent tous les objectifs initialement proposés.



3

Résultats du vote

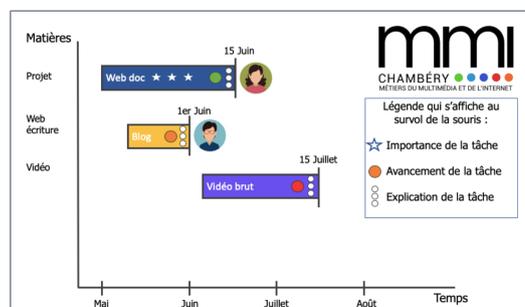


Vous avez été 52 participants à voter en répartissant 10 points entre les différents tableaux de bord conçus.

Avez-vous reconnu votre tableau de bord ?

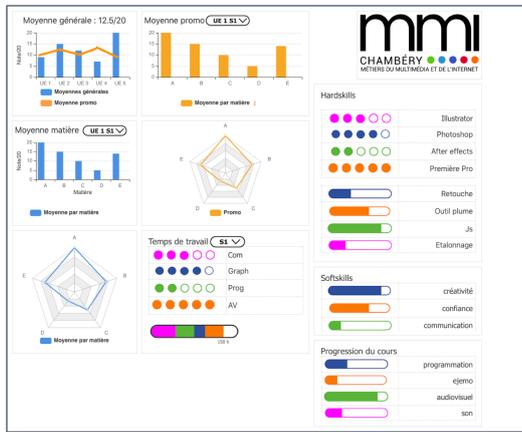
Oui	41
Non	5
Je ne sais pas	6

1. Tableau de bord arrivé premier: objectif "planification"

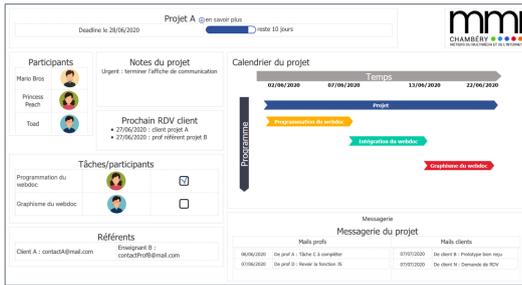


4

2. Tableau de bord arrivé second: objectif "évolution"



3. Tableau de bord arrivé troisième: objectif "suivi"



5

Résultats du vote

4. Tableau de bord arrivé quatrième: objectif "remédiation"



5. Vos commentaires sur les votes

Voici un nuage de mot basé sur vos réponses à la question "Qu'avez-vous aimé dans les tableaux de bord pour lesquels vous avez donné des points?". La taille de chaque mot dépend de sa fréquence d'apparition.



Bravo pour le travail réalisé !

10.3 TBA co-conçu pour eCaducée



FIGURE 10.9 – Page d'accueil du TBA d'eCaducée

Salle des trophées - planification

TP PROFFiteROLE avec les internes de médecine générale	TP PROFFiteROLE avec les étudiants de chirurgie-dentaire	Examen
19, 20, 21 octobre toute la journée selon les groupes	30 novembre, 1er décembre toute la journée selon les groupes	vendredi 3 décembre matin (8h45-12h) et après-midi (13h45-17h) à l'officine pédagogique de la faculté.

◆ Reste à faire : 18 cas.

Sur un total de 22.

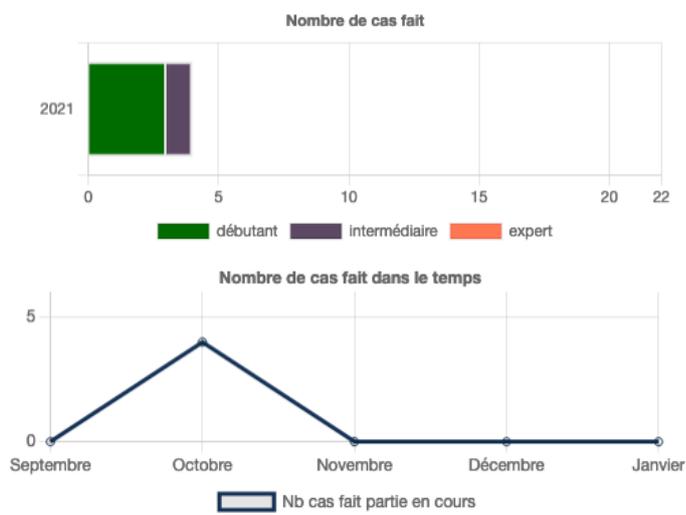
Votre date butoir : 02 / 12 / 2021

Soit environ 4 cas à faire par semaine.

Soit environ 9 cas à faire par mois.

Soit environ 18 cas à faire par semestre.

◆ Avancement



◆ Nombre de cas 6A

Nombre de cas total : 22	Dont : <ul style="list-style-type: none"> • Angiologie : 4 • Cardiologie : 1 • Dermatologie/Cosmétologie : 1 • Gastro : 3 • Gynécologie/Obstétrique : 2 	<ul style="list-style-type: none"> • Infectiologie : 2 • Neurologie : 1 • Ophtalmologie : 1 • Conseil : 6 • Allergologie : 1
--------------------------	--	---

FIGURE 10.10 – Page planification du TBA d'eCaducée

Salle des trophées - communication

Si vous avez des questions sur le contenu de ce module ou que vous rencontrez des problèmes techniques, merci de déposer un message sur :

- [forum pédagogique](#)
- [forum technique](#)

◆ Espace de discussion



FIGURE 10.11 – Page communication du TBA d'eCaducée



e-Caducée

Salle des trophées - évaluation

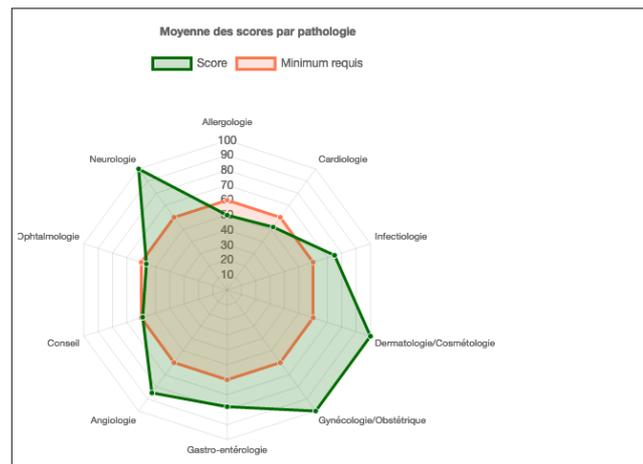


FIGURE 10.12 – Page évaluation du TBA d'eCaducée

Salle des trophées - évolution - mode révision

Pathologie	Nom du cas	Score (en %)	lien
Gynécologie/Obstétrique	Contraception hormonale	83.33	lien vers cas
Infectiologie	Grippe 1	70	lien vers cas
Dermatologie/Cosmétologie	Dermatite séborrhéique de l'adulte	91	lien vers cas
Conseil	Aide à l'arrêt de la consommation de tabac	83.33	lien vers cas

FIGURE 10.13 – Page évolution du TBA d'eCaducée pour faciliter les révisions

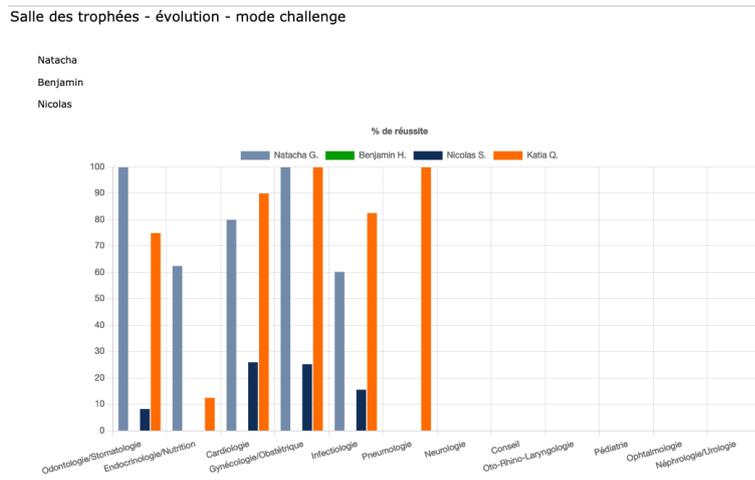


FIGURE 10.14 – Page évolution du TBA d’eCaducée si le mode challenge en groupe est activé



FIGURE 10.15 – Indicateurs de réussite de chaque cas clinique en dehors du TBA d’eCaducée

10.4 Adaptation du questionnaire selon PARK et Jo [88] pour notre contexte e-Caducée

Pour évaluer le tableau de bord d'apprentissage co-conçu par les étudiants pour e-Caducée, nous avons adapté les travaux de PARK et Jo [88] en se basant sur le questionnaire utilisé dans leur contexte enrichi de quelques questions de leur questionnaire initial (*draft instrument for evaluating a learning analytics dashboard*) indiqué par des *. Nous avons obtenus 28 questions nous permettant d'évaluer notre proposition de tableau de bord présentées dans les tableaux 10.1, 10.2, 10.3 et 10.4.

Item selon PARK et Jo [88]	Intégration dans notre questionnaire
Q1. The dashboard identified goals that present the specific information.	[Q1] Le tableau de bord identifiait les objectifs avec des informations dédiées.
Q2. The dashboard helped me monitor goal-related activities.	[Q2] Le tableau de bord m'a aidé-e à suivre mes activités selon chaque objectif (planification, évaluation, évolution, communication).
Q3. The information in the dashboard was what I want to know.	[Q3] Le tableau de bord affichait les informations que je souhaitais connaître.
Q4. The dashboard included essential information only.	[Q4] Le tableau de bord ne comprenait que les informations essentielles.
Q5. The dashboard delivered visual elements effectively.	[Q5] Le tableau de bord était composé d'éléments visuels.
Q6. The dashboard fits on my computer screen.	Pas adapté dans notre contexte car le tableau de bord peut être consulté sur différents outils (ordinateur et téléphone).
Q7. The dashboard fits on my mobile device.	Pas adapté à notre contexte car le jeu n'est pas vraiment adapté pour les téléphones.
The scatter graph Q8 / histogramms Q9 / additional line graphs Q10 in the dashboard was proper for scanning the information at a glance.	Les éléments visuels de la page planification [Q6] / communication [Q7] / évaluation [Q8] / évolution-révisions [Q9] / évolution-challenge [Q10] étaient disposés de manière à être perçus rapidement.
*Q9 The dashboard includes proper graphic representations.	[Q11] Le tableau de bord comprenait des représentations graphiques appropriées.
Q11. Graphs in the dashboard appropriately represent the scales and units.	[Q12] Les échelles et les unités des graphiques du tableau de bord étaient appropriées.
Q12. The dashboard delivers information in a concise manner.	[Q13] Le tableau de bord fournissait des informations de manière concise, directe et claire.
*Q14 The dashboard is easy to access.	[Q14] Le tableau de bord était facile d'accès.
Q14. The functions of the dashboard were easily detected.	Non conservé car pas adapté à notre contexte.
*Q15 The dashboard is customized to users' contexts.	[Q15] Le tableau de bord était personnalisé en fonction des utilisateurs.
*Q16 The dashboard has intuitive interfaces and menus to use easily.	[Q16] Le tableau de bord avait des interfaces et des menus intuitifs pour une utilisation facile.
Q16. The dashboard allowed me to explore more information that was embedded or hidden on a single page (e.g., help, tips).	Non conservé car pas adapté à notre contexte.

TABLEAU 10.1 – Adaptation du questionnaire selon PARK et Jo [88] sur le critère réaction

Item selon PARK et Jo [88]	Intégration dans notre questionnaire
Q17. I understood my status immediately through the dashboard	Non conservé car pas adapté à notre contexte.
Q18. I understood what the visual information in a dashboard implies.	[Q17] J'ai compris la signification des informations statistiques du tableau de bord.
Q19. I understood what the statistical information in the dashboard implies.	[Q18] J'ai compris la signification des informations visuelles du tableau de bord.
Q20. I was easily able to compare my status or positions in relation to overall activity pattern of class.	[Q19] Si j'ai utilisé le mode challenge, je pouvais comparer ma position à celle des autres étudiants.
*Q21 A user monitors his/her own learning process consistently based on the information in the dashboard.	[Q20] Je pouvais suivre mon processus d'apprentissage de manière cohérente avec les informations contenues dans le tableau de bord.
*Q22 A user projects the information in the dashboard that is related to his/ her learning activities.	[Q21] J'ai compris la liaison entre les informations du tableau de bord et mes activités d'apprentissage.
Q22. I was able to plan my own learning based on the information in the dashboard	Le TBA d'e-Caducée permettait principalement de suivre son avancement, pas de planifier, nous avons préféré garder l'item précédent que celui.

TABLEAU 10.2 – Adaptation du questionnaire selon PARK et Jo [88] sur le critère apprentissage

Item selon PARK et Jo [88]	Intégration dans notre questionnaire
Q23. I was motivated to be engaged in learning as I reviewed the dashboard.	[Q22] Quand je consultais le tableau de bord, j'étais motivé-e pour m'impliquer dans mon apprentissage.
Q24. I made plans for my own learning based on the information in the dashboard	[Q23] Je planifiais mon travail sur la base des informations du tableau de bord.
*Q25 A user manages his/her learning activities based on the dashboard.	[Q24] Je gérais mon travail sur la base du tableau de bord.
Q25 I logged in virtual classroom more frequently by checking the dashboard.	Pas adaptée à notre contexte.
Q26 I changed my learning patterns or habits throughout the dashboard.	[Q25] Je modifiais mes habitudes de travail en suivant les informations du tableau de bord.

TABLEAU 10.3 – Adaptation du questionnaire selon PARK et Jo [88] sur le critère comportement

Item selon PARK et Jo [88]	Intégration dans notre questionnaire
Q27. The dashboard helped me to achieve my learning goal.	[Q26] Le tableau de bord m'a aidé-e à atteindre mes objectifs d'apprentissage.
Q28. The dashboard helped me achieve my academic goal.	[Q27] Le tableau de bord a amélioré mes résultats universitaires.
*Q29 The dashboard enhances users' self-management skill.	[Q28] Le tableau de bord a amélioré mes compétences d'autogestion.
Q29. The dashboard helped me change my time-management strategies not only for this class but also for other classes and my daily life.	Dans notre contexte, la formulation de l'item précédent est plus adaptée.
Q30. The dashboard improved my general learning capacity.	Pas adapté car notre TBA est lié à un jeu sérieux et non à un ensemble de cours.

TABLEAU 10.4 – Adaptation du questionnaire selon PARK et Jo [88] sur le critère résultat

10.5 Questionnaire d'évaluation des séances ePADDLE

Voici le questionnaire initial de PADDLE enrichi pour pouvoir évaluer toutes les dimensions présentées en partie 6 dans le tableau 10.5.

Question	Format de réponse
Dans mon groupe, je considère que je connais bien :	0, 1, 2 ou 3 personne(s).
Pour chaque participant, quel est votre niveau de relation ?	4 propositions : — C'est un inconnu. — Je le connais un peu. — Je le connais bien. — C'est un de mes meilleurs amis.
L'outil est facile de prise en main.	Échelle de Likert sur 5 point
Les cartes sont facilement compréhensibles.	Échelle de Likert sur 5 point
L'outil vous a permis de mieux préciser votre besoin.	Échelle de Likert sur 5 point
L'outil vous a permis de trouver des solutions originales.	Échelle de Likert sur 5 point
L'outil vous a aidé à avoir une bonne dynamique de groupe.	Échelle de Likert sur 5 point
L'outil vous a aidé à converger vers une solution.	Échelle de Likert sur 5 point
Et cette solution vous semble pertinente.	Échelle de Likert sur 5 point
Auriez-vous aimé avoir des exemples ?	Champ libre
Qu'auriez-vous ajouté pour décrire la situation d'utilisation de ce tableau de bord ?	Champ libre

TABLEAU 10.5 – Questionnaire d'évaluation de la méthode ePADDLE

10.6 Description des 9 rôles en équipe : en bref

BELBIN®

Descriptions des Rôles en Equipe

Rôle en Equipe	Contribution	Points de Vigilance
Concepteur 	Créatif, imaginatif, peu orthodoxe et surtout anticonformiste. Propose de nouvelles idées et des solutions originales.	Tend à négliger les détails pratiques. Trop absorbé pour se soucier de communiquer.
Promoteur 	Extraverti, enthousiaste et communicatif. Explore les opportunités et développe les contacts à l'intérieur et à l'extérieur.	Trop optimiste. Manque parfois de réalisme et peut se désintéresser des projets après l'enthousiasme initial.
Coordinateur 	Mature, confiant. Attentif aux autres et diplomate. Clarifie les objectifs et fait progresser les prises de décision.	Parfois perçu comme calculateur. A tendance à déléguer le travail personnel qu'il n'aime pas faire.
Propulseur 	Aime les défis. Dynamique et fonceur, travaille bien sous pression, avec le courage et la capacité de surmonter les obstacles.	Peut provoquer les autres et être parfois blessant, mais sans intention malveillante.
Priseur 	Modéré, stratégique. Fait preuve de discernement et envisage toutes les options. Evalue les idées avec précision.	Perçu comme manquant de dynamisme. Peut être trop rationnel, et parfois trop critique.
Soutien 	Sociable, coopératif, posé, sensible et conciliant. Attentif aux autres et à leurs besoins, et plein de tact.	Indécis et souvent mal à l'aise dans les situations cruciales ou de crise. Facilement influençable.
Organisateur 	Discipliné, fiable, ordonné, méthodique et efficace. Transforme les idées en actions concrètes et pratiques.	Peu conciliant ou flexible. Lent à réagir dans les nouvelles opportunités.
Perfectionneur 	S'assure que le travail est bien fini. Conscientieux, à la recherche des erreurs et omissions. A le souci de la perfection.	Enclin à s'inquiéter pour chaque détail, et a des difficultés à déléguer.
Expert 	Déterminé, autonome, concentré vers un seul objectif. A une source de connaissances et de compétences utiles à l'équipe.	Possède un champ de compétences généralement étroit. A tendance à négliger la "vision globale".

© BELBIN 2014

FIGURE 10.16 – Présentation des 9 rôles en équipe selon Belbin

Résumé des rôles selon BELBIN [7] disponible sur <https://www.belbin.fr/descriptions-des-roles-en-equipe/>.

10.7 Indicateurs et données souhaitées par les étudiants pour leurs TBA

Le tableau 10.6 présente les indicateurs et données génériques utilisées pour l'étude présentée dans le chapitre 7.1.1.

TABLEAU 10.6 – Liste des données et indicateurs avec des titres génériques

Catégorie	Indicateur ou donnée	Description
Apprentissage	Comparaison avec ses pairs	Comparaison avec ses pairs, par exemple, la moyenne de la promotion, le temps de travail moyen de la promotion
Apprentissage	État des lieux des connaissances	Connaissances et compétences acquises et/ou à acquérir, approches souvent transversales pour se situer dans son apprentissage. Peut être défini par des évaluations ou en auto-évaluation
Apprentissage	Évaluation formative	Exercices ou activité d'entraînement permettant de préciser son niveau et non compté dans l'évaluation de l'UE
Apprentissage	Humeur/Satisfaction/Ressenti/Motivation	
Apprentissage	Objectifs personnels	Objectifs de l'étudiant, en terme de note, de réussite
Communication	Aide	Espace ou temps d'échange : social (entraide informelle) ou échanges officiels
Communication	Contacts utiles	Coordonnées pertinentes pour facilement contacter la bonne personne
Communication	Délai	Délai entre transmission d'une information et son application, ou entre la réception d'une information et son traitement
Communication	Forums	Par exemple : derniers messages forums
Communication	Messagerie	Limité outil mail
Communication	Outils	Descriptif des outils (mail, sms, chat, forum,...) de communication possibles
Cours	Connaissances requises	Connaissances requises avant le cours, le TP... ou prérequis
Cours	Contenu de cours	Contenu de cours, TP, TD, annales
Cours	Descriptif du cours, des ressources...	Méta-données du cours qui décrivent le cours, le nombre d'heures, les ressources, les activités, lien vers les contenus de cours, matériel nécessaire pour le cours. L'utilité peut définir l'intérêt du cours selon la formation, le projet de l'utilisateur,...
Evaluation sommative	Après l'évaluation	Après l'évaluation : corrigé, retour de l'enseignant, les copies,...

Suite sur la page suivante

TABLEAU 10.6 – suite de la page précédente

Catégorie	Indicateur ou donnée	Description
Évaluation sommative	Avant l'évaluation	Connaissances requises, modalités, difficulté
Évaluation sommative	Coefficients	
Évaluation sommative	Date	Deadline des évaluations sommatives (devoirs notés, examens)
Évaluation sommative	Note	Préciser différence avec progression
Formation	Compétences à acquérir	Selon le référentiel (professionnel, maquette,...)
Formation	Maquette	Vision globale de la formation (format BCC ou non)
Inclassable	Inclassable	Description trop succincte pour les classer ou non compris
Informations	Contenus complémentaires	Données externes (zone de recherche Vidal, météo, compte courant,...)
Informations	Imprévus	Informations liées à un changement imprévu (prof absent, changement de salle,...)
Informations	Vie campus	Informations liées au campus : menu du RU, places en BU,.. vie étudiante
Informations	Informations générales	Informations diverses réunies dans affichage commun : news, actualités, informations administratives, événements
Méthode	Méthode de travail	Informations sur les méthode de travail en général ou celles de l'étudiant
Méthode	Difficultés et adaptation	Identification des difficultés et adapter la méthode de travail soit par rapport à des difficultés ou des imprévus, prescription d'activités, de cours en fonction de résultats
Méthode	Lieu de travail	Où travaille l'étudiant
Méthode	Productivité	Résultats de la méthode de travail
Méthode	Quand travailler ?	Quel est le moment le plus opportun pour travailler? Avec quelle régularité?
Planification	Emploi du temps	Emploi du temps des cours, des activités,.. souvent sous forme de planning
Planification	Liste des tâches à faire	Tâche, activité à réaliser, peut être défini par l'étudiant et/ou par l'enseignant, et/ou par le système, dans un objectif de sans suivi de l'avancement de sa réalisation (sans check-list)
Planification	Priorités	Priorités, urgences, important
Planification	Quantité de travail estimée	Quantité de travail estimée en amont de sa réalisation, sans suivi
Planification	Temps de travail prévu	Planification du temps de travail prévu, sans notion de suivi de travail effectué

Suite sur la page suivante

TABLEAU 10.6 – suite de la page précédente

Catégorie	Indicateur ou donnée	Description
Projet	Avancement – suivi et planification	
Projet	Contacts et implication des enseignants	
Projet	Date des activités	Deadline pour les tâches ou le projet
Projet	Description projet ou tâche	
Projet	État de confiance, satisfaction personnelle	
Projet	Liste des tâches à réaliser	
Projet	Matériel par tâche	
Projet	Notes du projet, idées, avis	
Projet	Priorités	
Projet	Retours profs	
Projet	Tâches/participants	
Projet	Temps estimé	
Stage	Stage – Évaluation	
Stage	Stage – Informations	
Suivi	État des lieux et/ou travail restant	Récapitulatif des activités réalisées et/ou des activités à réaliser, des cours manqués... dans une action de suivi, par exemple check-list
Suivi	État des lieux temps passé et/ou temps de travail restant	Récapitulatif du temps passé et/ou du temps restant, sur un cours, un module, pour apprendre,...
Suivi	Répartition par type d'activités ou par matière	Répartition entre différentes activités et non le suivi de ce qui est fait/pas fait
Vie personnelle	État de la personne	Temps de sommeil, état mental,...
Vie personnelle	Organisation privée, loisirs et temps libres	Activités extra-scolaire, loisirs, temps libre, obligations personnelles

10.8 Tableau de bord de suivi de thèse

Pour la rédaction de ce manuscrit, j'ai testé de mettre en place un tableau de bord de soutien à la rédaction inspiré des tableaux Kaban. Ce tableau de bord contient :

- un suivi de l'avancement de la rédaction sous forme d'un diagramme en secteur (choix audacieux) contenant le pourcentage de contenu à rédiger répartis entre *TO DO*, *DOING*, *AWAITING* et *DONE*. Cette répartition se base sur le plan du manuscrit.
- un suivi de l'évolution dans le temps du nombre de pages rédigées et du nombre de pages relues sous forme de courbes
- le prochain objectif sous forme de date et titre de la partie concernée

— lorsque la première version complète du manuscrit a été rédigée, un suivi de l'avancement des corrections envoyées par les encadrants sur le même format que celui pour la rédaction.

Il a été réalisé de façon artisanale simplement avec un tableau. Il pourrait être automatisé en le liant avec un éditeur structuré comme LaTeX. Personnellement, ce tableau de bord a renforcé ma motivation pour travailler régulièrement, m'a permis de me donner des objectifs atteignables sur un court terme et avoir la satisfaction de l'avancement parcouru.

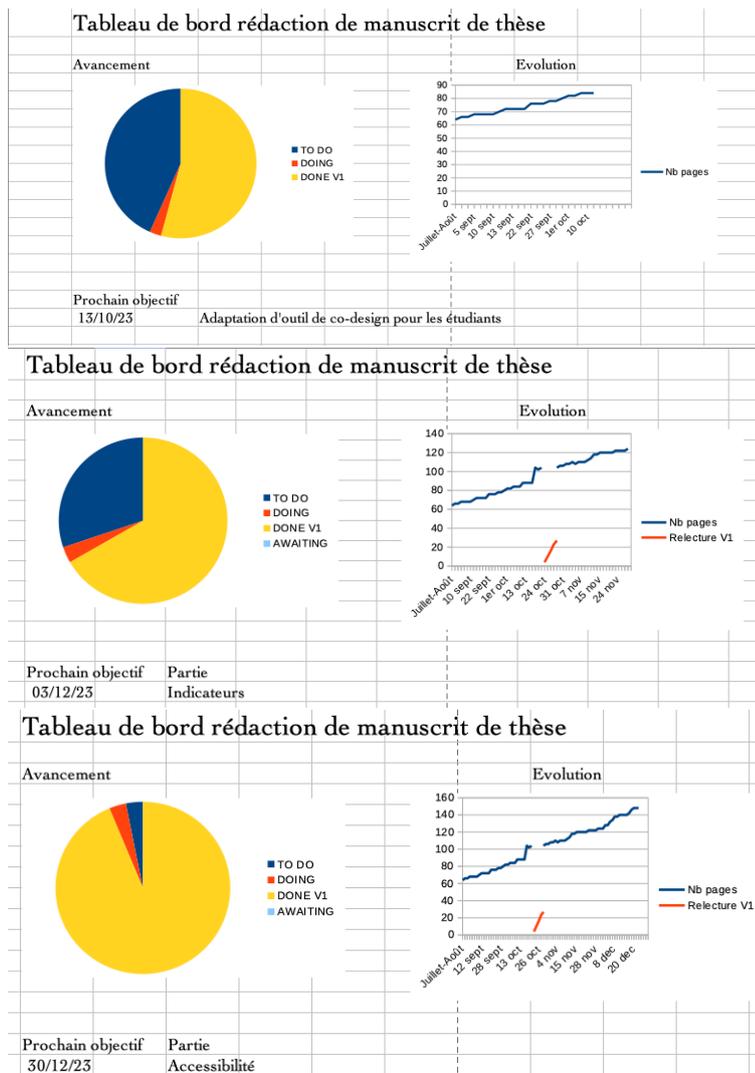


FIGURE 10.17 – Tableau de bord personnel de suivi de rédaction de thèse

Table des matières

Résumé	vii
Remerciements	ix
Préambule	xi
Sommaire	xiii
Acronymes	xv
Liste des tableaux	xvi
Table des figures	xvii
1 Introduction	1
1.1 Problématique	2
1.2 Questions de recherche	3
1.2.1 Question de recherche 1	3
1.2.2 Question de recherche 2	5
1.2.3 Question de recherche 3	5
1.3 Plan	6
2 Contexte	9
2.1 Contexte	9
2.1.1 Présentation du jeu d'apprentissage e-Caducée	9
2.1.2 Intégration du jeu dans l'unité d'enseignement PROFFiteROLE	12
2.1.3 Diffusion du jeu et traces collectées dans notre contexte	14
2.1.4 Évaluation du jeu e-Caducée	14
2.2 Pré-étude : analyse de l'impact d'un TBA statique	18
2.2.1 Matériel et méthode	19
2.2.2 Résultats	19
2.2.3 Discussion et conclusion de l'étude préalable	20
3 État de l'art	23
3.1 TBA étudiants et indicateurs	23
3.1.1 TBA à destination des étudiants	23
3.1.2 Les indicateurs dans les TBA	24
3.2 Adaptations des TBA	26
3.2.1 TBA adapté, adaptable et adaptatif	26

3.2.2	TBA adaptatif dans le temps	26
3.3	Conception de TBA	27
3.3.1	Conception participative	27
3.3.2	Comprendre la collaboration dans la conception participative	29
3.4	Évaluation de TBA	32
3.5	Conclusion	33
I Conception de tableaux de bord d'apprentissage et collaboration		37
Introduction de la première partie		39
4	Contribution 1 : co-conception de TBA adaptés	41
4.1	Adaptation d'un outil de co-design pour les étudiants	42
4.1.1	Matériel et méthode	43
4.1.2	Résultats	43
4.1.3	Discussion	46
4.2	Transposition d'un outil de co-design tangible en un outil numérique	48
4.2.1	De PADDLE à ePADDLE	48
4.2.2	Co-design avec un outil numérique en ligne <i>versus</i> co-design avec un outil tangible en présentiel	52
4.2.3	Co-design avec un outil numérique en ligne <i>versus</i> co-design avec un outil numérique en présentiel	56
4.2.4	Discussion et perspectives autour d'ePADDLE	59
4.3	Conclusion et perspectives autour des outils de co-design	60
4.3.1	Valorisation d'ePADDLE dans d'autres contextes	60
4.3.2	Réflexions critiques sur ePADDLE	61
4.3.3	Perspectives autour de la contribution 1	63
5	TBA pour le jeu d'apprentissage e-Caducée	67
5.1	TBA co-conçu pour e-Caducée	68
5.2	Matériel et méthode	69
5.2.1	Matériel	69
5.2.2	Méthode	70
5.3	Résultat	71
5.4	Discussion	71
6	Améliorer les méthodes de co-design et favoriser la collaboration	77
6.1	Suivre les sessions de co-design pour améliorer les méthodes de co-design	78
6.2	Données supplémentaires à tracer en dehors d'ePADDLE pour évaluer la collaboration	79
6.3	Étude des éléments externes pouvant avoir un impact sur la collaboration	81
6.3.1	Matériel et méthode	82
6.3.2	Résultats	84
6.3.3	Discussion	85
6.3.4	Conclusion et perspectives	85
II Exploration des besoins des étudiants pour des tableaux de bord d'apprentissage adaptés, adaptables et adaptatifs		89

Introduction de la deuxième partie	91
7 Contribution 2 : indicateurs et visualisations pour des TBA	93
7.1 Indicateurs pour les TBA étudiants	94
7.1.1 Socle d'indicateurs communs à tous les TBA	94
7.1.2 Socle d'indicateurs communs aux TBA de même objectifs	97
7.1.3 Indicateurs adaptés selon le contexte	100
7.2 Visualisations	102
7.2.1 Visualisations et TBA dans la littérature	102
7.2.2 Matériel et méthode	104
7.2.3 Résultats	104
7.2.4 Discussion	108
7.3 Perspectives	109
8 Contribution 3 : TBA adaptatifs dans le temps	113
8.1 Attentes des étudiants sur l'adaptation dans le temps	114
8.1.1 Évolution dans le temps des besoins exprimés lors des séances de co-design	115
8.1.2 Besoins pressentis avant l'accès à un TBA	116
8.1.3 Besoins ressentis après l'usage d'un TBA	118
8.1.4 Synthèse des besoins exprimés par les étudiants et discussion	120
8.2 Observation des usages d'un TBA dans le temps	122
8.2.1 Matériel et méthode	123
8.2.2 Résultats	124
8.2.3 Discussion	124
8.3 Confrontation des attentes exprimées et des usages du TBA	125
8.3.1 Matériel et méthode	125
8.3.2 Résultats	126
8.3.3 Limites et discussion	128
8.4 Proposition de modèle de TBA adaptatif dans le temps	128
8.4.1 Travaux précédents autour des TBA adaptatifs	128
8.4.2 Application des Adaptive User Interfaces (AUI) aux TBA : les niveaux d'adaptation	130
8.4.3 Comment créer la base de règles	131
8.4.4 Application dans notre cas « fil rouge » e-Caducée	132
8.4.5 Synthèse et perspectives	134
8.5 Conclusions sur l'adaptation de TBA dans le temps	134
9 Conclusion	137
9.1 Synthèse	137
9.2 Limites	138
9.3 Perspectives	138
9.3.1 Revoir la collaboration et la comparaison avec l'adaptation des TBA	138
9.3.2 Et si l'adaptation du TBA devenait une trace liée à l'apprentissage?	139
9.3.3 Voir plus grand : adapter un TBA à partir de plusieurs contextes	140
Bibliographie	143

10 Annexes	153
10.1 ePADDLE	153
10.2 Compte-rendu des sessions de co-design de TBA avec la formation MMI	162
10.3 TBA co-conçu pour eCaducée	166
10.4 Adaptation du questionnaire selon PARK et Jo [88] pour notre contexte e-Caducée	170
10.5 Questionnaire d'évaluation des séances ePADDLE	174
10.6 Description des 9 rôles en équipe : en bref	175
10.7 Indicateurs et données souhaitées par les étudiants pour leurs TBA	176
10.8 Tableau de bord de suivi de thèse	178
Table des matières	183

COLOPHON

Mémoire de thèse intitulé « Tableaux de bord d'apprentissage étudiants adaptés, adaptables et adaptatifs dans le temps », écrit par Katia OLIVER-QUELENNEC, achevé le 5 janvier 2025, composé au moyen du système de préparation de document L^AT_EX et de la classe yathesis dédiée aux thèses préparées en France.

Résumé

Pour soutenir l'apprentissage, le tableau de bord d'apprentissage (TBA) est un outil présent dans la plupart des formations. En s'appuyant sur les traces d'apprentissage des apprenants, le TBA offre de nombreuses perspectives pour soutenir la réussite des étudiants. Cette thèse vient contribuer aux questions liées à l'adaptation des TBA à destination des étudiants dans le contexte de l'enseignement supérieur. Nous proposons trois contributions pour explorer des TBA adaptés, adaptables et adaptatifs. Dans un premier temps, nous abordons les méthodes de co-design en présentiel et à distance, pour concevoir des TBA adaptés à la cible étudiante, et à travers cette première contribution, l'adaptation des outils tangibles vers des outils numériques et la collaboration. Ensuite, nous nous intéressons aux éléments qui composent les TBA, les indicateurs et leurs visualisations, pour qu'ils soient adaptés et adaptables selon le domaine et l'année d'études. Enfin, nous explorons la question des TBA adaptatifs dans le temps, en fonction des attentes et usages des utilisateurs, avant de proposer un modèle de TBA adaptatif. Notre travail a permis concrètement de proposer les outils PADDLE et ePADDLE et ainsi de réaliser avec succès des sessions de co-design de $n = 386$ étudiants de différents profils. À partir des données recueillies, nous avons identifié différents besoins exprimés par les étudiants pour les indicateurs et les visualisations, selon plusieurs variables comme l'objectif des TBA, le type et niveau d'étude, le contexte d'apprentissage, et le temps. Plusieurs perspectives s'ouvrent pour la poursuite de ce travail, notamment l'implémentation du modèle de TBA adaptatif.

Mots clés : tableau de bord, co-conception, adaptation, enseignement supérieur

Abstract

To support learning, *Learning Analytics Dashboard* (LAD) is a tool present in most training programs. By relying on learners' learning traces, the LAD offers many perspectives to support students' success. This PhD thesis contributes to questions related to the LAD adaptation for higher education students. We propose three contributions to explore LAD that are adapted, adaptable, and adaptive. First, we explore co-design methods, both in face-to-face and online, to design LAD adapted to the student target, and through this first contribution, the adaptation of tangible tools to digital tools and collaboration. Then, we focus on the elements that make up LAD, the indicators and their visualizations, to make them adapted and adaptable according to the field of study and the year of study. Finally, we explore the topic of adaptive LAD over time, based on users' expectations and usage, before proposing an adaptive LAD model. Our work has concretely allowed us to propose the tools PADDLE and ePADDLE and thus allowing us to successfully conduct co-design sessions with $n = 386$ students from different backgrounds. Based on the data collected, we have identified various needs expressed by students for indicators and visualizations, according to several variables such as the objective of the LAD, the type and level of study, the learning context, and time. Several perspectives are opening up for the continuation of this work, including the implementation of the adaptive LAD model.

Keywords: dashboard, co-design, adaptation, higher education
