

Travail de Bachelor 2022

SAE Dashboard

Site internet : www.hevs.ch
Étudiant : Samuel Yergen
Professeur : Anne-Dominique Salamin
Date de dépôt : 29.07.2022

I. Résumé

Le champ de recherche des Learning Analytics (LA) analyse les données des plateformes e-learning et délivre des résultats satisfaisants depuis environ une dizaine d'années. L'impact de ceux-ci sur l'apprentissage en ligne est positif. Ils aident les étudiants dans leur progression et les professeurs dans la création de leurs cours.

Le laboratoire Enslab, travaillant avec les nouvelles technologies dans la recherche sur l'enseignement au niveau tertiaire, développe des projets ayant dans l'objectif d'améliorer l'apprentissage et s'intéresse aux LA. Le laboratoire s'est rendu compte que les LA destinées aux enseignants qui sont présentes sur Cyberlearn, la plateforme e-learning de la HES-SO, sont sous forme de journaux contenant des centaines de lignes. Ces journaux, qui sont trop indigestes pour les professeurs, ne sont pas consultés.

De cette problématique est né l'hypothèse suivante : Représenter les journaux de cours sous la forme d'un tableau de bord peut aider les professeurs à diagnostiquer et à améliorer la qualité de leurs cours Moodle.

Afin de vérifier l'hypothèse, plusieurs phases ont été exécutées.

Pendant la 1^{ère} phase, les éléments de base du champs de recherche, tels que les Learning Management System (LMS), ont été expliqués pour aider à la compréhension de la suite du rapport.

Puis, des recherches sur l'utilisation des LA et sur les études de cas déjà réalisées par des universités ont été effectuées afin d'établir l'état de l'art.

Par la suite, des journaux extraits des serveurs de la HES-SO ont été inspectés et les métriques présentées dans le tableau de bord ont été définies.

Lors de la quatrième phase, les plugins disponibles proposant un tableau de bord pour les professeurs ont été analysés. Cette étape a servi à prendre des décisions concernant le développement de l'extension « SAEDashboard ».

Sur la base des étapes précédentes, le plugin a ensuite été développé.

Finalement, des tests ont été effectués sur une simulation de cours afin d'analyser les résultats et de vérifier l'hypothèse.

Mots-clés : LMS, Moodle, plugin, learning analytics, PHP.

II. Avant-propos

Dans l'objectif d'achever leur formation à la Haute Ecole de Gestion en filière informatique de gestion, les étudiants se soumettent à une dernière épreuve : le travail de Bachelor (TB). Différents thèmes sont proposés par les professeurs et chaque étudiant peut en choisir cinq. En finalité, un des thèmes choisis lui est attribué. L'apprenant doit ensuite réaliser le travail demandé, délivrer un rapport et défendre son TB par oral. Le but de ce travail est de prouver les compétences acquises pendant les trois ans au sein de l'école.

Le thème « SAE Dashboard » a été proposé par Madame la Professeure Anne-Dominique Salamin. Mon choix s'est porté sur ce sujet car les plateformes e-learning et l'analyse des données d'apprentissage sont le futur de l'enseignement. La possibilité d'apporter ma pierre à l'édifice HES-SO m'a séduite.

Ce document a été rédigé selon les normes APA, les sources utiles à son écriture sont mentionnées et référencées.

III. Remerciements

Je remercie chaleureusement toutes les personnes qui m'ont aidé et soutenu pendant la réalisation de ce TB.

Remerciements spéciaux à :

- Anne-Dominique Salamin, professeure en charge du suivi de ce travail, pour sa disponibilité et ces conseils.
- Hui Duan, collaborateur Cyberlearn, pour son aide et ces conseils.

IV. Table des matières

1.	INTRODUCTION	1
2.	STRUCTURE DES RECHERCHES.....	2
2.1.	PROBLÉMATIQUE.....	2
2.2.	HYPOTHÈSE.....	2
2.3.	STRUCTURE DU DOCUMENT	2
2.4.	FRAMEWORK D'IMPLÉMENTATION.....	3
3.	LMS ET LEARNING ANALYTICS	4
3.1.	LMS.....	4
3.1.1.	CARACTÉRISTIQUES	4
3.1.2.	FONCTIONNALITÉS	4
3.1.3.	TYPES DE DÉPLOIEMENT.....	5
3.1.4.	BÉNÉFICES	6
3.1.5.	LE MARCHÉ DES LMS.....	6
3.2.	LA.....	7
3.2.1.	LES TYPES.....	8
3.2.2.	LE MARCHÉ.....	10
3.2.3.	ETHIQUE ET RGPD.....	11
3.2.3.1.	ETHIQUE.....	11
3.2.3.2.	PROTECTION DES DONNÉES.....	12
3.2.3.3.	VIE PRIVÉE	12
3.3.	MOODLE	12
3.3.1.	LA COMMUNAUTÉ	13
3.3.2.	ARCHITECTURE DE MOODLE	14
3.3.3.	LES ACTIVITÉS	15
3.4.	CYBERLEARN.....	16
4.	ETAT DE L'ART.....	17
4.1.	ADOPTION DES LA DANS LE MONDE.....	17
4.1.1.	AMÉRIQUE DU NORD	17
4.1.2.	EUROPE	18
4.1.3.	AUSTRALIE	20
4.2.	ETUDES DE CAS	22
4.2.1.	LOOP TOOL	22
4.2.2.	MILA	23
4.2.3.	OAAI	24
5.	ANALYSE DES MÉTRIQUES.....	27

5.1.	LE BUT DU PLUGIN.....	27
5.2.	JOURNAUX DE COURS HES-SO.....	27
5.3.	LES OBJECTIFS	29
5.4.	LES KPIS	30
6.	ANALYSE DES PLUGINS	32
6.1.	PLUGINS.....	32
6.1.1.	LEARNING ANALYTICS	32
6.1.2.	ANALYTICS GRAPHS	34
6.1.3.	OVERVIEW STATISTICS	37
6.1.4.	COURSE USAGE STATISTICS.....	38
6.1.5.	SMARTKLASS	40
6.1.6.	INTELLIBOARD.....	41
6.2.	PRISE DE POSITION	43
7.	DÉVELOPPEMENT	46
7.1.	ENVIRONNEMENT DE DÉVELOPPEMENT (IDE)	46
7.2.	CODE VERSIONING SYSTEM (CVS).....	46
7.3.	DÉPLOIEMENT.....	46
7.4.	INSTALLATION DE MOODLE	48
7.4.1.	TROUBLESHOOTING	49
7.5.	API.....	49
7.6.	BASE DE DONNÉES MOODLE	50
7.7.	SAELOG	51
7.8.	SAEDASHBOARD.....	52
7.8.1.	USE CASE.....	52
7.8.2.	SQUELETTE DU PLUGIN.....	52
7.8.3.	NAVIGATION.....	53
7.8.4.	INFORMATIONS RELATIVES AU COURS.....	54
7.8.5.	GRAPHIQUES DES ACCÈS AU COURS	55
7.8.6.	GRAPHIQUES DES ACCÈS AUX RESSOURCES.....	58
7.8.7.	GRAPHIQUES DES ACCÈS AUX ACTIVITÉS	59
7.8.8.	OUTIL DE COMPARAISON D'ACTIVITÉS/RESSOURCES	59
7.8.9.	ARCHITECTURE DES FICHIERS.....	60
8.	TESTS ET RÉSULTATS.....	61
8.1.	CRÉATION DU COURS ET SIMULATION	61
8.2.	RÉSULTATS	62
8.2.1.	INFORMATIONS.....	62
8.2.2.	COURS	63

8.2.3.	RESSOURCES	64
8.2.4.	ACTIVITÉS	65
8.2.5.	OUTILS DE COMPARAISON.....	66
8.2.6.	TABLEAUX	67
9.	GESTION DE PROJET	69
9.1.	SPRINT 0	69
9.2.	SPRINT 1	70
9.3.	SPRINT 2	70
9.4.	SPRINT 3	71
9.5.	SPRINT 4	72
9.6.	SPRINT 5	73
10.	RECOMMANDATIONS.....	75
11.	CONCLUSION.....	76
12.	DÉCLARATION SUR L'HONNEUR	77
13.	RÉFÉRENCES	78
14.	RÉFÉRENCES DES ILLUSTRATIONS.....	83
15.	RÉFÉRENCES DES TABLEAUX	86
16.	ANNEXES	87
16.1.	JOURNAUX DE COURS HES-SO.....	87
16.2.	FICHER DE GESTION DE PROJET	87
16.3.	RAPPORTS	87

V. Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Type d'activités Moodle</i>	16
<i>Tableau 2 : Colonnes de la table "mdl_logstore_standard_log" de Cyberlearn</i>	28
<i>Tableau 3 : Comparaison des deux solutions</i>	29
<i>Tableau 4 : Explications des objectifs du tableau de bord</i>	30
<i>Tableau 5 : Explications des KPIs</i>	31
<i>Tableau 6 : Avantages et inconvénients du plugin "Learning analytics"</i>	34
<i>Tableau 7 : Avantages et inconvénients du plugin "Analytics graphs"</i>	37
<i>Tableau 8 : Avantages et inconvénients du plugin "Overview statistics"</i>	38
<i>Tableau 9 : Avantages et inconvénients du plugin "Course usage statistics"</i>	39
<i>Tableau 10 : Avantages et inconvénients du plugin "SmartKlass"</i>	41
<i>Tableau 11 : Avantages et inconvénients du plugin "Intelliboard"</i>	43
<i>Tableau 12 : Explications des critères de sélection</i>	44
<i>Tableau 13 : Comparaison des plugins</i>	45
<i>Tableau 14 : Comparaison des solutions de déploiement</i>	47
<i>Tableau 15 : Comparaison des plateformes de développement web</i>	48
<i>Tableau 16 : Explications des APIs</i>	49
<i>Tableau 17 : Explications des colonnes de la table "mdl_logstore_saelog"</i>	50
<i>Tableau 18 : Analyse des cours</i>	61

VI. Liste de figures

Figure 1 : fonctionnalités d'un LMS.....	5
Figure 2 : Part du marché par type de déploiement aux Etats-Unis.....	6
Figure 3 : Croissance du marché des LMS par région.....	7
Figure 4 : Les types de Learning Analytics.....	9
Figure 5 : Marché des LA par région.....	10
Figure 6 : Logo de Moodle.....	13
Figure 7 : Schéma de l'architecture de Moodle.....	14
Figure 8 : Etudes de cas provenant d'Amérique du Nord.....	18
Figure 9 : Adoption des LA en Europe.....	19
Figure 10 : Etudes de cas provenant d'Europe.....	20
Figure 11 : Participation des académiciens aux discussions concernant les LA.....	20
Figure 12 : Etudes de cas provenant d'Australie.....	21
Figure 13 : Tableau de bord du Loop Tool.....	22
Figure 14 : Graphique des accès au cours de MILA.....	24
Figure 15 : Tableau de comparaison des résultats du modèle dans les trois universités.....	25
Figure 16 : Tableau de comparaison des notes selon le type d'intervention.....	26
Figure 17 : Propriétés de la table logstore_lanalytics_log.....	32
Figure 18 : Tableau de bord Learning Analytics.....	33
Figure 19 : Graphique des accès aux ressources et activités.....	33
Figure 20 : Graphique sur la distribution des notes Analytics Graphs.....	34
Figure 21 : Graphique d'accès aux contenus Analytics Graphs.....	35
Figure 22 : Graphique présentant les étudiants actifs pendant la journée.....	35
Figure 23 : Graphique de soumission des devoirs Analytics Graphs.....	36
Figure 24 : Tableau hebdomadaire des visites.....	36
Figure 25 : Nombre d'utilisateurs connectés par jour.....	37
Figure 26 : Usage du cours.....	38
Figure 27 : Pourcentage de cours actifs.....	39
Figure 28 : Tableau de bord sur l'utilisation du LMS.....	40
Figure 29 : Tableau de bord sur les cours.....	41
Figure 30 : Rapport sur l'utilisateur.....	42
Figure 31 : install.xml.....	51
Figure 32 : Use case du plugin "SAEDashboard".....	52
Figure 33: version.php.....	53
Figure 34 : lib.php.....	53

Figure 35 : requête pour récupérer des informations sur les ressources/activités.....	54
Figure 36 : Requête pour récupérer le nom du cours.....	54
Figure 37 : Méthode pour trier un tableau.....	55
Figure 38 : Méthode pour récupérer les dates des jours de la semaine.....	55
Figure 39 : Requête pour récupérer le nombre d'accès à un cours.....	56
Figure 40 : Méthode pour envoyer une requête à la base de données	56
Figure 41 : Déclaration du graphique.....	57
Figure 42 : Affichage du graphique.....	57
Figure 43 : Requête pour récupérer la date de création d'un cours	58
Figure 44 : Requête pour récupérer le nombre d'accès aux ressources/activités	58
Figure 45 : Méthode pour récupérer les heures de la journée.....	59
Figure 46 : architecture des fichiers.....	60
Figure 47 : Résultat des informations	62
Figure 48 : Résultat des informations	62
Figure 49 : Résultats des tops 3 des accès aux ressources et aux activités	63
Figure 50 : Résultat du graphique des accès au cours	63
Figure 51 : Résultat du graphique comparant les moyennes	64
Figure 52 : Résultat du graphique des accès aux ressources hebdomadaires	64
Figure 53 : Résultat du graphique des accès aux ressources semestriels.....	65
Figure 54 : Résultat du graphique des accès aux activités hebdomadaires.....	66
Figure 55 : Résultat du graphique des accès aux activités semestriels	66
Figure 56 : Résultat de l'outil de comparaison.....	67
Figure 57 : Tableau contenant les valeurs d'un graphique.....	68
Figure 58 : Burn down chart du sprint 0.....	69
Figure 59 : Burn down chart du sprint 1.....	70
Figure 60 : Burn down chart du sprint 2.....	71
Figure 61 : Burn down chart du sprint 3.....	72
Figure 62 : Burn down chart du sprint 4.....	73
Figure 63 : Burn down chart du sprint 5.....	74

VII. Liste des abréviations

LA	Learning Analytics
LMS	Learning Management System
API	Application Programming Interface
TB	Travail de Bachelor
PB	Product Backlog
US	User Story
SB	Sprint Backlog
PAR	Predictive Analytics Reporting
LACE	Learning Analytics Community Exchange
CVS	Code Versioning System
KPI	Indicateur de performance
UX	User Experience
IDE	Environnement de développement
VM	Machine Virtuelle

1. INTRODUCTION

Ces dernières années, l'intérêt pour la technologie dans le domaine de l'enseignement c'est intensifié. C'est dans ce contexte que les LA ont été créées. Ce champ de recherche examine le comportement des étudiants et des professeurs sur les plateformes e-learning afin d'améliorer les conditions d'apprentissage.

Pour accomplir cette tâche, les solutions développées se doivent de représenter les interactions des utilisateurs avec la plateforme. Ces représentations doivent ensuite permettre d'appuyer les prises de décision d'un établissement éducatif, d'un enseignant ou d'un apprenant.

Les LA étant une discipline émergente, des questions se posent sur la façon dont elles doivent être implémentées pour être efficaces.

Dans ce document, nous allons donc déterminer l'efficacité d'une solution LA sous la forme d'un tableau de bord.

2. Structure des recherches

Dans ce chapitre, nous allons présenter la problématique, définir l'hypothèse et expliquer la structure du document ainsi que le framework choisi pour l'implémentation.

2.1. Problématique

Le projet SAE Dashboard a été proposé par le laboratoire Enslab de la HES-SO Valais qui travail, entre-autre, dans l'objectif d'améliorer les conditions d'apprentissage au sein de l'école.

Les LA sont implémentées sur le site internet « Cyberlearn » sous forme de journaux. Ces journaux, étant trop indigestes, ne sont pas consultés. Enslab propose donc de représenter les données sous la forme d'un tableau de bord.

Le centre Cyberlearn ayant déjà développé un plugin Moodle qui permet aux étudiants de consulter leur activité sur leurs différents cours, l'idée de ce projet est de développer un second plugin destiné aux professeurs et qui présenterait les interactions des étudiants sur les cours Moodle qu'ils ont créés.

L'objectif est d'avoir une représentation visuelle des données qui permet aux enseignants de diagnostiquer leurs cours pour les améliorer.

2.2. Hypothèse

L'hypothèse de ce travail de Bachelor est la suivante :

« Représenter les journaux de cours sous la forme d'un tableau de bord peut aider les professeurs à diagnostiquer et améliorer la qualité de leurs cours Moodle ».

2.3. Structure du document

Ce document commence par des explications sur les éléments importants du champ de recherche tels que les Learning Management System.

S'en suit une recherche sur l'état de l'art qui débute par un aperçu général de l'adoption des LA dans le monde et se poursuit avec la synthèse de trois études de cas réalisées dans des universités d'Europe, d'Australie et des USA.

Puis, vient l'analyse des plugins déjà existants avec une prise de position qui consiste à décider s'il vaut mieux partir sur la base d'une extension disponible ou développer à partir de rien.

Le développement est ensuite détaillé. Le squelette du plugin, la navigation et la construction des graphiques via des requêtes envers la base de données sont expliqués.

Le rapport s'achève par les recommandations de l'auteur pour l'évolution du projet ainsi qu'une conclusion.

2.4. Framework d'implémentation

Dans le but de réaliser ce travail, une méthode agile a été implémentée. Il s'agit du framework SCRUM, celui-ci étant adapté aux projets de développement. Selon les concepts de SCRUM, le travail est divisé en plusieurs sprints, également appelés itérations, d'une durée allant d'une à quatre semaines, le but étant de pouvoir présenter un incrément à la fin de chacun d'eux.

L'utilisation de la méthode SCRUM requiert plusieurs artefacts. Premièrement, il faut créer un Product Backlog (PB) dans lequel on insert les User Stories (US) du projet. Les US représentent le travail à accomplir pour finaliser le produit. Elles seront divisées en tâches dans le deuxième artefact, le Sprint Backlog (SB). Le PB n'est pas immuable. On peut, en rapport avec l'avancement du projet, ajouter ou retirer des US.

Le SB détail tout le travail qui va être effectué pendant la durée du sprint et permet la répartition des tâches pour un travail d'équipe. On estime également en heure toutes les tâches. Chaque SB est accompagné d'un burn down chart. Il s'agit d'un graphique qui présente l'avancement du travail pendant le sprint. On peut ainsi savoir s'il on est en avance, dans les temps ou en retard par rapport aux estimations.

Le troisième artefact est l'incrément qui doit être livré à la fin du sprint. Le but étant que l'incrément du dernier sprint permette de présenter le produit final.

3. LMS et learning analytics

Le site internet « Cyberlearn » est utilisé en tant que plateforme d'apprentissage en ligne à la HES-SO et a été développé sur la base d'un LMS open source. Dans cette partie, nous allons expliquer ce que sont les LMS et les LA puis nous détaillerons un LMS en particulier : Moodle.

3.1. LMS

Un LMS, également appelé Learning Activity Management System, est un logiciel qui a la capacité de fournir des outils pour gérer les formations en ligne (Brush, 2019). Ils peuvent être utilisés par les établissements scolaires tels que les universités mais également par les entreprises afin d'assurer la formation continue des employés. Les LMS sont composés de deux parties distinctes, à savoir une interface « administrateur » qui permet de créer, gérer et organiser les ressources et activités pédagogiques ainsi qu'une interface « utilisateur » où les participants peuvent accéder aux formations, consulter les ressources et participer aux activités (Caroline, 2022).

3.1.1. Caractéristiques

Un LMS se doit de posséder certaines caractéristiques afin d'être performant. La 1^{ère} est la simplicité. Une User Experience (UX) de qualité aide les utilisateurs à adopter rapidement la plateforme et à maximiser les interactions (Arquen user experience consulting, 2019). L'accessibilité est très importante, toute personne doit pouvoir accéder à la plateforme de partout sur tous les supports informatiques compatibles. Un LMS se doit d'être sécurisé et fiable car des données personnelles circulent. Enfin, l'adaptabilité est une caractéristique clé, la plateforme doit s'adapter au style d'enseignement du professeur et non l'inverse (D2L, s.d.)

3.1.2. Fonctionnalités

La liste de fonctionnalités exprimée dans les prochains paragraphes n'est pas exhaustive. Le marché des LMS innove tellement pour proposer de nouvelles fonctions qu'il en devient impossible de toutes les lister (Digiforma, s.d.). Les fonctionnalités de base pour les instructeurs ainsi que pour les participants seront donc abordées.

Créer et gérer les cours ainsi que le matériel de formation sont les fonctionnalités centrales d'un LMS pour les formateurs. Cela permet d'enrôler les participants dans un cours, de fournir du contenu à l'audience, mais également de créer des activités telles que des examens ou des sondages (Digiforma, s.d.).

Pour les apprenants, la fonctionnalité principale est donc l'accès aux cours ainsi qu'aux ressources associées à ceux-ci. Ils peuvent également participer aux activités et communiquer via des forums.



Figure 1 : fonctionnalités d'un LMS

3.1.3. Types de déploiement

Il existe deux manières pour déployer un LMS. La 1^{ère} est d'utiliser le cloud en mode Software-as-a-Service. Le principe est de stocker les données sur les serveurs de l'entreprise fournissant le produit. L'avantage de ce mode de déploiement est que l'entité qui utilise le LMS n'a pas besoin de posséder d'infrastructure pour accueillir la plateforme e-learning, ni de s'occuper des mises à jour car le fournisseur le fera (Digiforma, s.d.). Le 2^{ème} type est d'héberger localement le LMS. C'est-à-dire directement sur les serveurs de l'organisation qui utilise la

plateforme. Cela permet une gestion et une personnalisation plus libre mais également plus de responsabilités, comme la sécurité du système par exemple. Cette alternative est aussi plus coûteuse que la 1^{ère} (Caroline, 2022). Selon l'image ci-dessous, le type de déploiement le plus courant en 2021 aux Etats-Unis était le cloud (Fortune Business Insights, 2022).

U.S. Learning Management System (LMS) Market Share, By Deployment, 2021



Figure 2 : Part du marché par type de déploiement aux Etats-Unis

3.1.4. Bénéfices

Les technologies à succès comportent toujours des avantages pour les utilisateurs qui l'adoptent. Parmi ceux concernant les plateformes éducatives, nous pouvons noter la réduction des coûts du matériel de formation. Les apprenants n'ont plus forcément besoin de se déplacer pour se rendre à une formation et les institutions peuvent réduire leurs locaux. Le besoin en nombre d'instructeurs peut également diminuer.

Les cours sont centralisés, le LMS devient la source unique pour les ressources et les activités. Les apprenants peuvent trouver les supports de cours, les instructions, les forums, les examens et autres activités disponibles, au même endroit. Le suivi des participants est également possible grâce aux rapports qui peuvent être générés par le système. Enfin, le respect de la conformité réglementaire est simplifié. Certaines entreprises se doivent de former et d'évaluer leurs employés selon des critères strictes, un LMS peut les aider à satisfaire ces exigences (ShareKnowledge, s.d.).

3.1.5. Le marché des LMS

La taille mondiale du marché des LMS est évaluée à 14.43 milliards de dollars américains en 2021 et devrait subir une augmentation jusqu'à 40.95 milliards d'ici 2029. La pandémie du

COVID-19 et la fermeture des universités ont accéléré la croissance. En 2020, il y eut environ 11.3% d'augmentation du marché global de plus qu'en 2019 (Fortune Business Insights, 2022).

L'Amérique du Nord domine actuellement le marché grâce à l'implantation de pionniers en la matière sur le territoire. C'est également le continent qui subira la croissance la plus importante du marché dans les années à venir (Mordor Intelligence, s.d.).

Learning Management System Market - Growth Rate by Region (2019 - 2024)

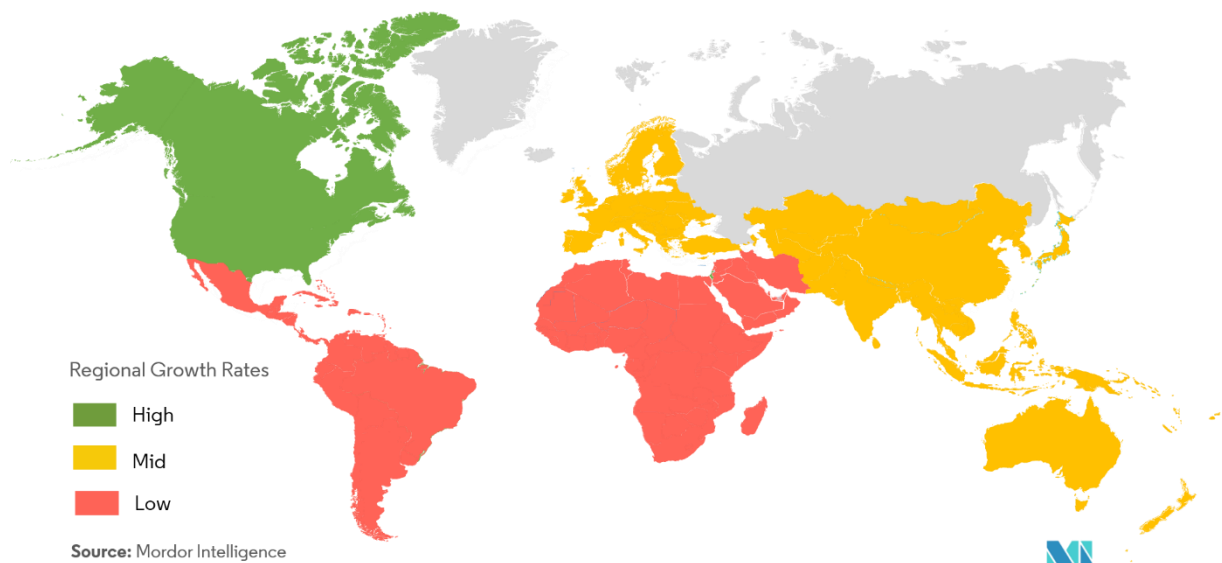


Figure 3 : Croissance du marché des LMS par région

3.2. LA

« Les Learning Analytics sont la collecte, l'analyse et la communication des données sur les apprenants et leurs contextes dans l'objectif de comprendre et d'optimiser l'apprentissage et les environnements dans lesquels il se déroule »

- *International Conference Learning Analytics and Knowledge* -

Les LA, en terme général, font référence à l'analyse d'une collection de données provenant des interactions des utilisateurs de formations en ligne ainsi qu'au reporting de celles-ci (Miller, 2020). Le but est de comprendre les données et d'améliorer l'apprentissage, l'environnement d'apprentissage ainsi que les résultats des participants. Les LA ne sont pas uniquement

destinées aux administrateurs des plateformes éducatives mais peuvent être utiles au corps professoral ainsi qu'aux apprenants (Khokhlova, 2022).

Comme expliqué précédemment, les LMS fournissent des outils pour l'apprentissage en ligne. Les interactions des utilisateurs avec ces outils génèrent des journaux, c'est-à-dire de la documentation collectée automatiquement et horodatée qui retranscrit les actions accomplies par les usagés au sein de la plateforme (La rédaction TechTarget, 2017). Ce sont ces journaux, également appelés des logs, qui sont analysés, représentés et documentés.

Avant 2011, le terme de « Learning Analytics » n'était que très peu utilisé. C'est lors de la première « International Conference Learning Analytics and Knowledge » (LAK'11) qu'il devient commun (Alexandre, Ferreira Mello, Gasevic, & Pontual Falcao, 2021). Depuis, l'intérêt pour le big data et l'analyse de données n'a fait qu'accroître. Les établissements éducatifs, surtout de niveau tertiaire, proposent des LMS à leurs étudiants. Les entreprises, principalement les grandes compagnies, proposent également des formations continues via ces plateformes. L'implémentation de LA pourrait les aider à résoudre des problèmes liés à la formation (Khokhlova, 2022).

3.2.1. Les types

Il existe différents types de LA. Il y en a quatre au total : les descriptives, les diagnostiques, les prédictives et les prescriptives. Les descriptives sont considérées comme le plus primitif des styles alors que les prédictives et prescriptives sont les plus sophistiquées et requièrent souvent des technologies tierces comme l'intelligence artificielle, le machine learning et le data mining (Watershed, s.d.).

Le type descriptif répond à la question « que s'est-il passé ». Les données communiquent des informations sur « quel utilisateur a effectué quelle interaction et à quel moment ». Ces données peuvent être utilisées dans la prise de décision en rapport avec une formation. Prenons un exemple : un grand nombre d'utilisateurs s'inscrit à cours mais quitte celui-ci avant la fin. Cette situation peut signifier que le contenu du cours n'est pas assez intéressant ou que le cours lui-même est simplement inutile. Une intervention, comme annuler la formation, peut-être décidée (Gandhi, 2022).

Le type diagnostique explique pourquoi ça s'est passé. Il sert à mettre en lumière des patterns ou des éléments dépendants. Par exemple, une analyse peut prouver que les collaborateurs d'une entreprise ont beaucoup participé à un cours mais que les cadres l'ont peu suivi. Des

recherches plus approfondies peuvent révéler que le contenu est trop basique pour les cadres et qu'il faudrait créer un nouveau cours de niveau avancé pour eux (Gandhi, 2022).

Le type prédictif répond à la question « que va-t-il probablement se passer ? ». Il utilise les données existantes pour prévoir le futur. Les prédictions sont, bien évidemment, des estimations et la précision des résultats dépend de la qualité des données à disposition. Le but est donc d'identifier les problèmes auxquels les étudiants feront face durant leur apprentissage et d'anticiper des solutions. Par exemple, le résultat produit par des LA prédictives peut dévoiler que la quasi-totalité des participants n'utiliseront dans un futur proche que des appareils mobiles pour accéder à la plateforme. Les administrateurs devraient donc se concentrer sur le format « smartphone » pour l'évolution de la plateforme (Habeeb Omer, 2019).

Le type prescriptif, également appelé normatif, explique les interventions à appliquer pour améliorer l'apprentissage. Il devrait également aider à comprendre pourquoi certaines actions vont se produire. L'exemple suivant illustre le type : Après un sondage mené auprès des employés d'une entreprise, on découvre qu'un cours est bon au niveau théorique mais difficile à appliquer au travail. L'intervention adéquate serait de mettre en place des simulations pour appliquer le cours dans un environnement fictif et faciliter la mise en place dans le monde réel (Habeeb Omer, 2019).

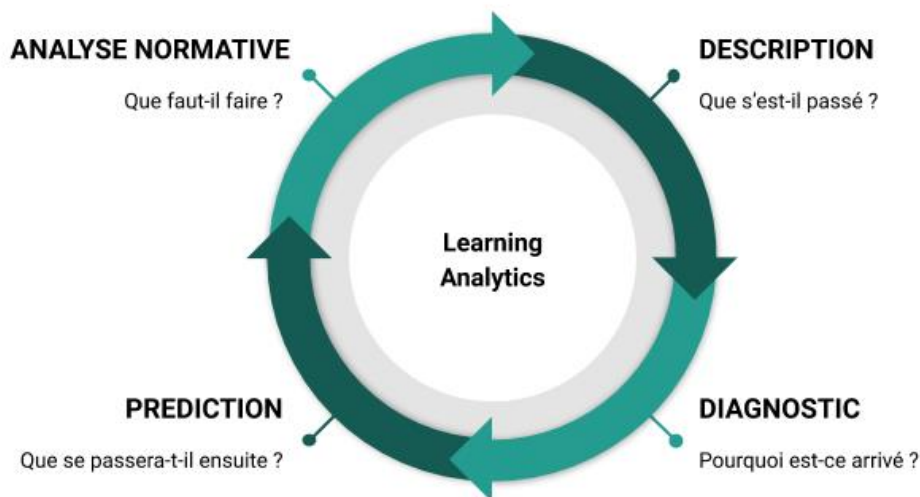


Figure 4 : Les types de Learning Analytics

3.2.2. Le marché

L'analyse de l'apprentissage est actuellement un marché en plein essor et se développe principalement dans les établissements d'enseignement (Mordor Intelligence, s.d.). Il y a plusieurs raisons à ce phénomène :

- Les formateurs peuvent améliorer le succès des étudiants.
- L'accès aux données est simple.
- Une solution LA n'augmente pas forcément le coût de formation.
- La crise du COVID-19 a renforcé l'utilisation des LMS dans le monde entier.

Le chiffre d'affaires du marché mondial s'estimait à 3.1 milliards de dollars américains en 2019 et devrait grimper jusqu'à 8.2 milliards d'ici 2024 (Markets and Markets, 2019).

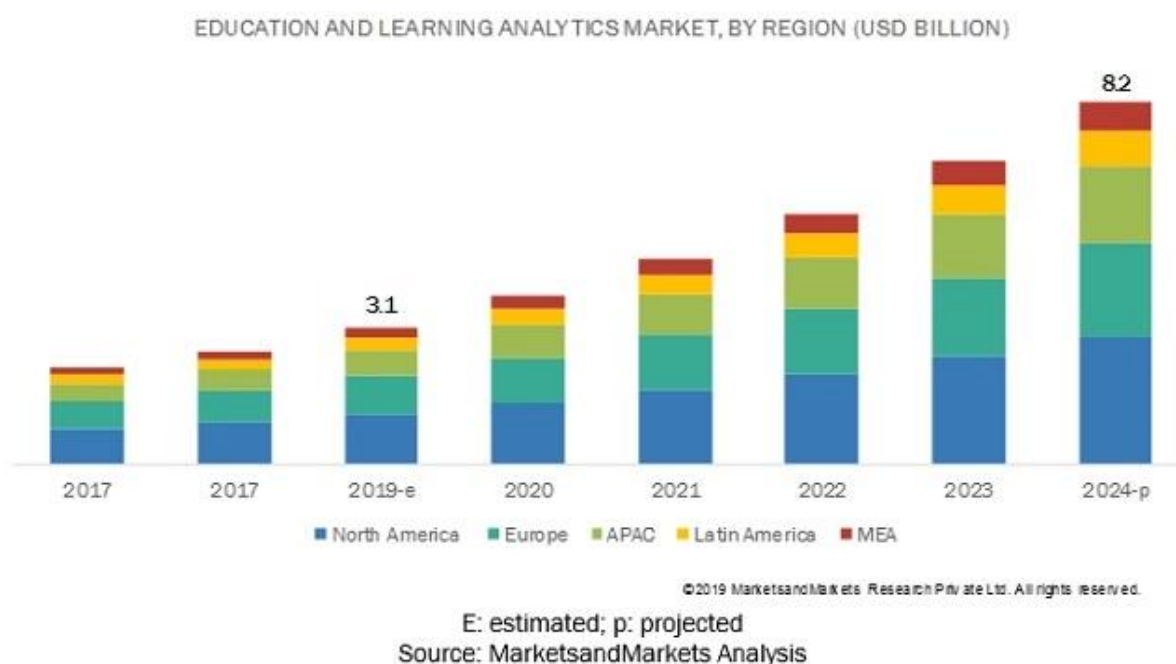


Figure 5 : Marché des LA par région

Comme l'illustre le graphique ci-dessus, l'Amérique du Nord possède la plus grande part de marché. Cela s'explique du fait de la présence d'un grand nombre de fournisseurs de LMS et de solutions analytiques sur le territoire et de l'augmentation des investissements technologiques financés par les universités (Markets and Markets, 2019). Ces deux facteurs aideront

l'Amérique du Nord à rester en 1^{ère} position du marché mondial pour les prochaines années à venir.

Les principaux acteurs du marché sont Oracle Corporations (U.S.), Blackboard Inc. (U.S.), D2L Corporations (Canada), Microsoft Corporations (U.S.), IBM Corporations (U.S.) et bien d'autres.

3.2.3. Ethique et RGPD

Les LA promettent des résultats bénéfiques. Pourtant, des questions se posent par rapport à la protection des données et à la vie privée. En effet, une utilisation non-encadrée pourrait aboutir à des formes de discrimination. L'éthique est également un sujet qui revient régulièrement dans la littérature concernant les LA et fait partie des défis du champs de recherche (Ferguson, Hoel, Scheffel, & Drachsler, 2016). Pour autant, il ne faut pas confondre l'éthique, la protection des données et la vie privée, il s'agit ici de sujets différents.

L'éthique est un principe philosophique de moralité qui défend les concepts du bon et du mauvais par rapport au comportement en société (Wikipedia, 2022). La vie privée est un concept qui implique des négociations personnelles afin de poser des limites entre soi-même et l'environnement dans lequel on évolue (Wikipedia, 2022). La protection des données est un règlement qui protège les personnes physiques quant au traitement de leurs données personnelles et à la circulation de celles-ci (Wikipedia, 2022).

3.2.3.1. Ethique

L'objectif d'un point de vue éthique est de déterminer quels buts sont considérés comme bons. Par exemple, aux USA, la politique du « No child left behind » qui prescrit de soutenir les élèves en difficulté est un but éthique (Ferguson, Hoel, Scheffel, & Drachsler, 2016). Les dimensions éthiques peuvent varier selon le territoire car c'est une philosophie basée sur la culture et les principes inhérents au pays.

Néanmoins, des principes peuvent être considérés comme universels. L'analyse des données dans le but d'aider les étudiants en est un (Siemens & Pardo, 2014).

3.2.3.2. Protection des données

Alors que l'éthique répond à la moral, la protection des données répond à la loi (Ferguson, Hoel, Scheffel, & Drachsler, 2016). Elle est donc rattachée à la juridiction du pays en matière de sécurité des données. En Europe, le Règlement sur la Protection des Données (RGPD) a été adopté en 2016. Pour être en accord avec ce règlement, les institutions doivent définir et appliquer des politiques de protection des données détaillées et obtenir le consentement des utilisateurs pour ces pratiques. Le RGPD permet l'usage de LA prédictives même si elles sont considérées comme intrusives à certains niveaux (Maurel, 2017).

3.2.3.3. Vie privée

Nous allons passer en revue trois principes de la vie privée qui devraient être respectés dans les établissements éducatifs.

La transparence sur la politique concernant l'analyse des données d'apprentissage est un principe important. Toutes les parties prenantes devraient être informées sur les types de données collectées et sur le déroulement du processus d'analyse. La transparence permet au 2^{ème} principe d'exister : Les étudiants devraient avoir le contrôle sur leurs propres données. Pour se faire, un apprenant a besoin de savoir ce qui est collecté, comment et quand. Le 3^{ème} aspect est le droit d'accès. Une politique détaillée sur les accès aux données sensibles devrait être réfléchiées et devrait statuer sur « quel utilisateur a accès à quelle zone de la plateforme et quel type d'action il peut effectuer » (Siemens & Pardo, 2014). Si ces principes ne sont pas respectés, une perte de confiance de la part des étudiants peut survenir.

3.3. Moodle

Moodle est une plateforme e-learning open source en ligne, autrement appelé LMS. Elle fournit au corps professoral, aux étudiants et aux administrateurs d'une institution un système robuste et sécurisé qui permet la création d'environnements d'apprentissage personnalisés. En effet, elle donne les outils pour enseigner et apprendre. Elle permet aux enseignants de créer leurs cours, d' enrôler des étudiants et de mettre à leur disposition des ressources et des activités (Moodle, 2020).

Actuellement, Moodle est le LMS le plus utilisé au monde avec environ 316 millions d'utilisateurs pour 179'000 sites internet. Le projet est géré par Moodle HQ et financé par un réseau de partenaires (Moodle, s.d.).

Les avantages de Moodle sont nombreux. Il s'agit d'une plateforme complètement gratuite sans frais de licence et open source. Tout le monde peut l'utiliser, la modifier, l'adapter ou l'étendre pour des projets à but lucratif ou non. Le LMS se veut également facile d'utilisation et bien documenté. Il est également extensible à toute les tailles. On peut autant l'utiliser dans une école de 50 élèves que dans une université de 45'000 étudiants. Étant un projet « web-based », il est accessible partout dans le monde sur différents types d'appareils informatiques. Un de ces principaux avantages est la grande communauté internationale qui collabore pour améliorer le produit (Moodle, 2020).

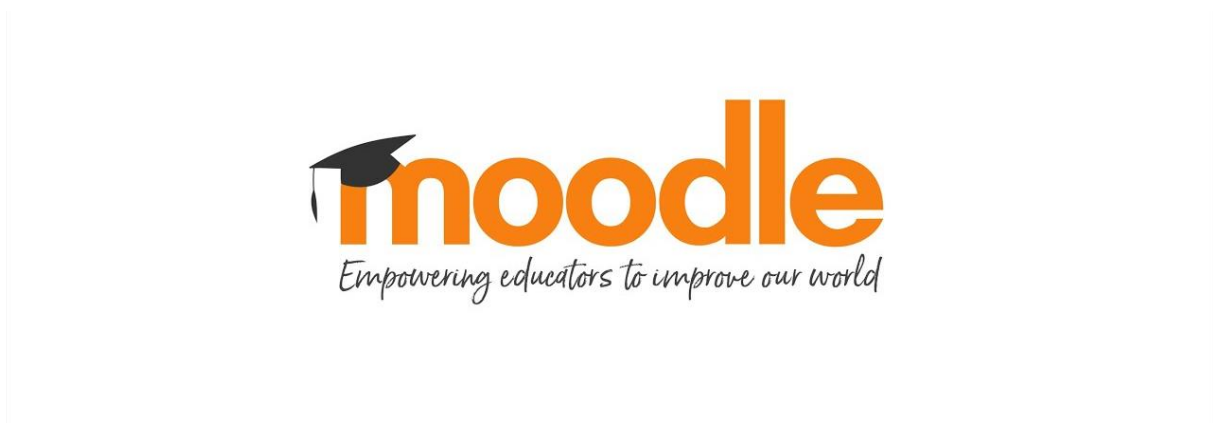


Figure 6 : Logo de Moodle

3.3.1. La communauté

Comme mentionné ci-dessus, la communauté de Moodle est une de ces plus grandes forces. Elle est composée de millions d'utilisateurs qui se soutiennent et échangent des idées dans quantité de langues différentes grâce aux forums proposés sur le site internet de la plateforme. Un tracker de bug est aussi à disposition pour soumettre les problèmes et erreurs rencontrés ou proposer de nouvelles fonctionnalités (Moodle, s.d.).

Il est possible d'enregistrer un site utilisant la plateforme auprès de Moodle. Cela permet aux développeurs de les visiter pour étudier de nouveaux concepts déjà implémentés. Moodle encourage également sa communauté à proposer de nouvelles fonctionnalités. Il suffit de soumettre l'idée sur le forum puis d'ouvrir un problème sur le tracker Moodle en spécifiant qu'il s'agit d'une nouvelle fonctionnalité. Une liste des propositions est construite et permet aux utilisateurs de voter pour les meilleures idées. Celles-ci seront ensuite implémentées par l'équipe de développeurs de Moodle. Un développeur indépendant peut, bien évidemment, développer lui-même sa fonctionnalité (Moodle, 2017).

3.3.2. Architecture de Moodle

Le concept de Moodle est d'avoir une architecture modulaire. Elle est composée d'Application Programming Interfaces (API) au cœur du système qui sont entourés de plugins. Ces plugins procurent chacun des fonctionnalités spécifiques. Un API pour la base de données est également à disposition afin d'y connecter la plateforme (Moodle docs, 2018).

Concrètement, cette architecture est très pratique car les APIs aident les développeurs à créer de nouvelles extensions en fournissant des variables globales et des méthodes. Cela évite de réécrire le même code dans tous les plugins pour récupérer des informations. Nous détaillerons les APIs utiles pour notre projet dans la partie « développement » de ce rapport.

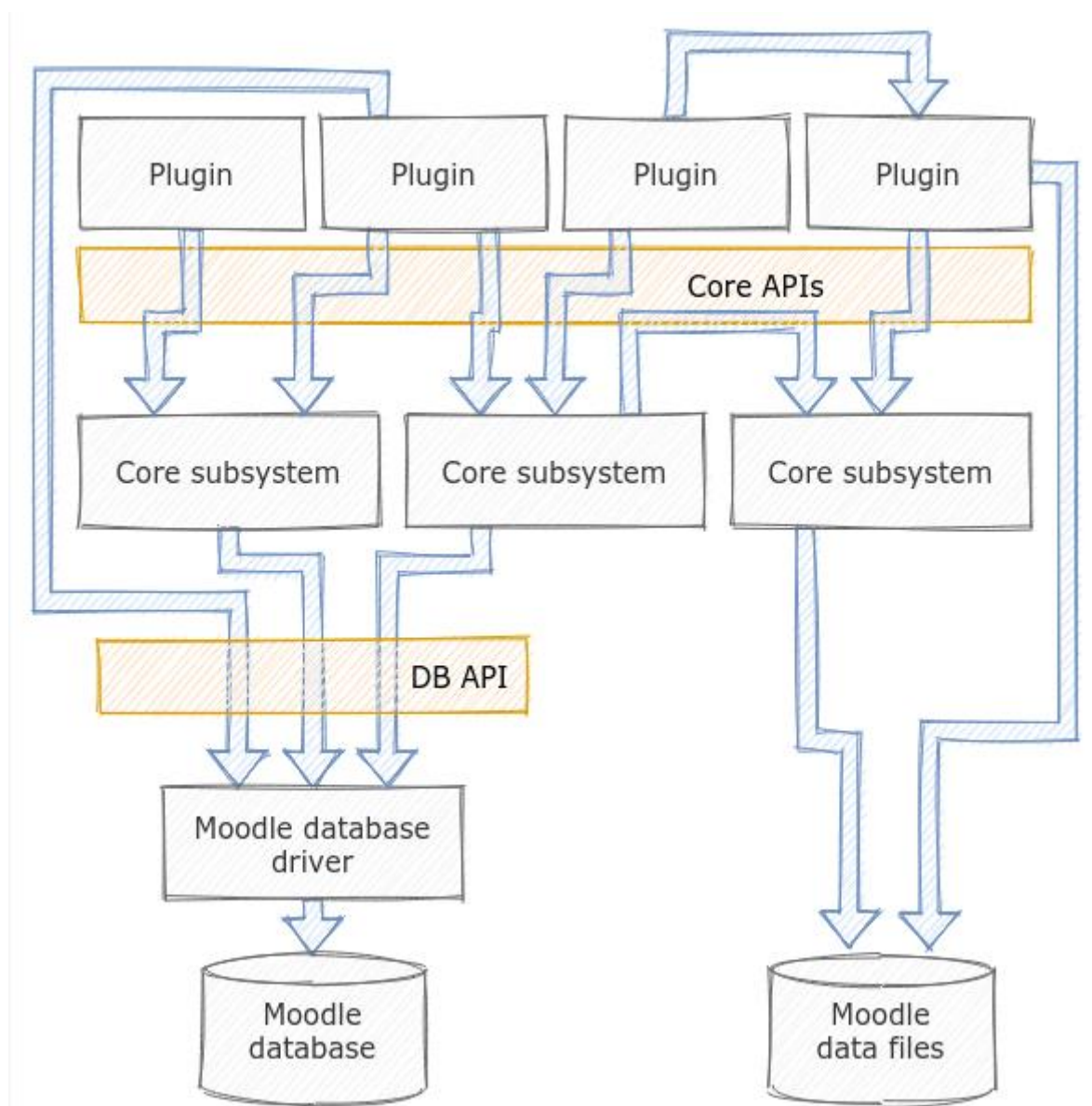


Figure 7 : Schéma de l'architecture de Moodle

Ce concept d'architecture permet donc de personnaliser Moodle sans pour autant devoir modifier le code du cœur de l'application. Ceci à l'avantage d'éviter les problèmes lors de mise à jour de la version. Une extension développée pour Moodle fonctionnera également sur toutes les versions personnalisées.

Il existe plusieurs types de plugins. Il est choisi par rapport aux fonctionnalités proposées. Par exemple, si l'extension fournit une authentification, alors le type sera « auth », si elle fournit un outil pour les administrateurs, le type sera « admin » (Totaram, 2022). Dans notre cas, nous souhaitons proposer un nouveau rapport de cours sous forme de tableau de bord, le type devra donc être « report ».

3.3.3. Les activités

Les données collectées pour pratiquer les LA proviennent des interactions des utilisateurs avec les ressources et les activités. Les ressources sont tout simplement les fichiers, les dossiers ou les liens mis à disposition dans les cours par les formateurs. Dans cette partie, nous allons définir ce qu'est une activité et détailler les différents types.

Une activité sur la plateforme Moodle est définie comme un groupe de fonctions. D'ordinaire, une activité est une action exécutée par l'étudiant qui produit une interaction avec d'autres apprenants et/ou le professeur (Moodle, 2018).

Il existe, sur la dernière version de Moodle, 14 types d'activités standards. Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Nom	Fonctionnalité
Chat	Conversation en temps réel
Forum	Conversation asynchrone
Feedback	Dépôt et récupération de remarques
Sondage	Questions à répondre
Glossaire	Série de définitions, similaire à un dictionnaire
Wiki	Assortiment de pages internet
Atelier	Evaluation des pairs
Test	Création d'examens

Leçon	Contenu à lire ou questions à répondre
Devoir	Zone de dépôt de travail
Consultation	Récupération des données auprès des élèves
Outils externe	Interaction avec des activités sur des sites externes
Base de données	Création d'une banque d'informations
Paquetage SCORM	Intégration de paquets SCORM au cours

Tableau 1 : Type d'activités Moodle

3.4. Cyberlearn

La HES-SO a déployé en 2005 sa propre version personnalisée de Moodle sous le nom de « Cyberlearn ». Actif depuis 18 ans, le centre e-learning Cyberlearn s'occupe de la maintenance et de l'évolution de la plateforme. Composé de sept collaborateurs, la mission du centre est de soutenir les étudiants et de proposer une expérience d'apprentissage toujours plus satisfaisante (Steiner, s.d.).

Pour parvenir à sa mission, Cyberlearn propose des formations et des MOOCS (cours en ligne ouverts à tous), organise des conférences et créer du contenu, comme des tutoriels par exemple. En plus de la communication, le centre effectue une veille technologique constante et développe de nouvelles fonctionnalités pour son site (HES-SO, s.d.). Un plugin LA pour Moodle a déjà été créé. Il s'appelle « Smart Dash » et permet aux étudiants de suivre leur progression sur la plateforme.

En quelques chiffres, Cyberlearn héberge environ 12'200 cours en ligne visités par plus de 28'000 utilisateurs. Le budget annuel s'élève à environ un million de CHF (Steiner, s.d.).

4. Etat de l'art

Dans ces prochaines pages, nous allons explorer l'adoption des LA dans les instituts éducatifs. Avant de nous plonger dans des études de cas concrètes effectuées par des universités, nous allons exposer les habitudes en matière d'utilisation des LA dans différentes parties du globe. De part cette démarche, nous essayons de cibler les endroits les plus avancés sur le sujet afin de trouver les études de cas les plus intéressantes.

4.1. Adoption des LA dans le monde

Les LA sont considérés aujourd'hui comme une des technologies qui peut considérablement influencer le futur de l'apprentissage et de l'enseignement (Brown, et al., 2022). Les établissements éducatifs commencent à les utiliser dans l'objectif d'améliorer les services qu'ils proposent et d'augmenter la réussite des étudiants (Office of Educational Technology, s.d.).

Pourtant, depuis leur émergence, seulement trois territoires se sont spécialement concentrés sur le sujet : l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Australie (Ferguson, Cooper, Drachsler, & Boyer, 2015). Il existe bien sûr des groupes pratiquant les LA dans d'autres parties du globe mais celles-ci restent plus confidentielles ou publient dans d'autres langues que l'anglais (Ferguson, Cooper, Drachsler, & Boyer, 2015).

4.1.1. Amérique du Nord

L'Amérique du Nord est un des précurseurs en matière d'analyse des données collectées sur les plateformes d'apprentissage. La 1^{ère} « International Conference Learning Analytics and Knowledge » s'est tenue à Vancouver, Canada en 2011 (The Society for Learning Analytics Research, s.d.). Puis, les USA ont pris les devants dans la recherche et les pratiques concernant les LA. Des sujets comme les élèves en difficultés et la persévérance scolaire sont au centre de l'attention depuis des années (Office of Educational Technology, s.d.).

Dans la plupart des cas, les USA implémente de manière systématique les LA dans les instituts éducatifs, notamment grâce à une association à but non-lucratif nommée « Educare » qui propose le « Predictive Analytics Reporting » (PAR). Il s'agit d'un framework analytics-as-a-service utilisé par bon nombre d'établissements. Les objectifs du PAR sont la prédiction et la compréhension des risques pour les étudiants pendant leurs études. Outre ces

but, il permet également d'identifier les bonnes pratiques concernant la rétention des étudiants (O'Brien, 2016).

De nombreux projets ont vus le jour en Amérique du Nord. Le tableau ci-dessous propose une liste non-exhaustive de ces projets.

Sr. No.	Institute	Projects/Case Studies/ Tools/Pilots	Purpose	Reference No.
1.	University of Maryland Eastern Shore	Analytic Performance and Microsoft SQL Server Toolset: Microsoft SQL Server	“The dashboards can be personalized according to the roles of end-users (e.g., faculty advisors, administrators, or support staff), Provide actual data and targets for key performance indicators specific to retention, admission, and progressive advancement in an appropriate format.”	[12]
2.	Bowie State University	Student Success Monitoring System (SSMS). Analytic Tool: Starfish Early Alert/CONNECT	Improve the retention and success of at-risk students, also enhance the performance of all retention support agents, including faculty, advisers, counselors, retention coordinators, and others, capturing real-time student data related to any severe individual or group-oriented student-retention effort. Communicating the highlighted matters to advisors, faculty, students, and other supporting staff.	[13]
3.	New York Institute of Technology	Student At-Risk Model	Developed its model and dashboard for identifying at-risk students.	[14]
4.	University of Northern Arizona	Grade Performance Status (GPS)	“Generate feedback alerts for academic standing including attendance and academic performance,” personalized intervention, Improved retention and graduation rates	[15]
5.	Paul Smith's College	Comprehensive Student Support Program. Tool Used: “Rapid Insight's Veera and Analytics programs, Starfish	Early identification of At-Risk students. Automatically prioritizing the students for intervention and accessibility by support offices and faculty	[16]

Figure 8 : Etudes de cas provenant d'Amérique du Nord

4.1.2. Europe

Tout comme les USA, l'Europe s'intéresse au LA depuis environ 2011. Une des 1^{ère} recherches en la matière a eu lieu en Autriche et a été présentée lors de la seconde « International Conference Learning Analytics and Knowledge » qui a pris place au Canada en 2012 (The Society for Learning Analytics Research, s.d.). Elle consistait à comprendre l'apprentissage des multiplications chez les enfants en collectant les données d'un entraîneur de table de multiplication en ligne (Nouri, et al., 2019).

Voici quelques chiffres qui mettent en lumière l'utilisation des LA en Europe. Selon des interviews effectuées en 2017 sur 51 institutions, 21 d'entre-elles avaient déjà implémenté des projets LA. Sur ces 21, neuf instituts utilisaient leur projet à l'échelle de l'établissement, sept en étaient au stade de pilote et cinq étaient à l'étape d'exploration et de nettoyage des

données. Pour les autres instituts, 18 étaient en préparation d'un projet et 12 n'avaient aucun plan (Tsai & Gasevic, 2017). En conclusion, environ 75 pourcents des établissements européens utilisent ou prévoient utiliser les LA.

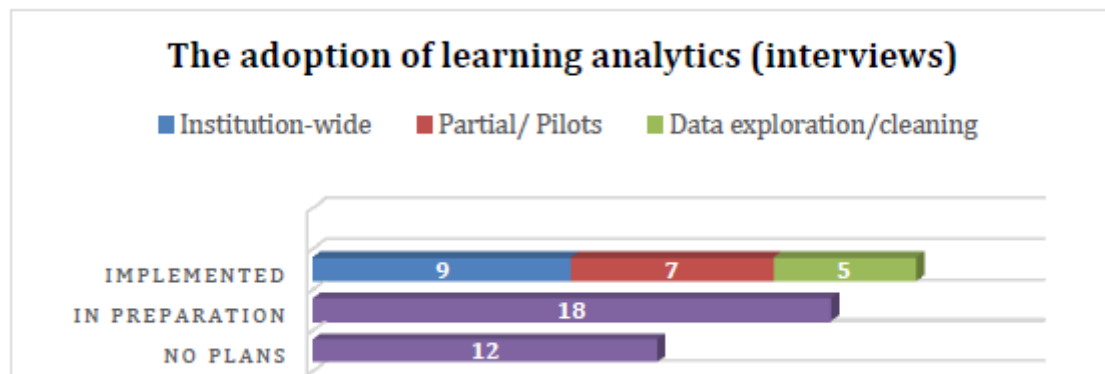


Figure 9 : Adoption des LA en Europe

Il a également été identifié trois raisons communes pour lesquels ces instituts ont adopté les LA. La 1^{ère} est d'encourager les étudiants à prendre leurs responsabilités quant à leurs études. La 2^{ème} est d'aider les enseignants à identifier les problèmes d'apprentissage et à améliorer leurs cours. La 3^{ème} est de permettre à l'institution de gérer les ressources et d'améliorer les performances institutionnelles telles que la satisfaction des étudiants (Tsai & Gasevic, 2017).

Pour les évènements notables créés en Europe, nous pouvons citer le consortium nommé « Learning Analytics Community Exchange » (LACE), proposé en 2013 à la commission européenne. Le projet dura du 1^{er} janvier 2014 jusqu'au 30 juin 2016, il était coordonné par l'Open Universiteit Nederland et budgétisé à 1'447'280 euros (Commission Européenne, 2017). Le principe était de construire des communautés qui partagent leurs bonnes pratiques afin de maximiser les bénéfices des LA à travers l'Europe (Clow & Ferguson, 2016).

Certains pays développent également des projets sur le plan national. Au Danemark par exemple, le ministère de l'éducation a développé une infrastructure pouvant supporter l'adoption des LA sur tout le pays. Le ministère de l'éducation norvégien a également entrepris des actions puisqu'il participe à une étude portant sur « les possibilités et les défis des Learning Analytics en Norvège » (Nouri, et al., 2019).

Ci-dessous, une liste non-exhaustive des projets européens.

Sr. No.	Institute	Projects/ Case Studies/ Tools/Pilots	Purpose	Reference No.
1.	University of Salamanca (Spain)	Virtual e-Learning Analytics System (study)	Facilitate Visualization, help in decision making, Improve education processes	[82]
2.	Open University of Catalonia (Spain)	Automated System for Inferring Relevant Topics for Each Subject	“Used for analyzing the suitability of materials to subjects, Allows better understanding of subjects Enrich and contextualize other analytical processes.”	[83]
3.	Dublin City University, Ireland (Europe)	PredictED	Uses past and present log data to predict outcomes weekly basis, Generate automated personalized e-mails to students at-risk	[84]
4.	KU Leuven, Belgium	a. LASSI b. REX	a. Provide actionable feedback about five learning skills accessed by LASSI concentration, anxiety, motivation, test strategies, time management b. Provide Feedback on academic achievement	[85]
5.	TU Delft, Netherland	a. LASSI b. REX	a. Provide actionable feedback about five learning skills accessed by LASSI concentration, anxiety, motivation, test strategies, time management b. Provide Feedback on academic achievement	[86]
6.	Ulster University, Northern Ireland	Blackboard Predict	To help identify students at-risk	[87]
7	RWTH Aachen University (Germany)	eLAT (a Learning Analytics Toolkit)	Support faculty evaluation, Indicator, and visualization of specific data	

Figure 10 : Etudes de cas provenant d'Europe

4.1.3. Australie

L’Australie développe depuis une dizaine d’années des solutions pour améliorer l’apprentissage au niveau tertiaire. Des sujets comme l’identification des données appropriées, l’éthique et la légalité sont régulièrement documentés. Pour autant, une étude menée en 2018 auprès d’universités australiennes démontre que les académiciens participent encore peu aux discussions concernant l’analyse de l’apprentissage (West, et al., 2018).

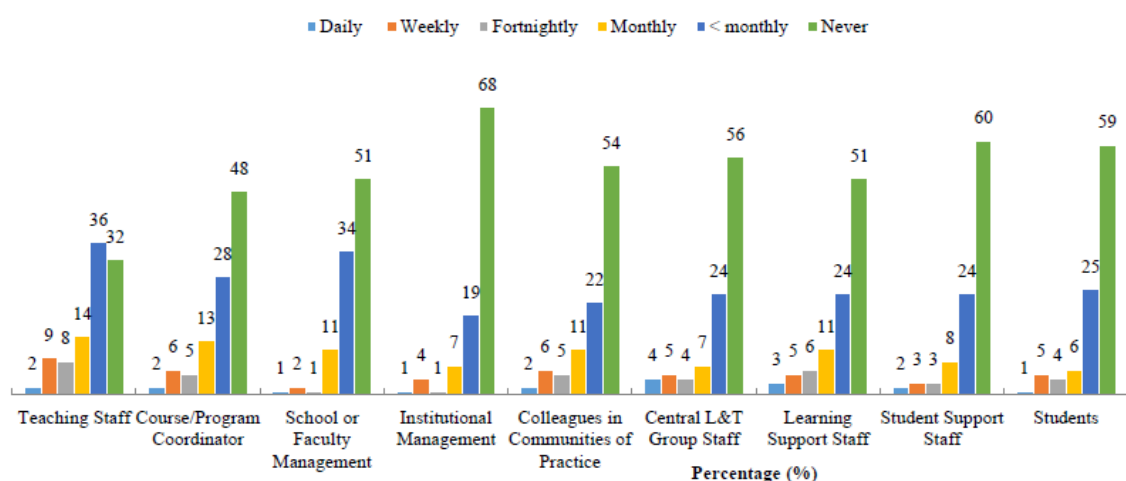


Figure 11 : Participation des académiciens aux discussions concernant les LA

Pour l'instant, les outils utilisés en Australie sont principalement des rapports basiques sur l'engagement des étudiants dans leurs cours. Bien que les bénéfices liés aux LA soient connus, les institutions ne sont qu'aux prémices de l'adoption de ceux-ci.

Parmi les projets menés au cours de ces dernières années, la solution « Learning Analytics Readiness Instrument » (LARI) se distingue par son approche. En effet, son objectif est d'aider les organisations éducatives à déployer les LA en leur sein (Joksimovic, Kovanovic, & Dawson, 2019). Pour y parvenir, LARI fournit des indicateurs de préparation et les éléments clés nécessaires à la réussite. Il a également été créé pour aider à identifier les points nécessitant une attention particulière dans l'entreprise d'un projet à grande échelle (Lonn, Pistilli, & Arnold, 2014).

L'Australie est moins performante que l'Europe et l'Amérique du Nord. Pour autant, des projets intéressants y ont eu lieu. Ci-dessous, une liste non-exhaustive de ces projets.

Sr. No.	Institute	Projects/ Case Studies/ Tools/Pilots	Purpose	Reference No.
1.	Edith Cowan University	Tool: C4S	Improve student engagement, Enhancing retention	[64]
2.	University of New England	Automated Wellness Engine (AWE) Dashboards-- e-Motion, The Vibe	For identification of high-risk learners, an Evidence-based system of retention is used. For enhancing the learner retention and engagement and early alert, the engine is designed	[65]
3.	The University of Adelaide	Teamwork DashBoard	Monitoring teams in real-time for CS students for their role in problem-solving is done by the educators, team projects. Feedback about team interactions is provided by educators using Teamwork Dashboard, Identify problematic team.	[66]
4.	University of Sydney	Tool developed -PASTA	Provide instant feedback for students and auto-grading for teachers	[67]
5.	Open Universities, Australia	Personalized Adaptive Study Success (PASS)	Identify student at risk, Personalization of the study experience for each student, suggest alternative modules to struggling students	[68]
6.	University of Wollongong	SNAPP (The Social Networks Adapting Pedagogical Practice)	Evaluate students' behavioral pattern and provide the best practice	[69]
7.	University of Melbourne	Loop Tool	Enable teachers to articulate their learning, and Data is represented via visual representations from the LMS	[70]
8.	Macquarie University	Loop Tool	Enable teachers to articulate their learning, and Data is represented via visual representations from the LMS	[70]
9.	University of South Australia	Loop Tool	Enable teachers to articulate their learning, and Data is represented via visual representations from the LMS	[70]

Figure 12 : Etudes de cas provenant d'Australie

4.2. Etudes de cas

Dans cette partie, nous allons détailler trois études de cas réalisées dans des universités des Etats-Unis, d'Italie et d'Australie. Ces projets s'intéressent à l'utilité des LA, particulièrement pour les enseignants. Nous cherchons ici à savoir ce qu'il a déjà été fait de mieux sur le sujet.

4.2.1. Loop Tool

L'étude de cas suivante est un projet réalisé en 2015 par l'université de Melbourne en partenariat avec les universités de Macquarie et d'Australie du Sud. Le projet a été implémenté en trois phases distinctes.

La 1^{ère} phase consiste à comprendre comment les LA peuvent être utiles aux professeurs. Pour se faire, une série de 12 interviews a été réalisée auprès des enseignants des trois universités participantes et deux objectifs ont été définis. Le 1^{er} est de déterminer de quelle manière il faut utiliser les LA pour assister les professeurs. Le 2^{ème} est de récolter des informations quant à la conception de l'outil.

Le seconde phase comprend la planification ainsi que le développement de l'outil. L'objectif est d'utiliser le savoir acquis dans les études précédentes et d'ajouter les nouvelles informations recueillies dans les interviews. Le Loop Tool présente deux composants : un outil d'aide pédagogique et un outil LA. L'utilité du 1^{er} étant d'aider le professeur à comprendre les résultats du 2^{ème}. Le 2^{ème} présente les données du LMS dans un tableau de bord et met en lumière les aspects importants liés à la conception pédagogique.

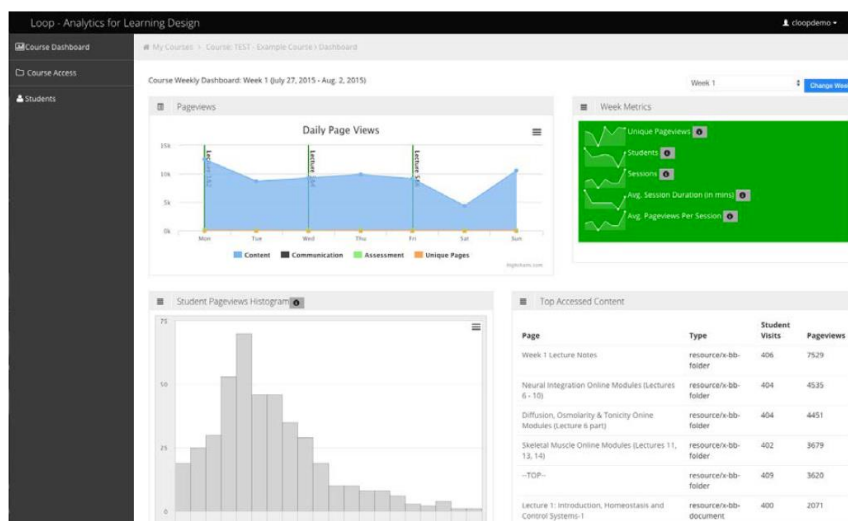


Figure 13 : Tableau de bord du Loop Tool

La 3^{ème} phase inclus les tests. Le Loop Tool a été testé sur trois cours avec de larges audiences dans les trois universités participantes.

Les résultats démontrent qu'au premier cours le professeur s'est intéressé à la relation entre les résultats des étudiants et leur utilisation des ressources pour trouver des modèles de comportements à succès. Il utilisait l'outil toutes les semaines.

Dans le 2^{ème} cours, le formateur a utilisé l'outil à trois moments du semestre : au début pour apprendre à utiliser Loop Tool, à la mi-semestre après les examens pour évaluer l'utilisation des ressources et à la fin du semestre pour analyser les données plus profondément. Il s'est majoritairement intéressé aux accès au cours et à l'utilisation des ressources.

Le troisième enseignant s'est également interrogé sur la consommation des ressources. Les trois professeurs du pilote se sont estimés satisfaits par l'expérience (Kennedy, Corrin, & de Barba, 2016).

4.2.2. MILA

MILA est un projet réalisé à l'université Rome Unitelma Sapienza en 2020. Il s'agit d'un prototype d'outil LA et plus précisément d'un plugin pour Moodle. Il a été développé dans le but d'aider à l'analyse et à l'amélioration de l'enseignement.

MILA est un plugin de type « report ». Il rajoute deux nouveaux rapports au système. Le 1^{er} est à l'échelle du site et concerne les managers et administrateurs. Le 2^{ème} est au niveau des cours et est conçu pour les professeurs. Les rapports offrent une visualisation des données sous forme de tableau de bord.

Le rapport à l'échelle du site est composé de 11 graphiques évoluant en temps réel qui donnent un aperçu de l'utilisation du LMS. Les trois plus importants sont : La liste de tous les cours avec le nombre de ressources attribuées à chaque cours ainsi que les étudiants enrôlés et le nombre de visite ; la fréquentation journalière des cours ; les élèves inactifs et ceux qui risquent d'abandonner. Pour calculer le risque d'abandon d'un élève, le modèle utilise la date du dernier accès à la plateforme et les activités auxquelles il a participé.

Le rapport à l'échelle du cours est composé de 20 graphiques dans huit tableaux de bord différents. Ils se concentrent sur les étudiants enrôlés et l'accès aux ressources mises à disposition. Les plus importants sont : le nombre d'étudiants actifs, inactifs et en ligne ; la

collection de ressource d'un cours triée par type et visibilité ; le nombre d'accès à une ressource en précisant le nombre de visiteurs ayant accédé à la ressource qu'une seule fois.

Les cours vidéo sont populaires à l'université de Rome. On retrouve ainsi un graphique qui expose l'indice de fructification de chaque ressource vidéo. L'indice est calculé comme ratio entre le temps moyen qu'ont pris les étudiants pour regarder l'entièreté de la vidéo et la durée totale de la ressource. Si l'indice est supérieur à un, on peut en conclure que la vidéo est complexe à comprendre et nécessite des pauses.

La plupart des graphiques proposés par MILA peuvent être construit selon plusieurs paramètres. Il est possible de choisir l'intervalle de temps, la liste d'étudiants et la liste de ressources.

L'extension a été testée dans un environnement de préproduction et les résultats se sont montrés satisfaisants. L'outil présente effectivement des informations utiles et analysables. Malheureusement, MILA est un prototype et n'est pas disponible au public (Distante, Villa, Sansone, & Faralli, 2020).

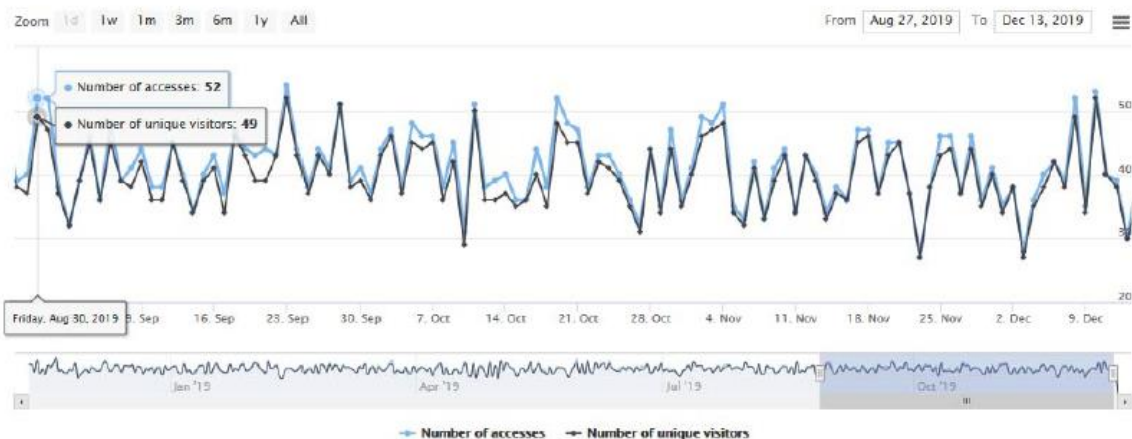


Figure 14 : Graphique des accès au cours de MILA

4.2.3. OAAI

Ce projet a été réalisé en 2012 par l'« Open Academic Analytics Initiative » (OAAI) dirigée par le collège Marist dans l'état de New-York, USA. L'objectif est de proposer une solution qui détecte les élèves en difficultés. Pour se faire, un modèle de data mining utilisant les données personnelles des étudiants, leurs données démographiques ainsi que les données des cours de l'université de Marist a été développé.

Dans la 1^{ère} phase du projet, le modèle prédictif de Marist a été comparé à un modèle déjà existant construit à l'université de Purdue. Les résultats ont démontré que les modèles étaient similaires. De nouvelles techniques de machine learning ont ainsi été ajoutées au modèle de Marist pour l'améliorer.

Dans la 2^{ème} phase, des tests ont été effectués dans trois collèges : celui de Savannah, de Cerritos et de Redwoods. Ils servent à déterminer la portabilité de la solution dans des contextes académiques différents. L'intérêt est de vérifier si un modèle entraîné avec les données d'une université spécifique peut être effectif dans une autre. Si une grande différence dans les résultats intervient, cela signifie une portabilité faible. La performance du modèle a été évaluée trois fois pendant le semestre (à 25% du semestre complété, 50% et 75%) pour déterminer si elle est meilleure en fin de semestre quand les données sont plus abondantes qu'en début.

College	% of Semester Completed	# of students	Accuracy	Recall	Specificity	Precision
Savannah	25%	504	66.96%	70.76%	64.64%	55.00%
	50%	504	71.52%	78.22%	67.56%	59.41%
	75%	504	77.75%	72.53%	80.94%	69.84%
Cerritos	25%	502	59.13%	69.23%	56.31%	30.73%
	50%	601	70.92%	66.14%	72.51%	44.44%
	75%	649	74.77%	74.42%	74.88%	47.76%
Redwoods	25%	195	70.50%	86.27%	61.36%	56.41%
	50%	195	79.86%	72.55%	84.09%	72.55%
	75%	195	79.14%	72.55%	82.95%	71.15%

Figure 15 : Tableau de comparaison des résultats du modèle dans les trois universités

Selon la colonne « accuracy » du tableau ci-dessus, les résultats de ces tests démontrent que la précision du modèle ne varie pas excessivement entre les différentes institutions. La portabilité du modèle, entraîné avec des données provenant de l'université de Marist, est considérée comme bonne.

La dernière phase du projet consiste à proposer deux types d'interventions pour aider les étudiants à risque puis d'analyser laquelle est la plus efficace. Le 1^{er} type d'intervention est l'envoi d'un message à l'étudiant. Le message est écrit par le professeur et donne les étapes à suivre pour améliorer les résultats. Le 2^{ème} est également un envoi de message mais cette fois il est généré automatiquement et donne un lien vers un site de support qui fournit des ressources complémentaires.

Pour l'analyse des deux méthodes, trois groupes d'étudiants ont été défini. Le groupe « awareness » a reçu le 1^{er} type d'intervention. « OASE » a reçu le 2^{ème} type et « control » n'a pas reçu d'intervention. La moyenne des notes a ensuite été faite pour les trois groupes. Selon les résultats du graphique ci-dessous, les deux types d'interventions ont la même efficacité (Lauria, Jayaprakash, Jonnalagadda, & Baron, 2013).

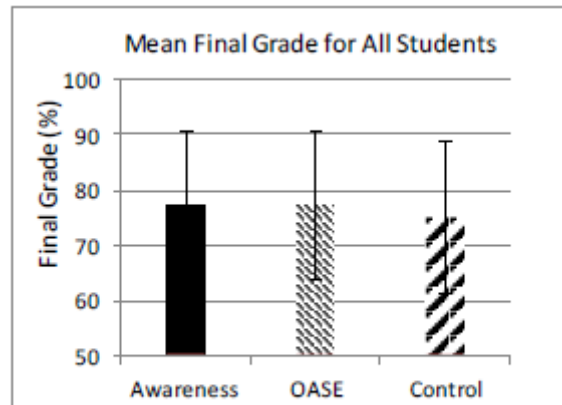


Figure 1. Average Course Grade Analysis

Figure 16 : Tableau de comparaison des notes selon le type d'intervention

5. Analyse des métriques

Un tableau de bord est un outil d'aide à la décision. Il représente visuellement les indicateurs de performance (KPI) inhérents à des objectifs. Pour construire un tableau de bord il est donc indispensable de définir les buts, les objectifs ainsi que les KPIs (Granger, 2022).

5.1. Le but du plugin

Le centre Cyberlearn a pour mission d'améliorer l'expérience des utilisateurs de la plateforme. Il propose ainsi de nouveaux outils sous forme de plugin aux étudiants ainsi qu'aux professeurs. Un plugin LA de type « report » ciblant les apprenants a déjà été développé et sera prochainement mis en production. Le plugin « SAEDashboard » s'intéresse quant à lui au côté des professeurs et se doit d'offrir des représentations visuelles qui permettent à un formateur d'établir le diagnostic de ses cours à des fins d'amélioration.

5.2. Journaux de cours HES-SO

Les objectifs d'un tableau de bord se doivent d'être en accord avec les données à disposition. Nous avons donc récupéré des journaux de cours de la HES-SO auprès de Mr. Hui Duan, collaborateur au centre Cyberlearn. Il s'agit des logs provenant de la table « mdl_logstore_standard_log » sous le format CSV. Les éléments importants à analyser dans ces journaux sont les colonnes de la table. Elles sont expliquées dans le tableau ci-dessous.

Colonnes	Explications
Fullname	Correspond au nom complet du cours
Email	Correspond à l'adresse email de l'utilisateur qui a généré le log
Eventname	Target/action
Action	Correspond au type d'action effectué (ex. créer, vue...)
Target	Correspond à la cible de l'action
Userid	Correspond à l'identifiant de l'utilisateur
Courseid	Correspond à l'identifiant du cours dans lequel s'est déroulé l'action

FROM_UNIXTIME(log.timecreated)	Correspond à la date et l'heure en format « YYYY-MM-DD HH :MM :SS »
Timecreated	Correspond à la date et l'heure en format unix

Tableau 2 : Colonnes de la table "mdl_logstore_standard_log" de Cyberlearn

Avec ces informations, nous ne pouvons malheureusement proposer qu'un seul objectif : définir la fréquentation du cours. Les colonnes « courseid », « target » et « action » permettent d'atteindre cet objectif. Cependant, il n'est pas possible de, par exemple, cibler une ressource et définir le nombre d'accès qu'elle a subie car il manque les colonnes donnant l'identifiant de la ressource et son type.

Dans l'idée de proposer plus d'objectifs, nous avons comparé la table « mdl_logstore_standard_log » de Cyberlearn avec l'originale de Moodle et nous avons constaté qu'elles ne correspondent pas exactement. En effet, celle de Moodle propose toutes les informations nécessaires pour définir des objectifs concernant la consommation des ressources et des activités grâce à des colonnes comme « objectid » qui donne l'identifiant de la ressource.

Notre problème ici est donc que Moodle peut stocker toutes les informations qui nous sont nécessaires dans la table de logs, mais que la version personnalisée de Cyberlearn n'en stocke qu'une partie. Deux solutions à cette problématique ont été trouvées.

Solution 1	Solution 2
Réintégrer les colonnes manquantes dans la base de données chez Cyberlearn	Proposer un plugin de type « logstore » qui créer une nouvelle table à son installation et ne stocke que les informations nécessaires
Avantages	Avantages
<ul style="list-style-type: none"> Dans une base de données, rajouter deux colonnes à une table pèse moins lourd que de rajouter une table. 	<ul style="list-style-type: none"> Simple et rapide à développer Simple et rapide à installer Nous pouvons le faire nous-même Fournit une table de log avec que les informations nécessaires Le plugin SAEDashboard devient compatible avec toutes les versions personnalisées de Moodle

Inconvénients	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> Nous ne pouvons pas le faire nous-même, un collaborateur Cyberlearn devrait s'en charger Modifier une base de données en production est délicat 	<ul style="list-style-type: none"> La base de données pèse plus lourd

Tableau 3 : Comparaison des deux solutions

La deuxième solution est moins risquée et nous pouvons la mettre à exécution nous-même, c'est pourquoi nous l'avons choisie. Nous modifierons le plugin « standard », qui est celui qui s'occupe de la table des logs standards de Moodle, pour y parvenir.

5.3. Les objectifs

Une fois le plugin « logstore » fait, nous aurons donc à disposition les données relatives aux étudiants ainsi que celles des professeurs. Pour clarifier, nous aurons accès à ce que les étudiants font sur le cours (ex. tel apprenant a cliqué sur telle ressource à telle heure, tel jour) mais aussi ce que les instructeurs font (ex. le professeur a créé telle activité à telle heure, tel jour).

Sur la base de ces informations et en s'appuyant sur l'état de l'art, nous allons à présent définir une série d'objectifs.

Objectifs	Explications
Donner une vue d'ensemble de l'activité du professeur	Il s'agit ici de remémorer aux professeurs la dernière activité et la dernière ressource qu'ils ont créées/modifiées ainsi que le nombre total de ressources et d'activités du cours.
Définir l'utilisation des ressources	Informe sur le succès d'une ressource auprès des étudiants. Un cours en ligne de qualité se doit de proposer des ressources intéressantes pour les apprenants.

Définir l'utilisation des activités	Informe sur le succès d'une activité auprès des étudiants. Un cours en ligne de qualité se doit de proposer des activités intéressantes pour les apprenants.
Définir la fréquentation du cours	Informe sur le succès du cours auprès des étudiants
Observer des patterns chez les étudiants	Pouvoir analyser le comportement des étudiants vis-à-vis des ressources et des activités

Tableau 4 : Explications des objectifs du tableau de bord

5.4. Les KPIs

Il faut maintenant déterminer quels KPIs permettent d'atteindre chaque objectif. Les KPIs sont des métriques qui permettent de mesurer la performance d'une entreprise, d'un projet ou dans notre cas d'un cours. L'analyse de ces métriques autorise ensuite à prendre des décisions en pouvant s'appuyer sur des données (Granger, Comment définir des indicateurs de performance ?, 2022).

Dans notre cas, un des paramètres les plus importants pour définir les KPIs est la granularité. Il est possible d'analyser les données d'un étudiant en particulier ou de l'ensemble des participants à un cours. Dans un souci de vie privée et d'éthique, il est préférable d'avoir une vue d'ensemble. L'objectif étant d'aider les professeurs à améliorer leurs cours et non pas d'aider les élèves en difficulté, une granularité à l'échelle de l'ensemble des personnes enrôlées au cours sera choisie pour les KPIs.

Objectifs	KPI
Donner une vue d'ensemble de l'activité du professeur	<ul style="list-style-type: none"> • Dernière ressource et dernière activité mises à disposition. • Nombre de ressources et d'activités au total dans le cours.

Définir l'utilisation des ressources	<ul style="list-style-type: none"> • Top 3 des ressources les plus consultées. • Nombre de visites pour chaque ressource par l'ensemble de la classe par semaine et par semestre.
Définir l'utilisation des activités	<ul style="list-style-type: none"> • Top 3 des activités les plus consultées. • Nombre de visites pour chaque activité par l'ensemble de la classe par semaine et par semestre.
Définir la fréquentation	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'accès aux cours par l'ensemble de la classe par semaine. • Une comparaison entre la moyenne des accès aux cours par semaine pendant le semestre et la moyenne des accès en période d'exams
Observer des patterns chez les étudiants	<ul style="list-style-type: none"> • Un outil de comparaison qui compare la consommation de deux ressources/activités sur une journée.

Tableau 5 : Explications des KPIs

6. Analyse des plugins

Dans ces prochaines pages, nous allons aborder le thème des plugins en analysant les extensions pour LA déjà existantes. Chaque analyse d'extension est accompagnée d'un tableau contenant les avantages et inconvénients de celle-ci. Nous poserons ensuite des critères de sélection afin de prendre position. Moodle possède un « plugin directory » sur son site internet qui permet la recherche des extensions existantes et le téléchargement de celles-ci. Tous les plugins disponibles via Moodle sont open source.

6.1. Plugins

6.1.1. Learning Analytics

Simplement nommé « Learning Analytics », ce plugin s'intègre aux cours Moodle afin d'afficher des statistiques aux étudiants ainsi qu'aux professeurs. Un 2^{ème} plugin est requis pour son utilisation, il s'agit de l'extension « lanalytics » qui permet de stocker les logs dans une nouvelle table de la base de données. La table de stockage de logs d'origine de Moodle « logstore_standard_log » est toujours présente et fonctionnelle mais une table « mdl_logstore_lanalytics_log » est ajoutée. L'utilité de ce changement est de pouvoir anonymiser les données directement dans la base de données. Comme on peut le constater dans la figure ci-dessous, il n'existe aucune colonne pour stocker l'identifiant de l'utilisateur.

Field name	Type	Explanation
id	BIGINT	
eventid	INT	Type of action, e.g. "Resource viewed"
timecreated	BIGINT	Date and time, exact to the second
courseid	BIGINT	Corresponding course
contextid	BIGINT	Corresponding context, e.g. ID of the resource that was viewed
device	SMALLINT	Operating system and browser, e.g. "Windows 10" and "Firefox", detailed browser or operating system versions are not stored

Figure 17 : Propriétés de la table logstore_lanalytics_log

Le respect de la vie privée est un atout majeur de l’extension, aucune donnée personnelle n’est sauvegardée. Le poids des logs dans la base de données est un autre atout, le plugin « analytics » a été développé dans l’idée de stocker le moins de données possible. L’extension a été testée pendant une année à l’université RWTH Aachen qui compte environ 45'000 étudiants. Il a été comptabilisé 115 millions de lignes créées dans la table « logstore_analytics_log » pour un poids total de 6.9 GB (Dondorf, 2022).

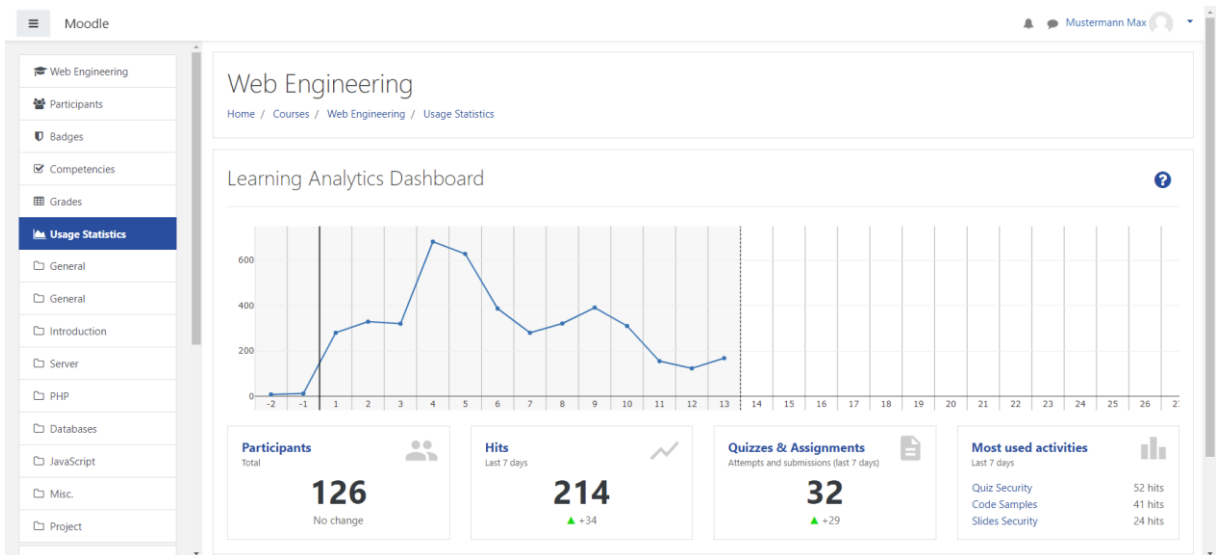
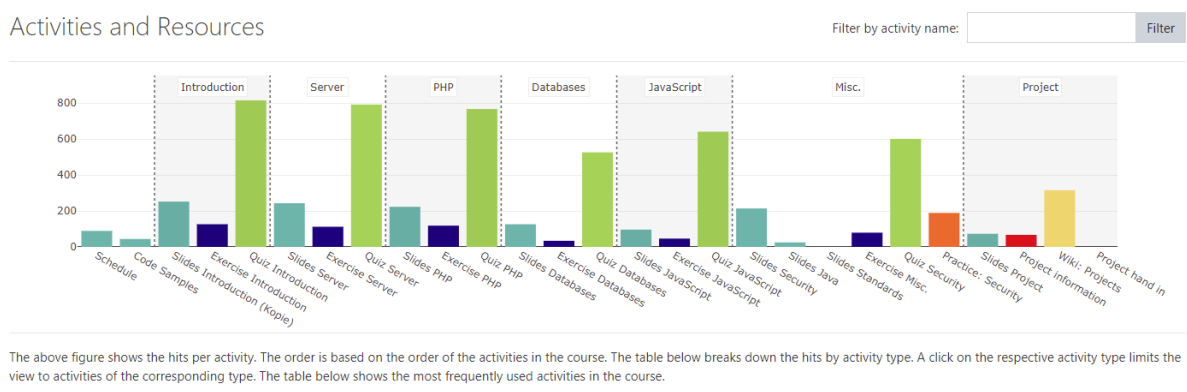


Figure 18 : Tableau de bord Learning Analytics

L’extension « Learning Analytics » fournit un tableau de bord dynamique qui présente des informations sur les activités les plus utilisées, le nombre de participants au cours, le nombre d’accès au cours ainsi que le nombre d’accès aux activités « test » et « devoir ».



The above figure shows the hits per activity. The order is based on the order of the activities in the course. The table below breaks down the hits by activity type. A click on the respective activity type limits the view to activities of the corresponding type. The table below shows the most frequently used activities in the course.

Figure 19 : Graphique des accès aux ressources et activités

Avantages	Inconvénients
Contient un graphique sur l'accès au contenu	La dernière version est compatible jusqu'à Moodle 3.11. Selon les développeurs, une mise à jour devrait être bientôt disponible.
Respect de la vie privée	La navigation ne fonctionne pas sur Moodle 4.0.1.
	Plugin de type « block »
	Utilise des librairies externes

Tableau 6 : Avantages et inconvénients du plugin "Learning analytics"

6.1.2. Analytics graphs

Le plugin suivant propose quatre graphiques et un tableau qui aident les professeurs à prendre des décisions pédagogiques. Un degré de granularité peut être précisé par l'utilisateur et une fonction permet aux instructeurs d'envoyer rapidement des mails aux étudiants du cours.

Le 1^{er} graphique affiche la distribution des notes. Il permet d'identifier les différences de difficulté entre les évaluations ainsi que les élèves ayant des problèmes avec la matière.

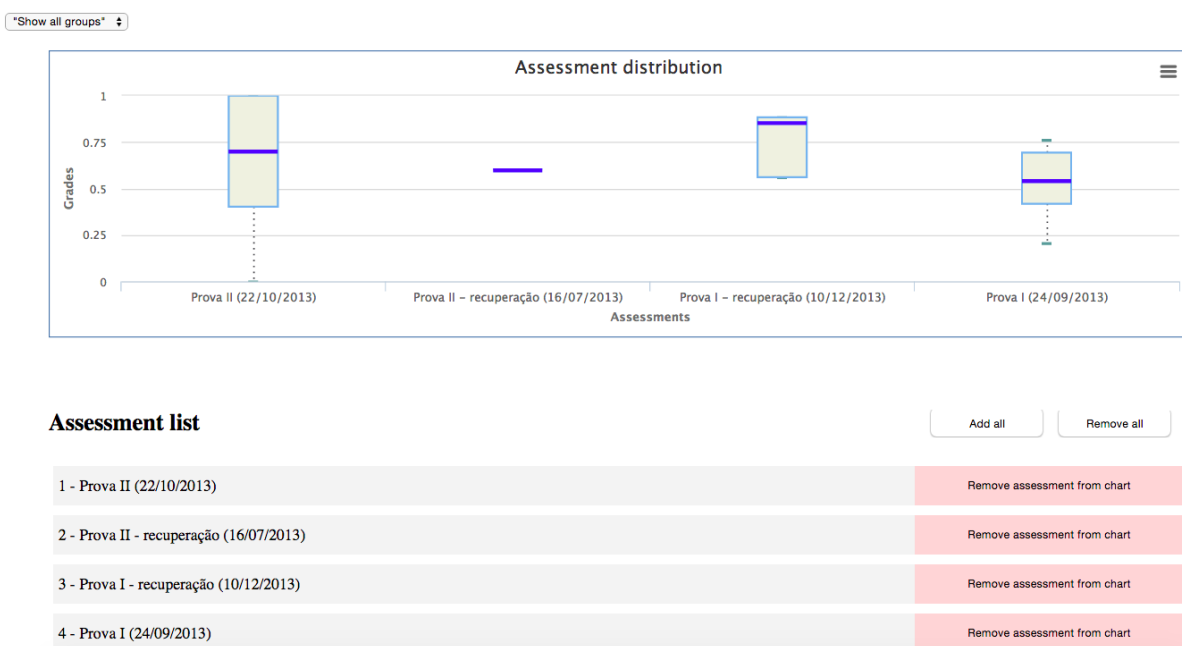


Figure 20 : Graphique sur la distribution des notes Analytics Graphs

Un graphique sur les accès au contenu est également disponible. Il affiche le nombre d'accès à une ressource/activité.

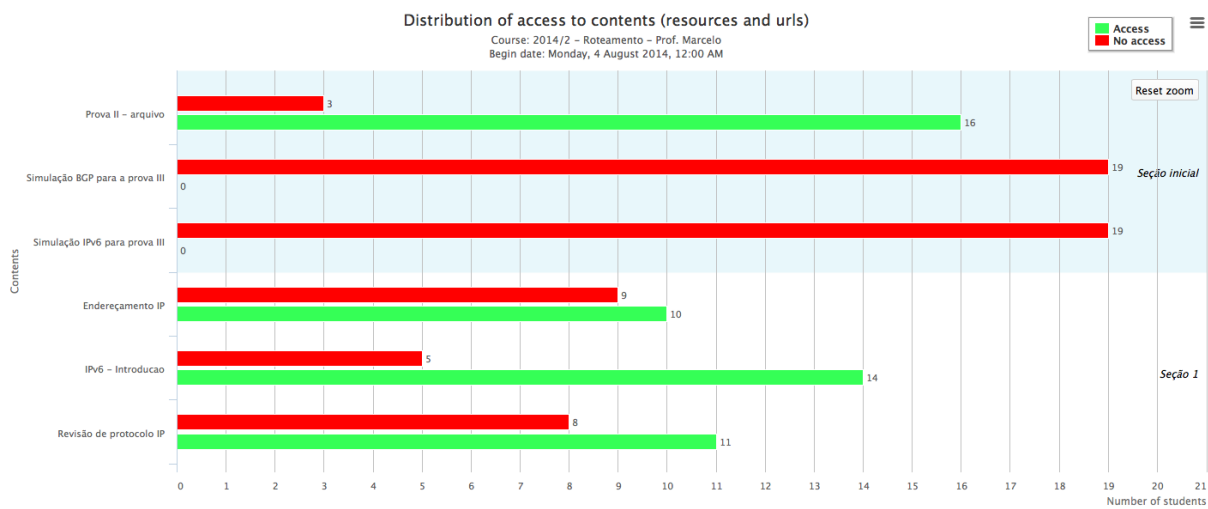


Figure 21 : Graphique d'accès aux contenus Analytics Graphs

Le 3^{ème} graphique communique sur le nombre d'étudiants actifs à une heure précise de la journée.

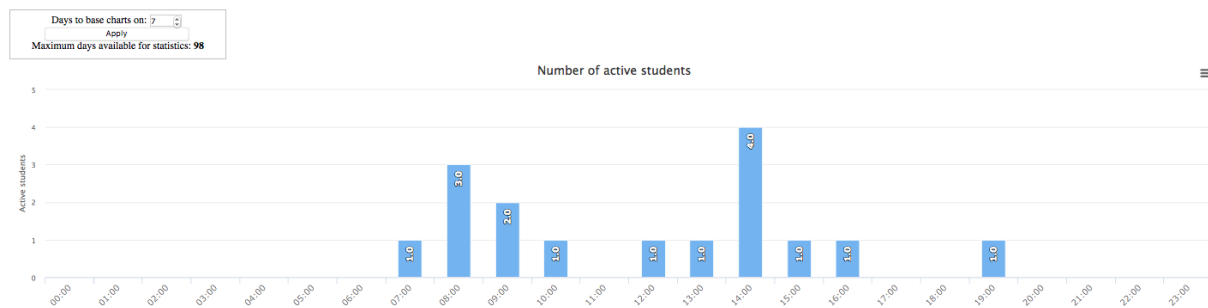


Figure 22 : Graphique présentant les étudiants actifs pendant la journée

Le dernier concerne la soumission des devoirs. Il expose quels étudiants ont rendu leur travail à temps et quels sont ceux qui l'ont rendu en retard.

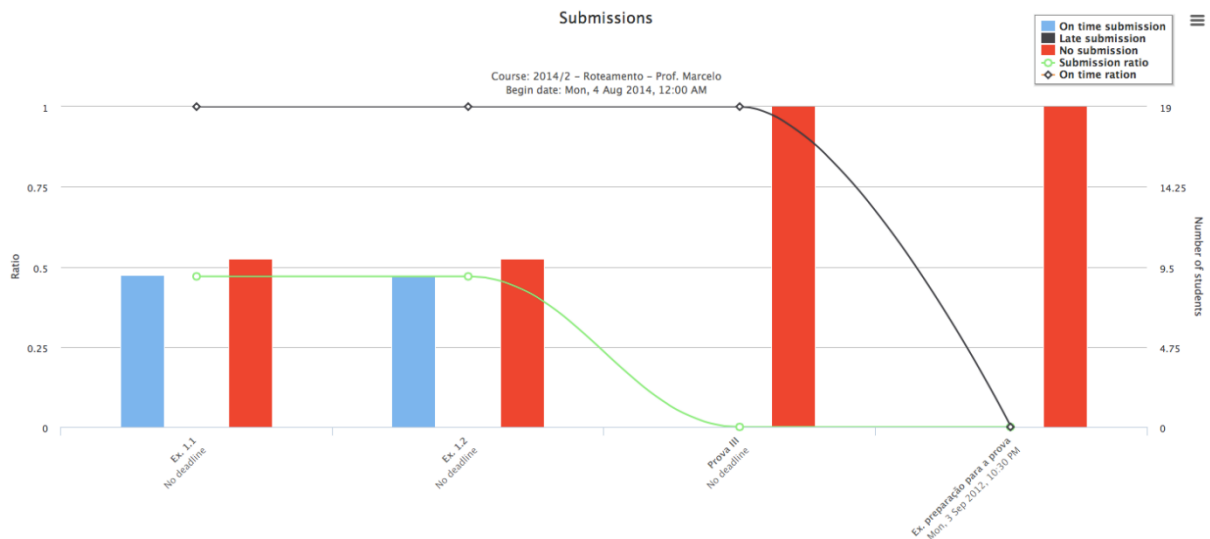


Figure 23 : Graphique de soumission des devoirs Analytics Graphs

Le tableau s'intéresse aux visites du cours. Il détaille le nombre de visites par étudiant ainsi que leur nombre d'accès aux ressources.

Hits distribution
Course: 2014/2 - Roteamento - Prof. Marcelo
Begin date: Mon, 4 Aug 2014, 12:00 AM

Students	Course hits	Days with access	Number of days by week with access (Number of weeks: 21)	Resources with access	Number of resources accessed by week
Adair Júnior	21	11		24	
Anderson Paim dos Santos Vianna	74	31		34	
Andrés Nicolás Rivero	281	46		38	
Bruno Trevisoi do Nascimento	147	38		35	
Caroline da Silva Tolfo	56	20		30	
Ernando Souza	176	52		49	
FELIPE DIAS COSTA ZIELINSKI	9	4		0	:(

Figure 24 : Tableau hebdomadaire des visites

Il est possible d'envoyer un courriel à un groupe d'étudiants ou à un étudiant en particulier en cliquant sur certains graphiques (Schmitt, 2021).

Avantages	Inconvénients
Contient un graphique sur l'accès au contenu	Le graphique sur l'accès au contenu ne fonctionne pas avec Moodle 4.0.1

Utilisé sur 2201 sites	Les ressources et les activités sont représentées dans le même graphique
Régulièrement mis à jour	Compatible avec la version 3.11 de Moodle
	Les graphiques sont de faible qualité

Tableau 7 : Avantages et inconvénients du plugin "Analytics graphs"

6.1.3. Overview statistics

Overview statistics produit des représentations visuelles à l'échelle du site ou d'un cours. Pour se faire, la librairie JavaScript « YUI Charts » a été implémentée.

Les rapports disponibles pour le site communiquent sur le nombre d'utilisateurs connectés par jour et sur le pays d'origine de ceux-ci, mais également sur la langue préférée que les utilisateurs ont choisie et sur le nombre de cours présents sur l'ensemble du site par catégorie ou par taille.

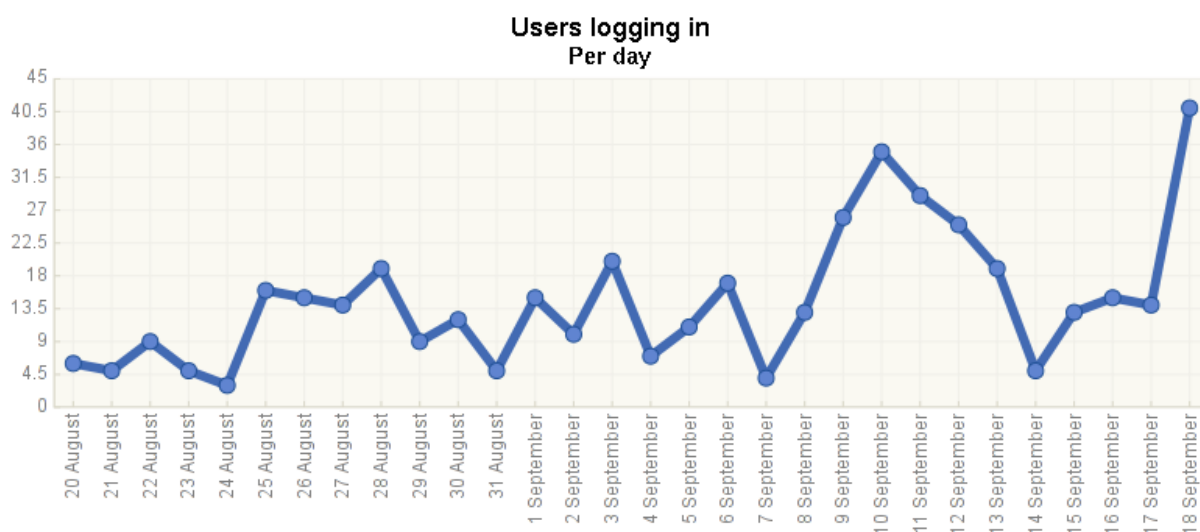


Figure 25 : Nombre d'utilisateurs connectés par jour

En ce qui concerne le rapport pour les cours, seuls les progrès des étudiants enrôlés dans le cours sont tracés et représentés (Bram, 2021).

Avantages	Inconvénients
Plugin de type « report »	Utilise une librairie externe

	Les graphiques sont de faible qualité
	Très peu de documentation

Tableau 8 : Avantages et inconvénients du plugin "Overview statistics"

6.1.4. Course usage statistics

Ce plugin de type « report » a été développé par l'université de Lavras au Brésil. Son objectif premier est de déterminer l'usage d'un cours. Après analyse, les développeurs ont identifié trois types d'usage. Un cours peut être utilisé en tant qu'outil de communication exclusivement. Il peut être une zone de dépôt de fichiers, les utilisateurs viennent seulement récupérer ou uploader des fichiers. Ou alors il peut être un conteneur d'activités.

Courses usage statistics - Back

■ Only Forum
 ■ Only Repository
 ■ Activities



Figure 26 : Usage du cours

Un 2^{ème} graphique aide les administrateurs à déterminer le pourcentage de cours actifs par catégorie. Si un cours n'est jamais visité, il est considéré comme inactif (Junior, 2020).

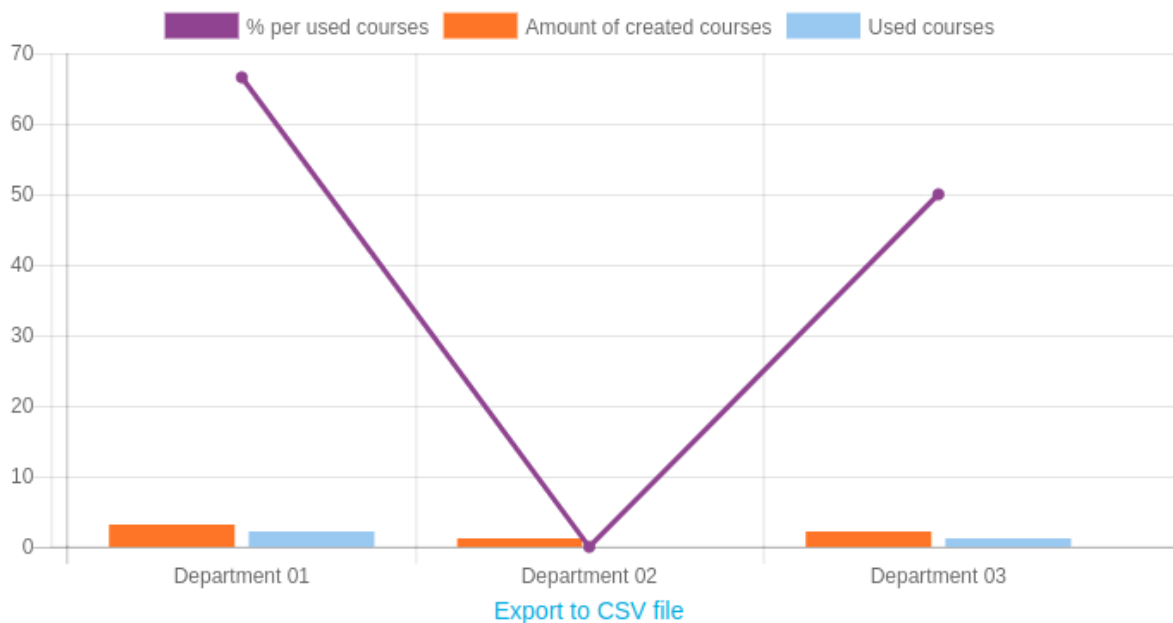


Figure 27 : Pourcentage de cours actifs

Avantages	Inconvénients
Plugin de type « report »	Très peu de documentation
Utilise le CHARTS API	Pas de graphique intéressant

Tableau 9 : Avantages et inconvénients du plugin "Course usage statistics"

6.1.5. SmartKlass

SmartKlass est une extension développée pour soutenir les apprenants, les formateurs ainsi que les établissements éducatifs. Elle propose multiples tableaux de bord présentant des données sur l'utilisation du LMS, les performances d'un cours et le travail personnel et collaboratif des participants sur une base journalière.

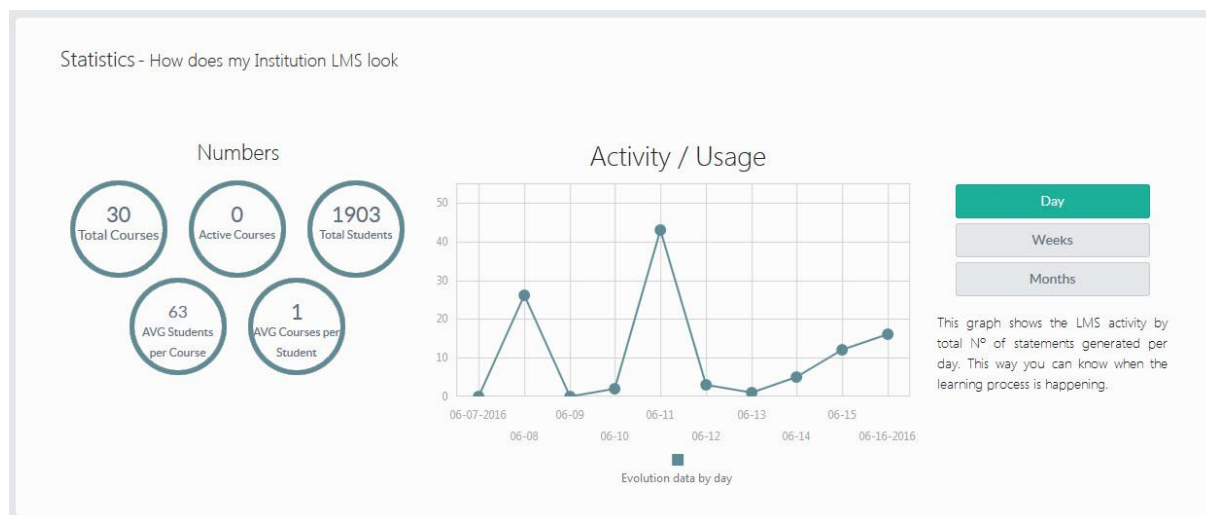


Figure 28 : Tableau de bord sur l'utilisation du LMS

L'objectif principal du plugin est de s'intégrer à Moodle pour aider les enseignants à guider les étudiants dans leur parcours scolaire. Des algorithmes de machine learning analysent les traces laissées par les apprenants et créent des tableaux de bord qui représentent leur progression dans les cours. Ces tableaux de bord aident à identifier les étudiants à risque ou en avance puis à comparer la participation de ceux-ci aux cours (Oscar & Angel, 2016).

Bien qu'aucune déclaration officielle ne soit affichée sur la page du « Moodle plugin directory » ou sur les réseaux sociaux de SmartKlass, il semblerait que les développeurs en charge de l'évolution et de la maintenance du plugin ont cessé leur activité.

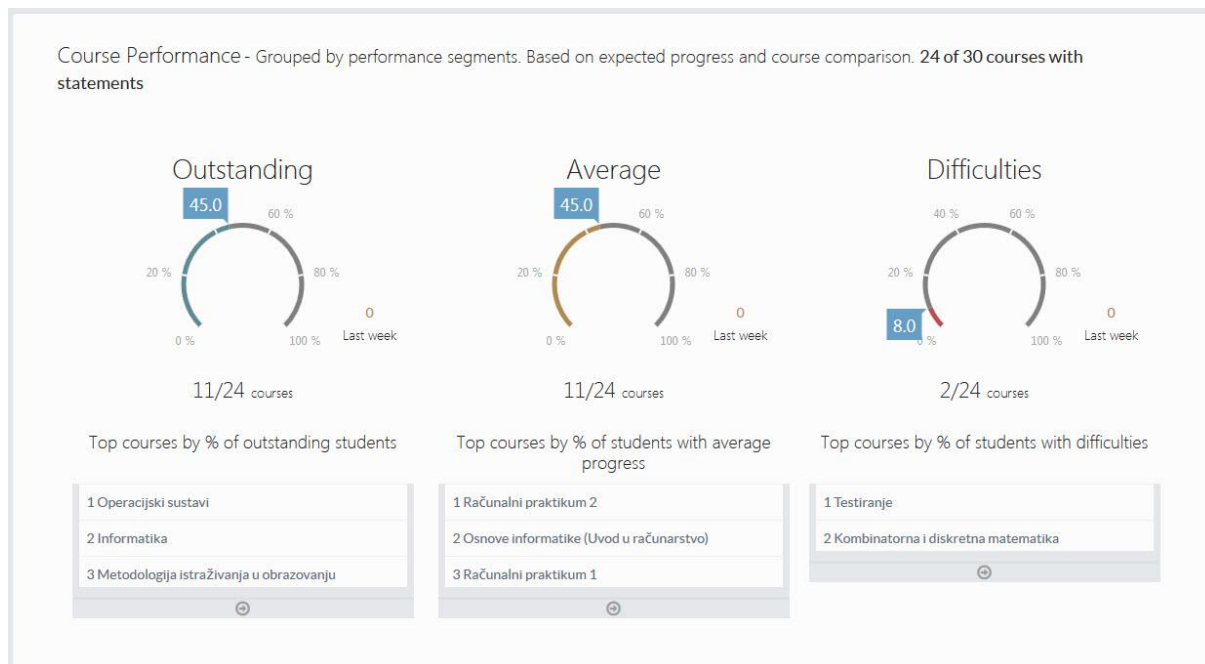


Figure 29 : Tableau de bord sur les cours

Avantages	Inconvénients
Propose un tableau de bord pour les professeurs	La version 3.0 de Moodle est la dernière version compatible avec le plugin
	Le site internet avec la documentation n'existe plus
	Dernière mise à jour du plugin date d'il y a six ans
	Les développeurs ont probablement arrêté le projet

Tableau 10 : Avantages et inconvénients du plugin "SmartKlass"

6.1.6. Intelliboard

Intelliboard s'auto-proclame numéro un des plugins pour LA et permet d'atteindre rapidement les métriques voulues. En plus d'être compatible avec Moodle, il peut être installé sur d'autre LMS comme Blackboard ou Brightspace.

L'extension propose plusieurs tableaux de bord pour les étudiants et les enseignants. Ils donnent des aperçus sur la concentration et le succès des apprenants ainsi que sur l'engagement des formateurs.

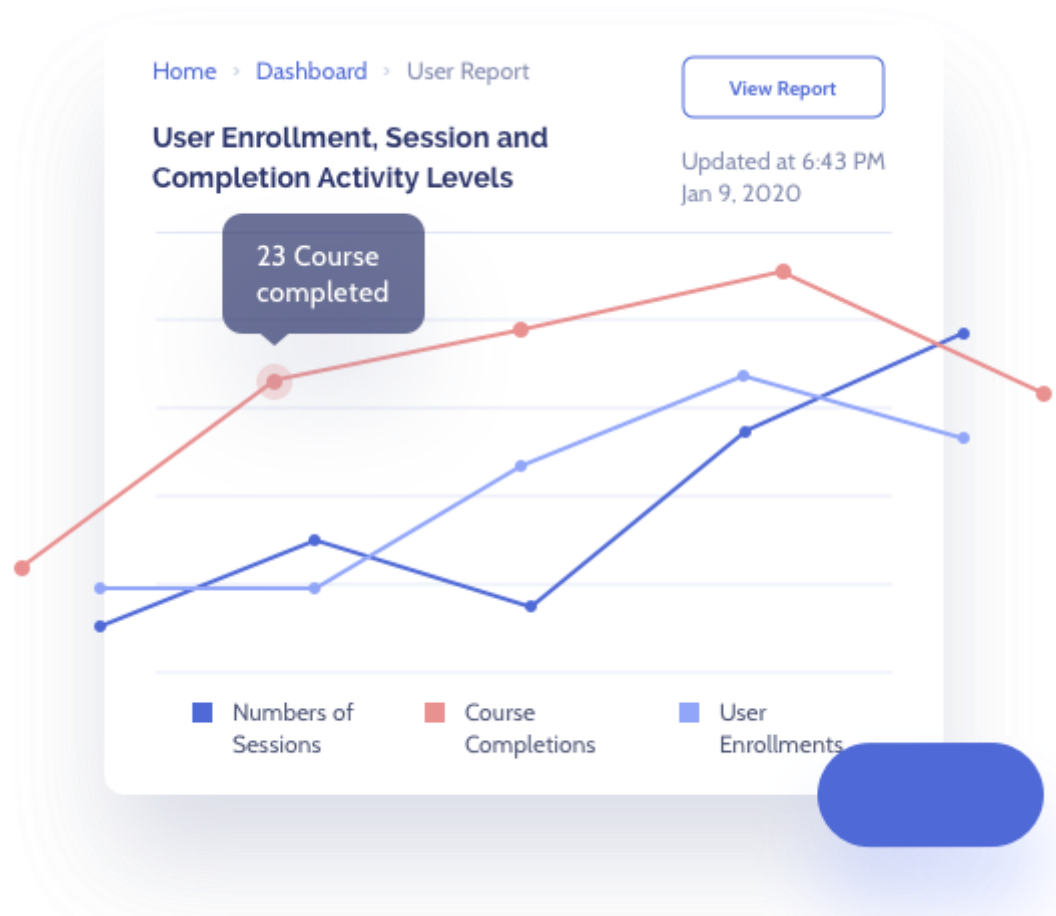


Figure 30 : Rapport sur l'utilisateur

Il est possible pour les enseignants d'identifier les étudiants à risque à partir du temps passé sur le cours, de la moyenne des notes et de leur participation aux activités. Des rapports communiquent des informations sur le statut de l'étudiant, comparent ces notes avec la moyenne de classe et affichent les travaux rendus en retard.

L'aide à la création de meilleures évaluations est une fonctionnalité mise en avant. Des outils permettent de mettre en évidence les tendances et la rigueur des étudiants dans les quiz et tests.

Les rapports conçus pour les étudiants peuvent afficher leurs notes et les comparer avec la moyenne de classe. Ils donnent également un aperçu de leur parcours en consultant les achèvements des activités et leur progression dans les cours (Intelliboard, s.d.).

Avantages	Inconvénients
Propose des tableaux de bord pour les professeurs	Version d'essai de 15 jours puis payant
Régulièrement mise à jour	L'utilisateur doit être connecté à Intelli-board.net pour l'utiliser
Compatible avec Moodle 4.0	Demande d'activer les web services et le protocole REST/SOAP sur Moodle

Tableau 11 : Avantages et inconvénients du plugin "Intelliboard"

6.2. Prise de position

L'objectif de ces comparaisons de plugin est de décider s'il est plus avantageux de partir sur la base d'un plugin déjà existant ou de tout implémenter nous-même. Pour se faire, nous avons suivi le cours sur le développement de plugin proposé par Moodle Academy afin d'avoir une idée du travail à fournir pour tout implémenter. Puis, nous avons défini des critères de sélection pour les extensions analysées. Chacun de ces critères représente un point, chaque fois qu'un plugin rencontre un critère, il gagne un point.

Les critères de sélection sont détaillés dans le tableau ci-dessous. Tous, à l'exception du prix, signifient un gain de temps dans le développement du projet s'ils sont rencontrés. Étant donné le peu de code nécessaire pour créer un plugin à partir de rien, requêter la base de données et utiliser le CHARTS API, nous estimons qu'il faudrait qu'un plugin atteigne le score de 8/10 afin de représenter un intérêt pour le développement.

Critères	Explications
Version récente de PHP	Si ce n'est pas le cas, les fonctions utilisées peuvent être dépréciées et remanier tout le code serait chronophage.
Version récente de Moodle	Si le plugin a été développé pour une ancienne version de Moodle, il y a des risques que des changements dû aux mises à jour de la plateforme empêchent l'extension de fonctionner correctement

Plugin de type « rapport »	Nombre d'extension sont de type « block ». Ce type est fait pour intégrer des éléments dans un page déjà existantes. Dans notre cas, nous aimerions créer une nouvelle page disponible via l'onglet « rapport » d'un cours afin que les professeurs puissent y accéder. Le type « report » est fait pour ça.
Bonne documentation	Si l'extension est accompagnée d'une bonne documentation sur son développement et pour son utilisation, nous pouvons économiser du temps.
Graphiques en rapport avec nos KPI	Si certains des graphiques que nous voulons afficher dans notre tableau de bord sont déjà présents, il s'agirait d'un grand gain de temps.
Utilise le CHARTS API	<p>Cet API, en plus de construire le graphique, propose un tableau contenant toutes les données présentent dans le graphique. Certains cours de la HES-SO contiennent une quinzaine de ressources mais d'autres en contiennent une centaine. Un graphique avec autant de labels (le nom des ressources) est illisible sur un écran d'ordinateur. C'est pour cela que le tableau proposé par le CHARTS API est important, il permet de consulter les données d'un graphique qui serait devenu illisible à cause de l'excès d'information à présenter.</p> <p>Si cet API n'est pas utilisé, alors une librairie externe l'est. Apprendre à coder avec peut-être long.</p>
Prix	Nous aimerions un plugin gratuit qui ne demande aucune connexion à un site pour être utilisé ou téléchargé.
Complexité du code	Un code complexe demande beaucoup de temps pour être compris.
Ajoute la navigation voulue	Si le plugin ajoute un lien sous l'onglet « rapport » d'un cours, nous pouvons reprendre le code de navigation.
Toutes les fonctionnalités présentent fonctionnent	Débugger peut demander beaucoup plus de temps que de coder.

Tableau 12 : Explications des critères de sélection

Ci-dessous se trouve le tableau de comparaison des plugins sur la base duquel nous avons pris notre décision.

	Learning Analytics	Analytics Graphs	Overview Statistics	Course usage statistics	SmartKlass	Intelliboard
Version PHP récente	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Version Moodle récente	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Plugin de type « rapport »	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non
Bonne documentation	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Graphiques souhaités	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui
Utilise le charts API	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Payant	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Complexité du code	Complexe	Simple	Simple	Complexe	Complexe	Complexe
Ajoute un lien sous l'onglet « rapport » des cours	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non
Toutes les fonctionnalités fonctionnent	Oui	Non	Non	Oui	Non	Pas pu tester car payant
Score	4/10	6/10	6/10	6/10	2/10	5/10

Tableau 13 : Comparaison des plugins

Aucun plugin n'atteignant le score voulu, nous avons estimé qu'il était plus avantageux de développer entièrement nous-même. Bien sûr, des pièces de code seront reprises de ces extensions afin d'accélérer le travail.

7. Développement

Dans ces prochaines pages, nous allons exposer le matériel utilisé ainsi que le développement des différentes fonctionnalités des deux plugins.

7.1. Environnement de développement (IDE)

L'environnement de développement sélectionné est PHPStorm produit par la compagnie JetBrains. Il est considéré par les plus grandes communautés PHP comme le meilleur IDE conçu pour ce langage (G2, s.d.). L'outil d'aide au codage, la navigation intelligente dans le code et la refactorisation sécurisée font partie des fonctionnalités intéressantes pour les développeurs. De plus, la HES-SO procure aux étudiants de la filière informatique de gestion une licence JetBrains incluant PHPStorm.

7.2. Code Versioning System (CVS)

Nous utilisons un CVS pour stocker notre code dans un endroit sûr et pour le rendre accessible au public. Nous avons choisi Github car il est similaire à Gitlab et nous avons l'habitude de travailler avec.

Les deux plugins « SAELog » et « SAEDashboard » sont disponibles aux adresses suivantes :

https://github.com/samuelyergen/moodle-logstore_saelog

https://github.com/samuelyergen/moodle-report_saedashboard

7.3. Déploiement

Le centre Cyberlearn possède un serveur de développement hébergé chez Infomaniak dont nous pourrions bénéficier de l'accès. Ne pouvant nous attribuer un rôle « administrateur », il nous a été recommandé par Mr. Hui Duan de développer et tester le plugin en local pour bénéficier des accès administrateurs et de toutes les fonctionnalités de Moodle. Il existe plusieurs solutions pour obtenir un serveur local : configurer un Raspberry pour en faire un serveur, créer une Machine Virtuelle (VM) ou utiliser une plateforme de développement web.

Le tableau ci-dessous compare le temps, le coût et la difficulté des installations et des configurations nécessaires pour les différentes solutions.

	Raspberry	VM	Plateforme de développement web
Temps	Environ 5 heures	Environ 2 heures	Environ 20 minutes
Difficulté	Moyenne	Simple	Simple
Coût	120 CHF	Gratuit	Gratuit
Avantages	Contrôle total sur l'environnement	Contrôle total sur l'environnement	Rapide et efficace
Inconvénients	Devoir déplacer le Raspberry et le connecter à un autre réseau pour une démo. Lent à démarrer.	Une VM pèse lourd sur le disque dur. Une VM partage la mémoire vive avec la machine physique et ralenti le système	Aucun

Tableau 14 : Comparaison des solutions de déploiement

En prenant en compte ce tableau, la solution la plus avantageuse est celle des plateformes de développement web. Elle est rapide à installer et à démarrer, simple et gratuite. Il existe par ailleurs plusieurs plateformes de ce type disponibles. Parmi les plus populaires nous retrouvons WAMP, MAMP et XAMP.

Nous avons donc défini des critères et téléchargé les trois afin de les tester. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

	MAMP	XAMP	WAMP
Choix de la version de PHP	Il est possible de choisir la version	Il est possible de choisir la version	Il est possible de choisir la version
Choix de la base de données	Ne propose que MySQL serveur	Ne propose que MySQL serveur	Propose MySQL serveur et MariaDB
Choix du serveur HTTP	Ne propose qu'Apache	Propose Apache et NGINX	Ne propose qu'Apache

User friendly	Pour configurer MAMP il faut écrire les modifications directement à l'intérieur des fichiers.	XAMP propose un panneau de contrôle qui ouvre le bon fichier à modifier pour configurer les serveurs. Pour autant, il reste toujours à chercher la ligne à modifier dans le fichier.	De loin le plus user friendly, WAMP permet de configurer les serveurs via une interface graphique
---------------	---	--	---

Tableau 15 : Comparaison des plateformes de développement web

Finalement, les trois plateformes se ressemblent beaucoup et se valent. Notre choix s'est porté sur WAMP car l'interface graphique proposé évite le temps perdu dans la recherche des fichiers de configuration et des lignes à modifier.

Nous avons installé WAMP avec un serveur web Apache 2.4.51 équipé de PHP 7.4.26 sur le port 80 et un serveur de base de données MySQL 5.7.36 sur le port 3308. La base de données a été créée et configurée via PhpMyAdmin 5.1.1. Elle est au format « utf8mb4_general_ci », selon les recommandations de Moodle.

7.4. Installation de Moodle

Le centre Cyberlearn met à jours son site internet toutes les années au mois d'août avec la dernière version stable de Moodle. Le projet SAE Dashboard a une date limite imposée fin juillet, il nous a donc été conseillé d'utiliser la version 4.0.1 qui est la dernière en date et qui sera installée très peu de temps après la fin de ce projet.

Pour installer Moodle sur un serveur web via WAMP, nous avons téléchargé le dossier compressé de la version Moodle souhaitée (4.0.1) sur le site internet officiel et nous l'avons décompressé dans le dossier « www » de WAMP dont le chemin par défaut est le suivant : C:\wamp64\www.

Une fois fait, nous nous sommes rendus à l'adresse locale du serveur web (localhost :80) via l'interface graphique. A partir de cette page, il est possible d'atteindre phpMyAdmin.

Nous avons donc navigué sur phpMyAdmin qui permet de gérer la base de données MySQL. Nous avons créé une nouvelle base appelée « moodle ». Et finalement nous avons atteint notre site via l'url « localhost/moodle » et nous avons rentré les informations de

connexion dans le wizard, puis nous avons terminé l'installation en confirmant quelques messages.

7.4.1. Troubleshooting

Certaines extensions PHP sont indispensables pour l'installation de Moodle et ne sont pas activées par défaut. Il convient de naviguer dans le fichier `php.ini` relatif à la version PHP utilisée et de décommenter ou d'ajouter une ligne pour la nouvelle extension. Il faut également vérifier que le fichier « `dll` » de l'extension est déjà présent dans les dossiers de la plateforme de développement web.

7.5. API

Comme expliqué dans le troisième chapitre, Moodle possède une architecture modulaire et met à disposition des APIs afin d'établir une communication simple et rapide entre le cœur du programme et les plugins. Certains de ces APIs ont été utilisés pour développer « SAE-Dashboard ».

APIs	Explications
OUTPUT API	Permet l'affichage d'éléments à l'écran.
ACCESS API	Permet de stocker les informations de connexion à la base de données dans une variable globale « <code>\$DB</code> ». Des méthodes peuvent être utilisées avec cette variable pour attaquer la base de données.
NAVIGATION API	Permet d'insérer un nouvel élément dans l'arbre HTML, nous l'utilisons pour ajouter un lien vers notre tableau de bord sous l'onglet « rapport » de chaque cours.
CHARTS API	Permet de construire différents types de graphiques en passant aux méthodes des tableaux contenant des valeurs.

Tableau 16 : Explications des APIs

7.6. Base de données Moodle

Les informations disponibles dans les journaux de cours de la HES-SO n'étaient pas suffisantes. Nous avons donc créé un plugin qui rajoute une table de logs et dont le développement est expliqué dans la partie suivante. Cette table se nomme « mdl_logstore_saelog » et stocke les données suivantes :

Colonnes	Explications
Id	Identifiant de la ligne.
Action	Type d'action (ex. créer, vue...).
Target	Cible de l'action.
Objecttable	Table liée à la ressource. Relative au type de la ressource.
Objectid	Identifiant de la ressource/activité.
Userid	Identifiant de l'utilisateur.
Courseid	Identifiant du cours.
Timecreated	Date et heure au format unix.

Tableau 17 : Explications des colonnes de la table "mdl_logstore_saelog"

La base de données Moodle est composée d'environ 460 tables. Pour construire une extension de type « report », certaines d'entre-elles vont être liées à notre table « mdl_logstore_saelog ». En effet, les tables « mdl_user », « mdl_role » et « mdl_role_assignments » présentent des informations utiles pour sélectionner uniquement les utilisateurs possédant le rôle « student ». Chaque rôle possède son identifiant et chaque utilisateur le sien. La table « mdl_role_assignment » contient une colonne pour l'identifiant de l'utilisateur et une pour l'identifiant de son rôle. En joignant ces trois tables il est possible de filtrer les résultats pour obtenir que les logs générés par les étudiants.

Chaque table relative au type des ressources/activités est utilisée. En effet, chaque ressource/activité est stockée dans une table nommée selon son type, par exemple, une activité de type forum est stockée dans la table « mdl_forum ». Afin de récupérer les noms des ressources/activités et leur date de création/modification, nous enverrons des requêtes à l'encontre de ces tables.

La table « mdl_course » est également interrogée par notre plugin car elle contient l'identifiant du cours, sa date de création et son nom complet

7.7. SAELog

Pour développer le plugin de type « logstore » nous nous sommes servis du plugin « standard ». Il s'agit de l'extension présente à l'installation de Moodle qui crée la table « mdl_logstore_standard_log » et contient le code nécessaire à la gestion des logs.

Les changements principaux apportés sont de nommer différemment la table et d'enlever les colonnes qui ne nous étaient d'aucune utilité. Pour effectuer cette modification nous avons supprimé quelques lignes dans le fichier « install.xml ».

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<XMLDB PATH="admin/tool/log/store/saelog/db" VERSION="20140415" COMMENT="XMLDB file for Moodle admin/tool/log/store/saelog"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:noNamespaceSchemaLocation="../../../../../../lib/xml/ldb/xmlldb.xsd"
>
<TABLES>
<TABLE NAME="logstore_saelog" COMMENT="Standard log table">
  <FIELDS>
    <FIELD NAME="id" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true" SEQUENCE="true"/>
    <FIELD NAME="action" TYPE="char" LENGTH="100" NOTNULL="true" SEQUENCE="false"/>
    <FIELD NAME="target" TYPE="char" LENGTH="100" NOTNULL="true" SEQUENCE="false"/>
    <FIELD NAME="objecttable" TYPE="char" LENGTH="50" NOTNULL="false" SEQUENCE="false"/>
    <FIELD NAME="objectid" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="false" SEQUENCE="false"/>
    <FIELD NAME="userid" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true" SEQUENCE="false"/>
    <FIELD NAME="courseid" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="false" SEQUENCE="false"/>
    <FIELD NAME="timecreated" TYPE="int" LENGTH="10" NOTNULL="true" SEQUENCE="false"/>
  </FIELDS>
  <KEYS>
    <KEY NAME="primary" TYPE="primary" FIELDS="id"/>
  </KEYS>
  <INDEXES>
    <INDEX NAME="timecreated" UNIQUE="false" FIELDS="timecreated"/>
  </INDEXES>
</TABLE>
</TABLES>
</XMLDB>
```

Figure 31 : install.xml

Nous avons également supprimé des options inutiles comme l'export des journaux au format CSV via le fichier « settings.php ».

A l'installation du plugin, une nouvelle table « mdl_logstore_saelog » est créée. L'administrateur du site peut ensuite aller l'activer sous « administration du site / Plugins / Journaux / Gérer les journaux » et les logs se stockent automatiquement dans la nouvelle table. Ils se stockent toujours également dans la table de base « mdl_logstore_standard_log ».

La plupart des informations sauvegardées dans « mdl_logstore_saelog » sont des identifiants. Le poids total de la table, même après des années d'utilisation, devrait être faible.

7.8. SAEDashboard

7.8.1. Use case

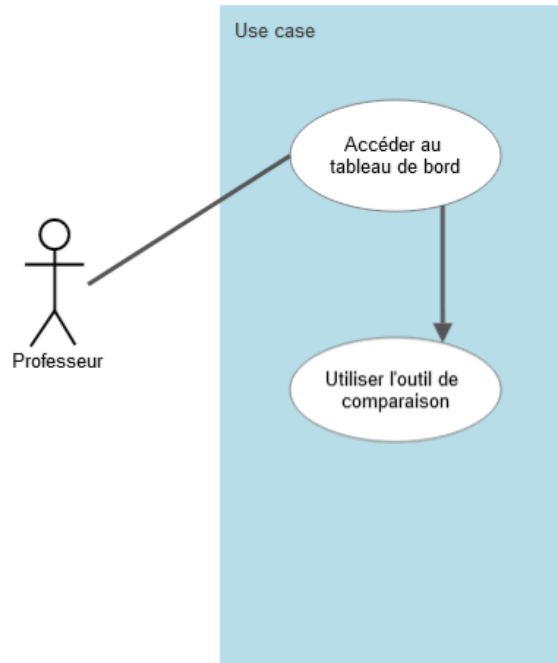


Figure 32 : Use case du plugin "SAEDashboard"

7.8.2. Squelette du plugin

Pour développer un plugin Moodle, il faut tout d'abord créer le squelette qui est constitué d'un fichier indispensable : `version.php`. Dans ce fichier, nous déclarons certaines données inhérentes à l'extension. La 1^{ère} est le nom du plugin, vient ensuite le numéro de série, puis la version. Le format de la chaîne de caractères qui définit la version est le suivant : `YYYYMMDDRR.XX`. En détails, `YYYY` représente l'année du développement du plugin, `MM` le mois, `DD` le jour, `RR` le numéro de série et `XX` le micro-incrément. Dans notre cas, cela donne `2022062800`. La dernière donnée à déclarer est la version minimale de Moodle requise pour le plugin dans le même format que la version.

Il est également conseillé de rajouter un fichier `README.md` et un `LICENSE.md`. Le fichier `README.md` donne les indications pour installer le plugin sur Moodle, le second est un document portant sur la licence GNU.

Une fois ces fichiers créés dans un projet PHP, il faut copié/collé le dossier du projet dans le dossier de l'arbre Moodle correspondant au type de plugin. Dans notre cas, il s'agit du dossier « report ». Puis, en étant connecté à la plateforme sous le rôle « admin », nous avons rejoint la page d'administration du site afin que le wizard d'installation du plugin se déclenche. Les deux dernières étapes sont de simples confirmations, puis Moodle installe le plugin, qui à ce stade ne fait encore rien.

```
$plugin->component = 'report_saedashboard';  
$plugin->release = '0.1.0';  
$plugin->version = 2022062800;  
$plugin->requires = 2021051700;  
$plugin->maturity = MATURITY_ALPHA;
```

Figure 33: version.php

Installer le plugin avant d'avoir codé les fonctionnalités permet au développeur d'écrire le code dans les fichiers installés et d'afficher directement les effets sur le site internet, ce qui facilite grandement le débogage.

7.8.3. Navigation

La 1^{ère} tâche de développement consiste à ajouter un lien vers notre tableau de bord sous l'onglet « rapport » de chaque cours. Pour se faire, nous avons créé un fichier « lib.php » dans lequel nous codons un callback qui fait appel à l'API navigation. Le nom du plugin est passé en argument afin de définir la chaîne de caractère à afficher pour atteindre le tableau de bord ainsi que l'URL de destination et le type de nœud.

```
function report_saedashboard_extend_navigation_course($navigation, $course, $context) {  
    global $CFG;  
  
    if (has_capability('report/saedashboard:view', $context)) {  
        $url = new moodle_url('/report/saedashboard/index.php', array('course' => $course->id));  
        $navigation->add(get_string('pluginname', 'report_saedashboard'), $url,  
            navigation_node::TYPE_SETTING,  
            null, null, null);  
    }  
}
```

Figure 34 : lib.php

Ce code a été récupéré dans les fichiers du plugin « Learning Analytics ».

7.8.4. Informations relatives au cours

Certaines informations sont affichées au début du tableau de bord. Elles servent à présenter le nom du cours, le nombre de ressources et d'activités disponibles, le top 3 des ressources/activités les plus consommées et à remémorer au professeur la dernière ressource et la dernière activité qu'il a créées ou modifiées.

Dans les tables de la base de données relatives aux types de ressources/activités, uniquement la colonne « timemodified » donne une information temporelle. Si la ressource/activité vient d'être créée alors « timemodified » sera la date de création, mais si elle a été modifiée alors cela devient la date de modification. C'est pour cela que nous affichons la dernière ressource/activité créée ou modifiée et pas la dernière créée.

```
// Query used to get resources names and last time modified
// See resources.php for more details
public static function query_resource_name($idcourse, $table){
    return "SELECT id, name, timemodified
            FROM mdl_$table
            WHERE course = $idcourse
    }
}
```

Figure 35 : requête pour récupérer des informations sur les ressources/activités

Pour obtenir le nom du cours, nous avons écrit une requête qui, grâce à l'identifiant du cours, filtre la table « mdl_course » et récupère le nom voulu.

```
// Query used to get course name
// See courseaccesses.php for more details
public static function query_course_name($idcourse){
    return "SELECT id, fullname
            FROM mdl_course
            WHERE id = $idcourse";
    }
}
```

Figure 36 : Requête pour récupérer le nom du cours

Le nombre d'activités et de ressources disponibles sur le cours est calculé en codant la méthode « count » sur les deux tableaux utilisés pour les prochains graphiques qui contiennent toutes les ressources/activités. Cette méthode compte le nombre d'entrées présentes dans les tableaux et nous donne les chiffres que nous voulons.

Les deux listes top 3 sont quant à elles construites en utilisant une méthode qui compare les valeurs d'un tableau et les trie de la plus petite à la plus grande. Il suffit ensuite de sélectionner les trois dernières valeurs du tableau.

```
// Use to sort an array
// See resources.php for more details
public static function comparatorresource($object1, $object2) {
    return $object1->count > $object2->count;
}
```

Figure 37 : Méthode pour trier un tableau

7.8.5. Graphiques des accès au cours

Les premiers graphiques codés sont ceux concernant les accès au cours par semaine et comparant la moyenne des accès hebdomadaires du semestre avec la moyenne des accès en période d'examens.

Tout d'abord, nous avons obtenu les dates des jours de la semaine en cours sous le format « d-m-Y » à partir de la date du jour et nous avons construit un tableau avec. Ce tableau nous servira pour filtrer les logs par date.

```
// Return every day date of a week
public static function get_week_days(){
    $myDate = date("d-m-Y");
    $weekdays[0] = date("d-m-Y", strtotime('monday this week', strtotime($myDate)))."\n";
    $weekdays[1] = date("d-m-Y", strtotime('tuesday this week', strtotime($myDate)))."\n";
    $weekdays[2] = date("d-m-Y", strtotime('wednesday this week', strtotime($myDate)))."\n";
    $weekdays[3] = date("d-m-Y", strtotime('thursday this week', strtotime($myDate)))."\n";
    $weekdays[4] = date("d-m-Y", strtotime('friday this week', strtotime($myDate)))."\n";
    $weekdays[5] = date("d-m-Y", strtotime('saturday this week', strtotime($myDate)))."\n";
    $weekdays[6] = date("d-m-Y", strtotime('sunday this week', strtotime($myDate)))."\n";
    return $weekdays ;
}
```

Figure 38 : Méthode pour récupérer les dates des jours de la semaine

Pour récupérer les accès survenus durant la semaine en cours, nous avons écrit une requête qui joint quatre tables différentes. La table « mdl_logstore_saelog » est la table centrale. Elle permet de filtrer les résultats par l'action exécutée par l'utilisateur, par l'élément ciblé par l'action, par l'identifiant du cours et par la date et l'heure où l'action s'est déroulée. Les trois autres tables servent à récupérer le rôle de l'utilisateur pour ne garder que les accès des

étudiants. La table « mdl_role_assignments » utilise l'identifiant d'un utilisateur et l'identifiant d'un rôle pour assigner un rôle à un utilisateur. Il convient donc de joindre cette table avec « mdl_user » et « mdl_role » via les identifiants.

```
// Query used to get course accesses
// See courseaccesses.php for more details
public static function query_course_accesses($idcourse, $begindate, $enddate){
    return "SELECT COUNT(DISTINCT(l.id))
        FROM mdl_logstore_saelog l, mdl_user u, mdl_role r, mdl_role_assignments ra
        WHERE l.userid = u.id
        AND u.id = ra.userid
        AND ra.roleid = r.id
        AND l.action = 'viewed'
        AND l.target = 'course'
        AND l.courseid = $idcourse
        AND l.timecreated BETWEEN $begindate AND $enddate
        AND r.shortname = 'student'
    }
}
```

Figure 39 : Requête pour récupérer le nombre d'accès à un cours

La requête ci-dessus est exécutée dans une boucle sur le tableau qui contient les dates de la semaine. Elle filtre via la fonction « BETWEEN » sur la colonne « timecreated » afin que les résultats se situent entre la date voulue et le lendemain. Puis, nous stockons la valeur obtenue par le « count » dans un tableau. Pour exécuter une requête nous utilisons l'ACCESS API qui, grâce à la variable globale « \$DB », permet la connexion à la base de données de manière simple et rapide.

```
$accessarray[$key] = $DB->count_records_sql($queryweeks, $params = null) ;
```

Figure 40 : Méthode pour envoyer une requête à la base de données

Pour construire les graphiques nous avons fait appel au CHARTS API. Il permet de créer simplement des charts dynamiques en passant en paramètre les valeurs ainsi que les labels à afficher. Dans un 1^{er} temps, nous avons déclaré une instance de l'objet « charts_serie » en lui passant le tableau contenant tous les accès. Cet objet est défini comme une collection de données et permet de les afficher quand la souris passe sur un point du graphique. Enfin, nous avons donné un titre au graphique et nous lui avons passé le tableau des dates de la semaine en tant que labels.

```
$accessfinal = new \core\chart_series('access', $accessarray);  
$courseaccesschart = new \core\chart_line();  
$courseaccesschart->set_title('Accès au cours '.$weekdays[0].' au '.$weekdays[6]);  
$courseaccesschart->add_series($accessfinal);  
$courseaccesschart->set_labels($weekdays);
```

Figure 41 : Déclaration du graphique

La dernière étape est de rendre à l'écran le graphique via l'OUTPUT API. Il met à disposition la variable globale « \$OUTPUT » qui est responsable de l'aspect visuel du contenu et la méthode « render » qui sert à l'affichage. Ce processus de déclaration de chart et d'affichage est répété de la même manière pour tous les graphiques du tableau de bord.

```
echo '<h4>'. 'Accès au cours'. '</h4>';  
echo '<div style="display: flex ; width: 100%">';  
echo '<div style="width: 100%;">'.$OUTPUT->render($courseaccesschart). '</div>';  
echo '<div style="width: 100%;">'.$OUTPUT->render($courseaccessmeanchart). '</div>';  
echo '</div>';
```

Figure 42 : Affichage du graphique

Pour le graphique comparant les moyennes, le cheminement est le même mais avec une attention plus particulière aux dates. Pour faire la moyenne des accès du semestre, nous récupérons la date de création du cours via une requête envers la table « mdl_course » ainsi que la date du jour. Si la date du jours se situe en période d'examens, elle est remplacée par la date du début de la période d'examen.

Pour fixer les dates des examens nous avons consulter le calendrier académique de la HES-SO. Elles surviennent toutes les années à la même période pour les deux semestres. Nous avons donc décidé de faire la moyenne pour les dates du 10 au 31 janvier pour le semestre d'automne et du 14 juin au 5 juillet pour le semestre de printemps.

Ensuite, nous calculons le nombre de semaines qui séparent ces deux dates. Enfin, nous récupérons tous les accès des utilisateurs possédant le rôle « étudiant » qui se sont déroulés pendant cette période et nous les divisons par le nombre de semaines qui séparent les dates.

Pour la moyenne en période d'examens, les accès sont récupérés et divisés par trois, ce qui correspond au nombre de semaines des périodes d'examens que nous avons définies.

```
// Query used to get course creation date
// See courseaccesses.php for more details
public static function query_date_creation($idcourse){
    return "SELECT timecreated
            FROM mdl_course
            WHERE id = $idcourse";
}
```

Figure 43 : Requête pour récupérer la date de création d'un cours

7.8.6. Graphiques des accès aux ressources

Il y a deux graphiques concernant exclusivement la consommation des ressources. Le 1^{er} représente l'utilisation hebdomadaire. Pour le créer, il faut tout d'abord récupérer les noms complets de toutes les ressources du cours depuis les tables relatives au type des ressources. Un tableau contenant le nom des tables pour chaque type est nécessaire. Une requête récupérant le nom et l'identifiant ainsi que la date et l'heure de la dernière modification est exécutée dans une boucle sur ce tableau. Le résultat est un tableau d'objet utilisé pour configurer les labels du graphique.

Une requête similaire à celle des accès au cours a été écrite pour récolter les informations. On y a rajouté l'identifiant de l'objet en condition pour cibler une ressource particulière ainsi que la table relative au type de la ressource. Une condition « BETWEEN » avec la date du lundi de la semaine et celle du dimanche permet de filtrer les résultats par semaine. La requête est exécutée dans une boucle afin d'avoir des résultats pour chaque ressource.

```
// Query used to get resources/activities
// See resources.php for more details
public static function query_resources_activities($idcourse, $idresource, $stableresource, $begindate, $enddate){
    return "SELECT COUNT(DISTINCT(l.id))
            FROM mdl_logstore_saelog l, mdl_user u, mdl_role r, mdl_role_assignments ra
            WHERE l.userid = u.id
            AND u.id = ra.userid
            AND ra.roleid = r.id
            AND l.courseid = $idcourse
            AND l.objectid = $idresource
            AND l.action = 'viewed'
            AND l.objecttable = '$stableresource'
            AND l.timecreated BETWEEN $begindate AND $enddate
            AND r.shortname = 'student'";
}
```

Figure 44 : Requête pour récupérer le nombre d'accès aux ressources/activités

Une fois que le tableau contenant les noms des ressources et celui contenant les accès à celles-ci sont construits, le processus de déclaration du graphique et d'affichage est exécuté.

Le 2^{ème} graphique est la consommation semestrielle des ressources. La requête et le cheminement sont les mêmes que pour le 1^{er} mais les dates du « BETWEEN » sont différentes. Nous utilisons la date de création du cours et celle du jour.

7.8.7. Graphiques des accès aux activités

Ces graphiques ont exactement le même principe que ceux des ressources et sont construits suivant le même modèle et avec les mêmes méthodes.

7.8.8. Outil de comparaison d'activités/ressources

La première étape pour réaliser ce graphique est de coder les listes déroulantes qui permettent de filtrer les résultats. La 1^{ère} liste contient toutes les ressources et activités du cours et la seconde également, le tableau contenant le nom de toutes les ressources du cours et celui contenant le nom des activités sont fusionnés afin d'établir ces deux listes. La troisième liste contient quant à elle tous les jours de la semaine en cours, le tableau créé pour les accès hebdomadaires aux cours est réutilisé ici.

Ensuite, nous récupérons dans un tableau toutes les heures d'une journée en format « g:ia » via un bout de code trouvé sur internet.

```
// Return every hour of a day
public static function get_hour_day(){
    $lower = 0;
    $upper = 23;
    $step = 1;
    $format = NULL ;

    if ($format === NULL) {
        $format = 'g:ia'; // 9:30pm
    }
    $times = array();
    $temptime = 0;
    foreach(range($lower, $upper, $step) as $increment) {
        $increment = number_format($increment, 1);
        list($hour, $minutes) = explode('.', $increment);
        $date = new DateTime($hour . ':' . $minutes * .6);
        $times[$temptime] = $date->format($format);
        $temptime++;
    }
    return $times ;
}
```

Figure 45 : Méthode pour récupérer les heures de la journée

Finalement, nous utilisons une boucle sur le tableau des heures avec la même requête que celle utilisée pour les graphiques des accès au contenu afin de récupérer les accès pour chaque heure. Si le graphique affiche quatre accès à 14 heure par exemple, cela veut dire que quatre accès ont eu lieu entre 13 et 14 heures.

7.8.9. Architecture des fichiers

Nous avons codé les fonctionnalités de ce plugin dans différents fichiers pour faciliter la maintenance et la modification. Le dossier « db » contient le fichier « access.php » qui s'occupe de la sécurité en bloquant les requêtes envers la base de données qui viennent d'utilisateurs non-autorisés. Le dossier « lang » contient le fichier « report_saedashboard.php », utilisé pour la traduction, il est possible d'y définir des chaînes de caractère à afficher à l'écran. Le dossier « queries » contient le fichier « queries.php » qui implémente toutes les requêtes nécessaires au plugin. Le dossier « report » contient quatre fichiers qui implémentent les méthodes des différents graphiques. Et à la racine du projet se trouve le fichier « index.php » qui implémente l'affichage, les fichiers de navigation et les fichiers du squelette.

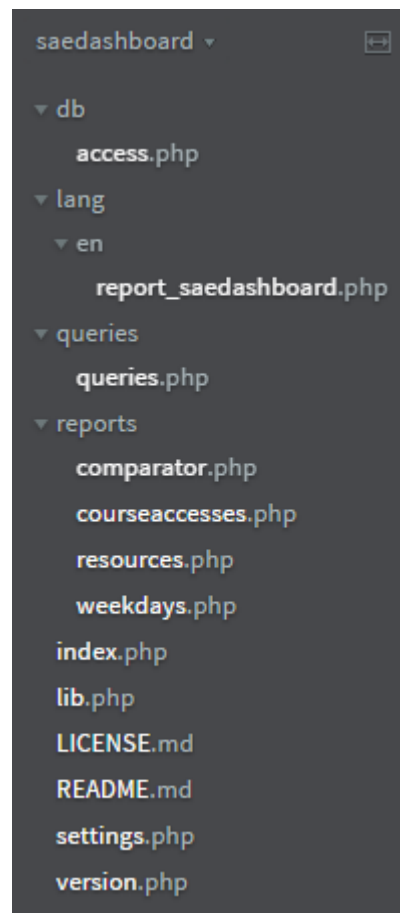


Figure 46 : architecture des fichiers

8. Tests et résultats

Dans ce chapitre, nous simulons les accès à un cours créé au préalable ainsi qu'aux ressources/activités de celui-ci. Puis, nous consultons le tableau de bord et interprétons les diagnostics qu'un professeur pourrait poser grâce aux informations délivrées par le plugin.

8.1. Création du cours et simulation

Selon les conseils de Mr. Hui Duan, les tests ont été réalisés sur l'environnement local utilisé pour le développement. Après l'analyse de cinq cours de la filière informatique de gestion à la HES-SO de Sierre, seuls les ressources de type « fichier » et « url » et les activités de type « devoir » et « test » sont utilisés. Pour simuler un cours nous nous sommes donc concentrés sur ces quatre éléments.

Cours	Ressources	Activités
20_hes-so-vs_623-1 software development	38 de type « fichier » 11 de type « url »	5 de type « devoir »
2021_HES-SO-VS_633-2_FullTime_DistributedArchitecture	97 de type « fichier » 5 de type « url »	1 de type « test »
2122_HES-SO-VS_625-1_Organisation du développement logiciel	78 de type « fichier » 14 de type « url » 1 de type « dossier »	8 de type « devoir »
22_HES-SO_VS_626-1 Architecture of IS	30 de type « fichier » 7 de type « url »	5 de type « devoir »
20_HES-SO-VS_643 User Experience	15 de type « fichier » 1 de type « url »	1 de type « devoir »

Tableau 18 : Analyse des cours

Un utilisateur avec le rôle « professeur » et trois utilisateurs avec le rôle « étudiant » ont été créés. Nous nous sommes connectés avec le profil « professeur » et avons créé un cours intitulé « Plugin development ». Nous avons ensuite créé les ressources et activités nécessaires : cinq de type « fichier », trois de type « url », deux de type « devoir » et deux de type « test ». Puis nous avons enrôlé les trois étudiants.

Nous nous sommes connectés avec chacun des utilisateurs « étudiant » et nous avons consommé les ressources et activités. Enfin, nous avons été changer les dates des logs directement dans la table « mdl_logstore_saelog » de la base de données pour simuler la consommation sur tout le semestre.

8.2. Résultats

Pour tester et découvrir les résultats du plugin, nous nous sommes connectés avec le profil « professeur » et nous nous sommes rendus sous l'onglet « rapport » du cours. Un lien vers le « SAEDashboard » est proposé sous cet onglet.

8.2.1. Informations

Le tableau de bord débute par quelques informations utiles qui permettent au professeur de se remémorer les dernières modifications qu'il a apporté aux activités et ressources du cours. Une activité « forum » se crée par défaut à la création d'un cours, c'est pour cela que dans les résultats ci-dessous, le nombre d'activité est cinq même si nous avons créé que quatre activités.

Cours : plugin_development

Nombre de ressources disponibles : 8

Nombre d activités disponibles : 5

Figure 47 : Résultat des informations

Dernière ressource créée ou modifiée : moodle
logging II

Dernière activité créée ou modifiée : test logging

Figure 48 : Résultat des informations

Les tops 3 des ressources et activités diagnostiquent quelles sont les plus intéressantes et populaires auprès des étudiants.

Top 3 accès aux ressources

1	plugin advanced	41 accès
2	plugin basics	27 accès
3	moodle logging	22 accès

Top 3 accès aux activités

1	test logging	17 accès
2	test mi-semester	8 accès
3	Rendu projet	4 accès

Figure 49 : Résultats des tops 3 des accès aux ressources et aux activités

8.2.2. Cours

Le graphique sur les accès hebdomadaires renseigne sur la popularité du cours. Grâce au graphique ci-dessous, un professeur pourrait diagnostiquer un manque de contenu car les étudiants n'ont accédés au cours qu'une seule fois dans la semaine.

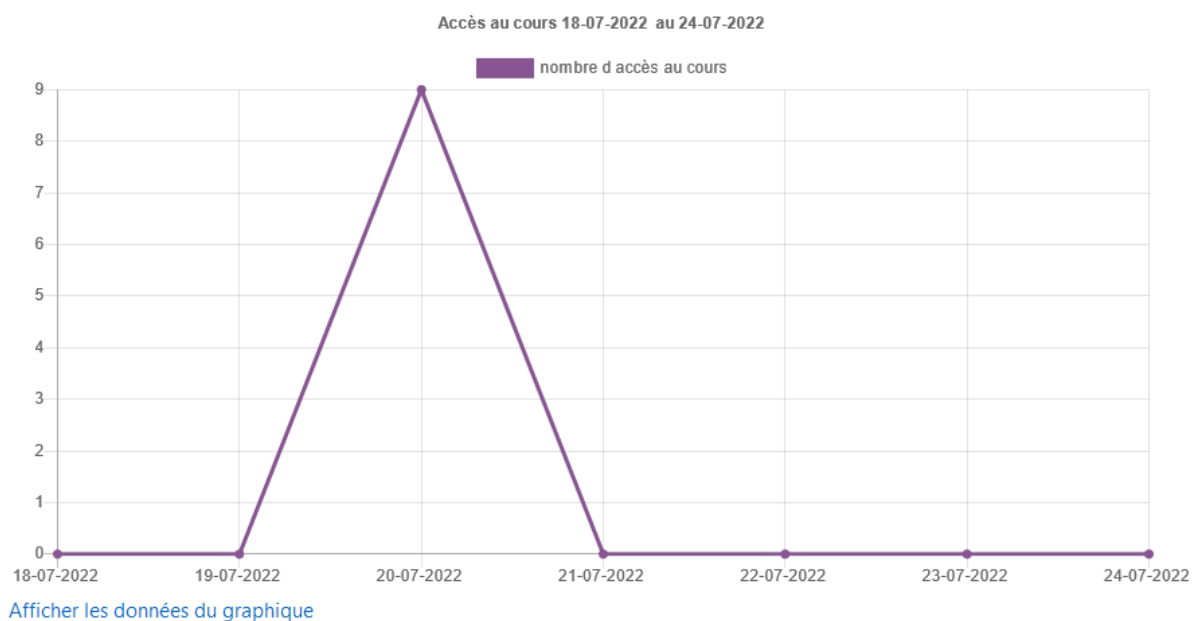
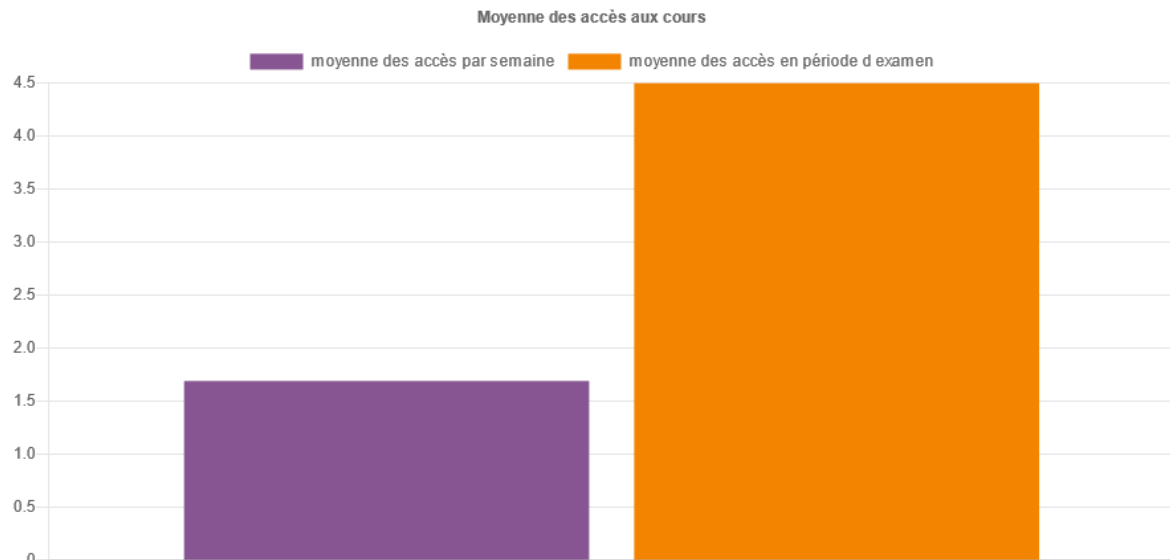


Figure 50 : Résultat du graphique des accès au cours

Les résultats du graphique comparant la moyenne des accès hebdomadaires avec la moyenne des accès en période d'examens permettraient de réaliser que les étudiants accèdent plus au cours pendant la période des examens. L'enseignant pourrait ainsi améliorer son cours en proposant des ressources ou activités exclusives pendant cette période.

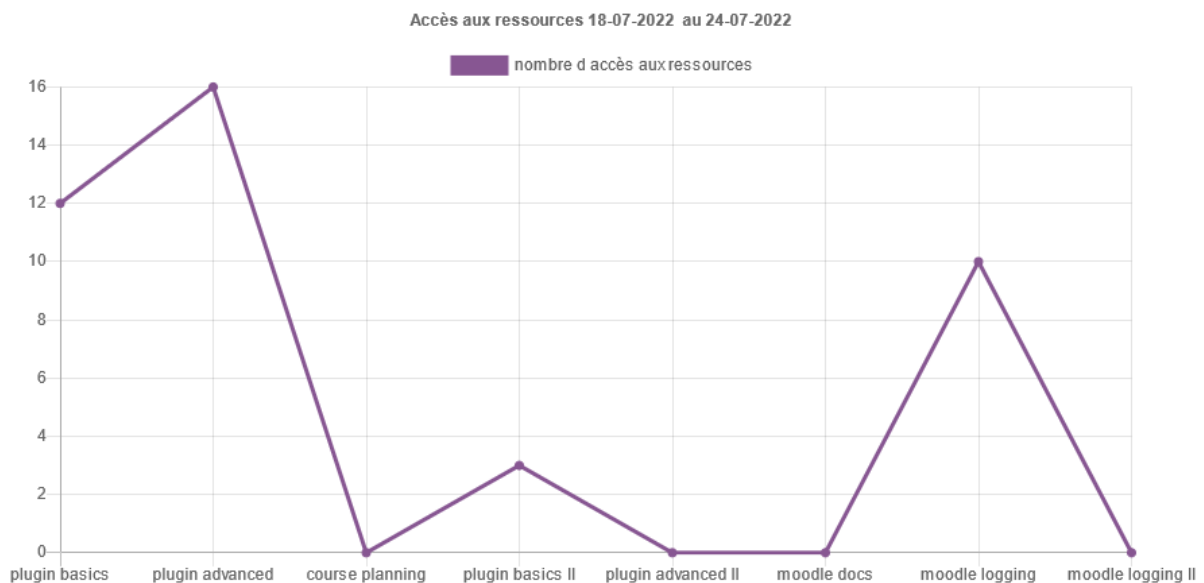


[Afficher les données du graphique](#)

Figure 51 : Résultat du graphique comparant les moyennes

8.2.3. Ressources

Si l'on prend l'exemple du graphique ci-dessous, l'instructeur peut se rendre compte que les ressources « plugin basics » et « plugin advanced » sont les deux plus utilisées pendant la semaine. Il y a un lien entre ces deux ressources. Les étudiants ont besoin du « plugin basics » pour comprendre le « plugin advanced ». La ressource « plugin advanced » pourrait donc être améliorée en reprenant les informations importantes de « plugin basics ».



[Afficher les données du graphique](#)

Figure 52 : Résultat du graphique des accès aux ressources hebdomadaires

La représentation visuelle de la consommation semestrielle des ressources, expose quant à elle les ressources peu ou pas utilisées qui pourrait être améliorées, remplacées ou supprimées. Lorsqu'un cours contient une centaine de ressources, ce chart est très utile pour sélectionner lesquels enlever pour le rendre plus digeste. Dans notre test, la ressource « moodle logging II » ne présente aucun intérêt pour les étudiants et peut être supprimée.

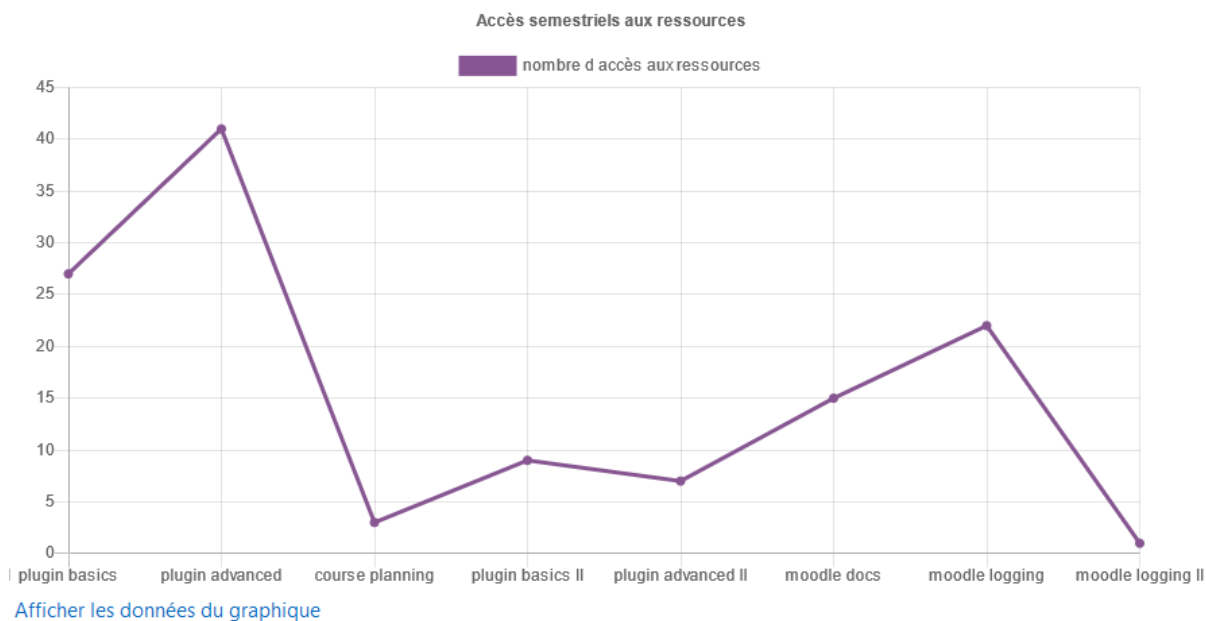


Figure 53 : Résultat du graphique des accès aux ressources semestriels

8.2.4. Activités

Les graphiques en rapport avec les activités fournissent le même genre d'informations que ceux des ressources. Les mêmes diagnostics peuvent être délivrés.

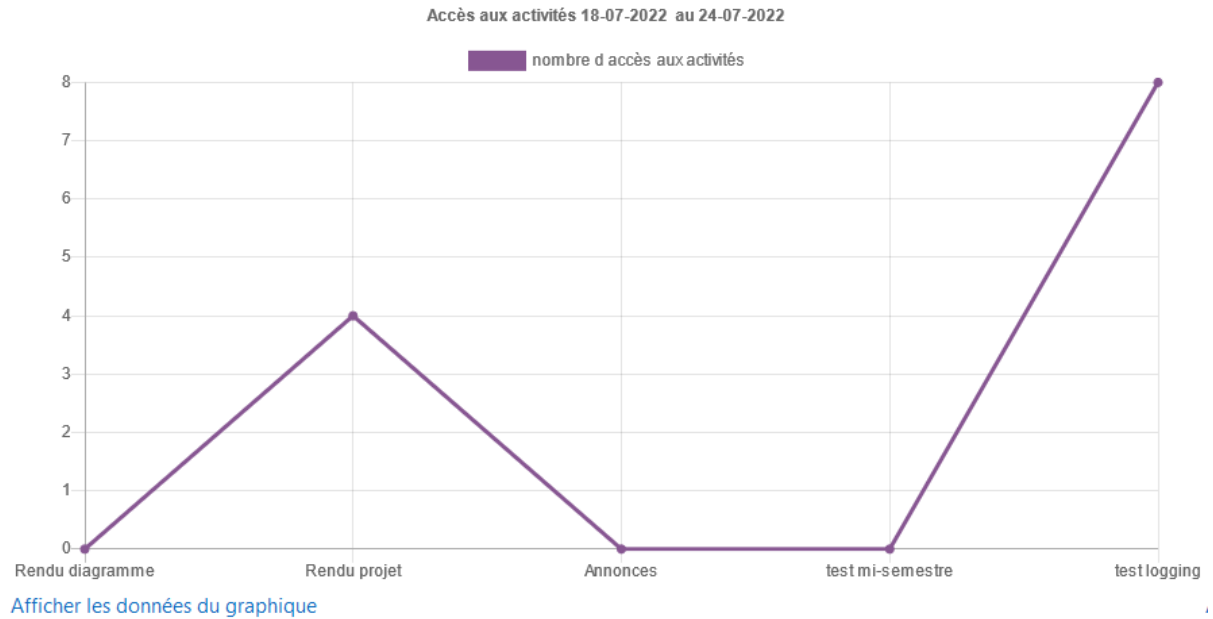


Figure 54 : Résultat du graphique des accès aux activités hebdomadaires

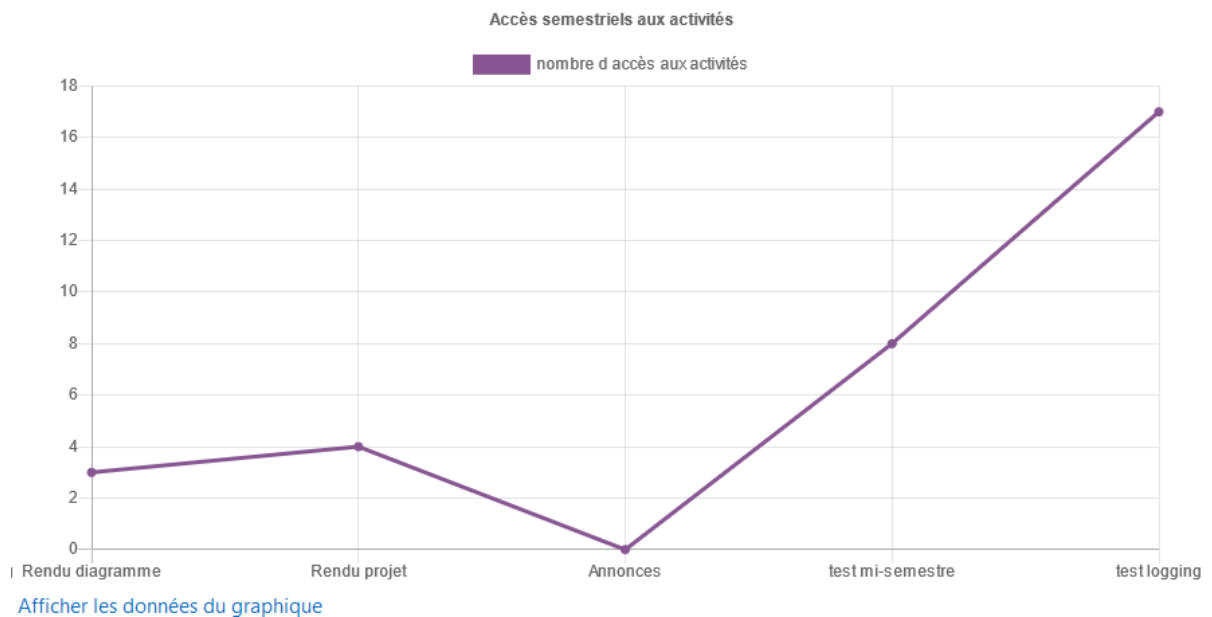


Figure 55 : Résultat du graphique des accès aux activités semestriels

8.2.5. Outils de comparaison

Le chart suivant propose aux instructeurs d'analyser des patterns chez les étudiants en comparant la consommation de deux ressources/activités. Dans les résultats ci-dessous, un professeur peut constater que les étudiants préfèrent effectuer le test avant d'étudier la théorie.

Si cela ne lui convient pas, il pourrait alors décider d'ouvrir le test qu'à certains moments du semestre.

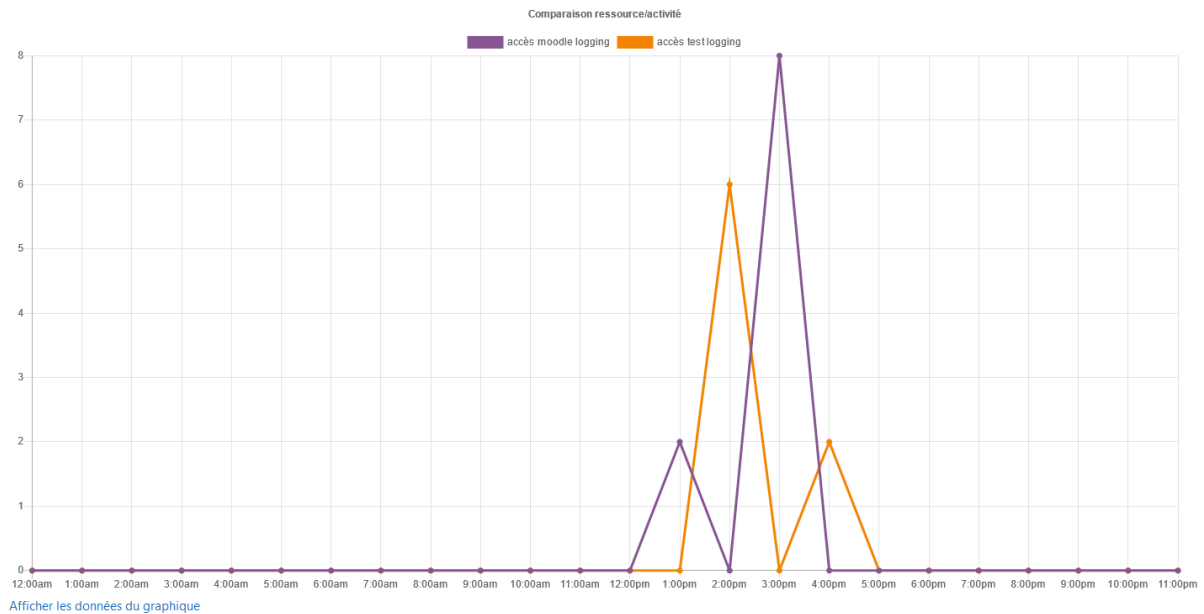


Figure 56 : Résultat de l'outil de comparaison

8.2.6. Tableaux

Sous chaque graphique, le CHART API propose le lien « Afficher les données du graphique ». Si l'utilisateur clique dessus, un tableau reprenant les valeurs du graphique est affiché. Cette fonctionnalité est très efficace lorsqu'un cours propose tellement de contenu que les graphiques sont surchargés. En exemple ci-dessous, le tableau inhérent au graphique concernant les accès semestriels aux ressources.

Accès semestriels aux ressources

	nombre d accès aux ressources
plugin basics	27
plugin advanced	41
course planning	3
plugin basics II	9
plugin advanced II	7
moodle docs	15
moodle logging	22
moodle logging II	1

Figure 57 : Tableau contenant les valeurs d'un graphique

9. Gestion de projet

Dans ce chapitre, nous allons détailler le management du projet. Comme expliqué dans la section « structure du document », le framework SCRUM a été sélectionné. Chaque sprint a duré deux semaines et est résumé ci-dessous. Le dernier sprint a fini une semaine avant le rendu du travail. Cette dernière semaine a été utilisée pour peaufiner le rapport, corriger des erreurs...

9.1. Sprint 0

Le but de ce 1^{er} sprint était de démarrer le travail de Bachelor. Pour y parvenir, les tâches suivantes ont été effectuées :

- Créer le fichier de planification du travail
- Définir la table des matières du rapport
- Trouver de la documentation sur le langage PHP et sur les LA
- Choisir la plateforme de développement
- Installer Moodle

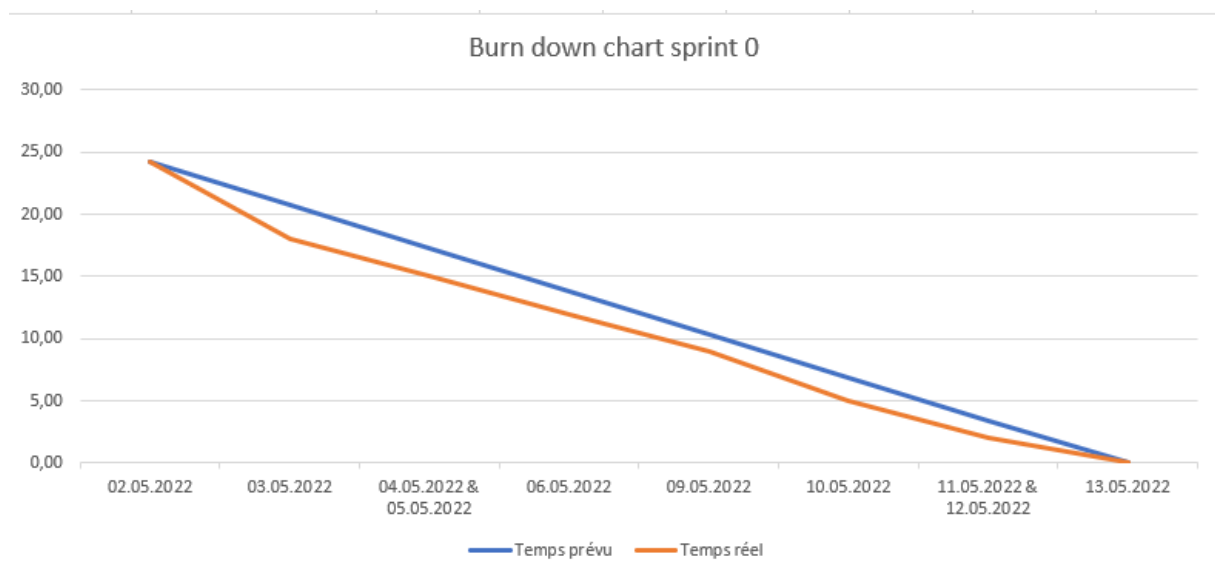


Figure 58 : Burn down chart du sprint 0

9.2. Sprint 1

Le sprint 1 avait pour but le commencement de la rédaction du rapport. Pour y parvenir, les tâches suivantes ont été effectuées :

- Analyser les éléments de base du champ de recherche
- Synthétiser les informations importantes

Incrément : TB_V1

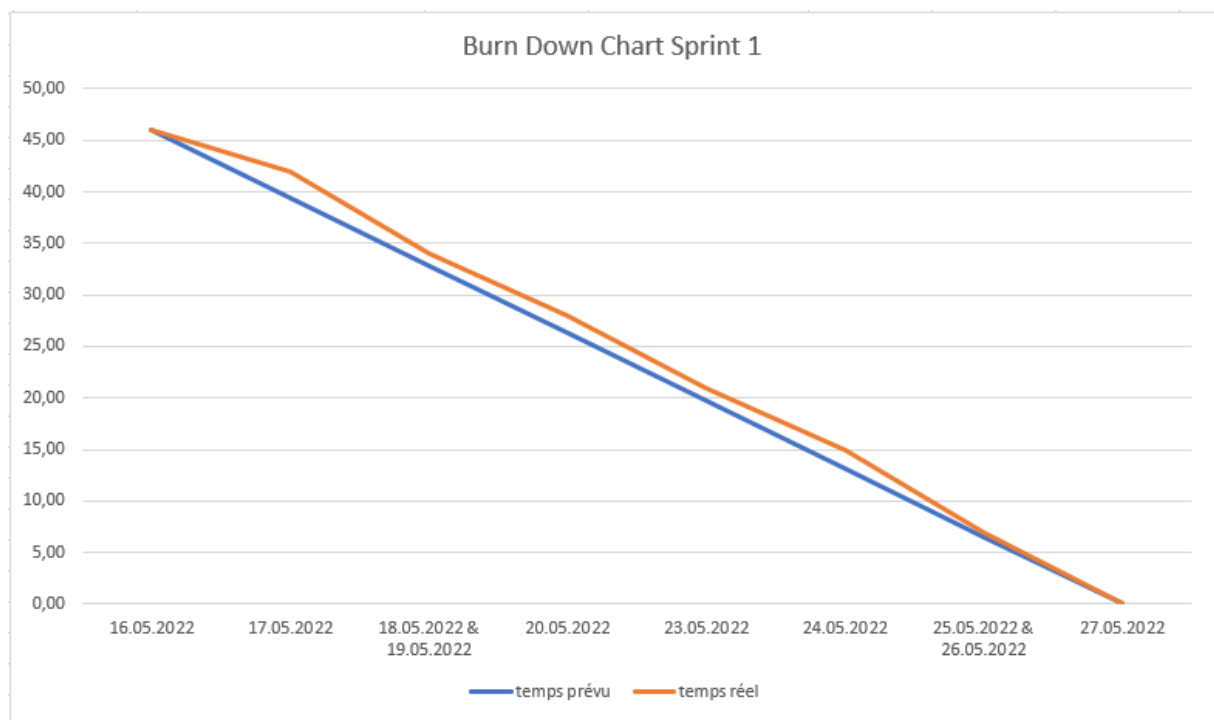


Figure 59 : Burn down chart du sprint 1

9.3. Sprint 2

Le but du sprint 2 était la rédaction de l'état de l'art. Pour y parvenir, les tâches suivantes ont été effectuées :

- Trouver des sources sur l'utilisation des LA
- Etudier les sources et rédiger « l'adoption des LA dans le monde »
- Trouver des études de cas
- Etudier les études de cas et finir la rédaction de l'état de l'art

Incrément : TB_V2

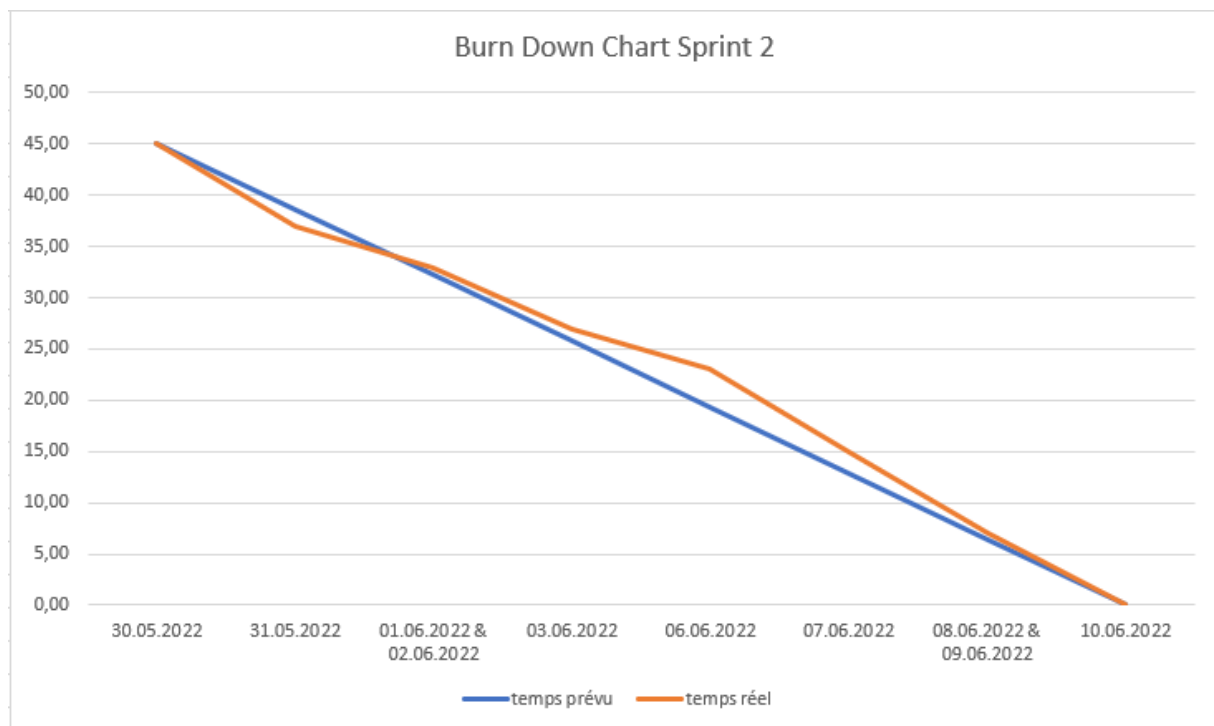


Figure 60 : Burn down chart du sprint 2

9.4. Sprint 3

Le but du 3^{ème} sprint était de définir les KPIs du tableau de bord et de choisir s'il est mieux de partir sur la base d'un plugin existant ou d'en créer un à partir de rien. Pour y parvenir, les tâches suivantes ont été effectuées :

- Définir un tableau de bord
- Définir les objectifs du tableau de bord
- Définir les KPIs
- Analyser les plugins déjà disponibles
- Définir les critères pour le choix
- Choisir et justifier

Incrément : TB_V3

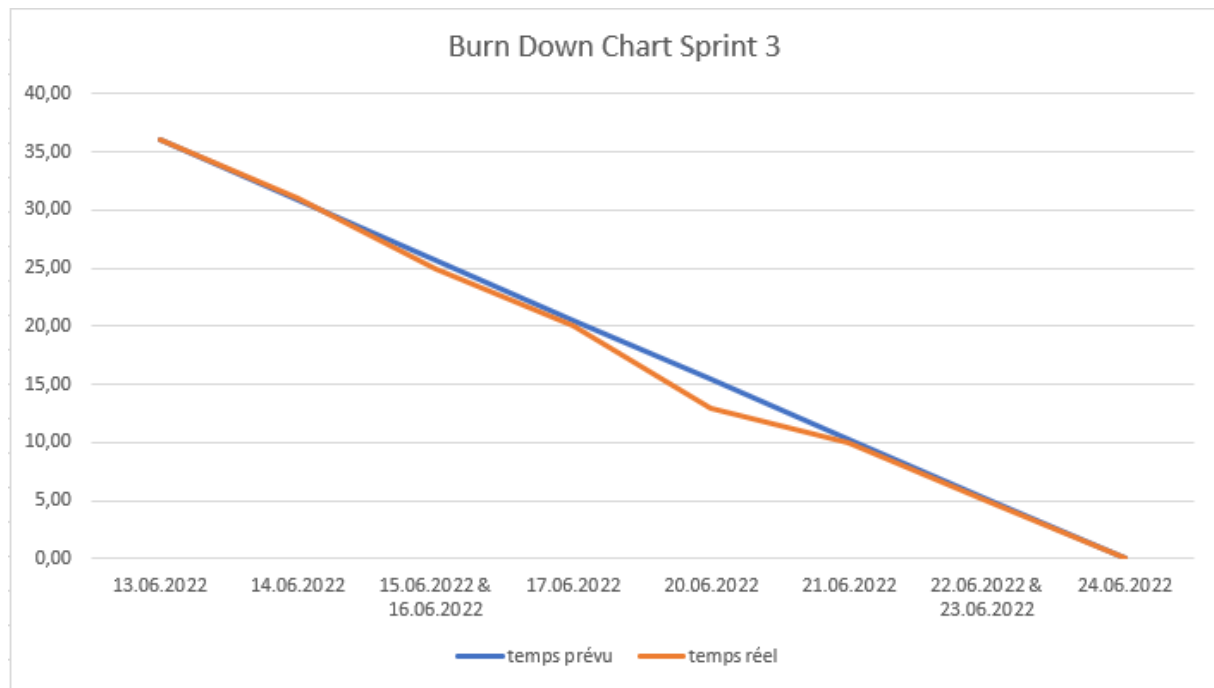


Figure 61 : Burn down chart du sprint 3

9.5. Sprint 4

Le sprint 4 avait pour but le développement du plugin « SAELog » et du squelette du plugin « SAEDashboard », de la navigation, des informations affichées au début du tableau de bord et des deux premiers graphiques. Pour y parvenir, les tâches suivantes ont été effectuées :

- Suivre le cours Moodle Academy sur le développement de plugin
- Analyser le code des plugins
- Analyser les tables de la base de données
- Analyser les APIs à disposition
- Coder les requêtes nécessaires
- Construire et afficher les graphiques

Incrément : plugin « SAELog » + informations et graphiques des accès au cours

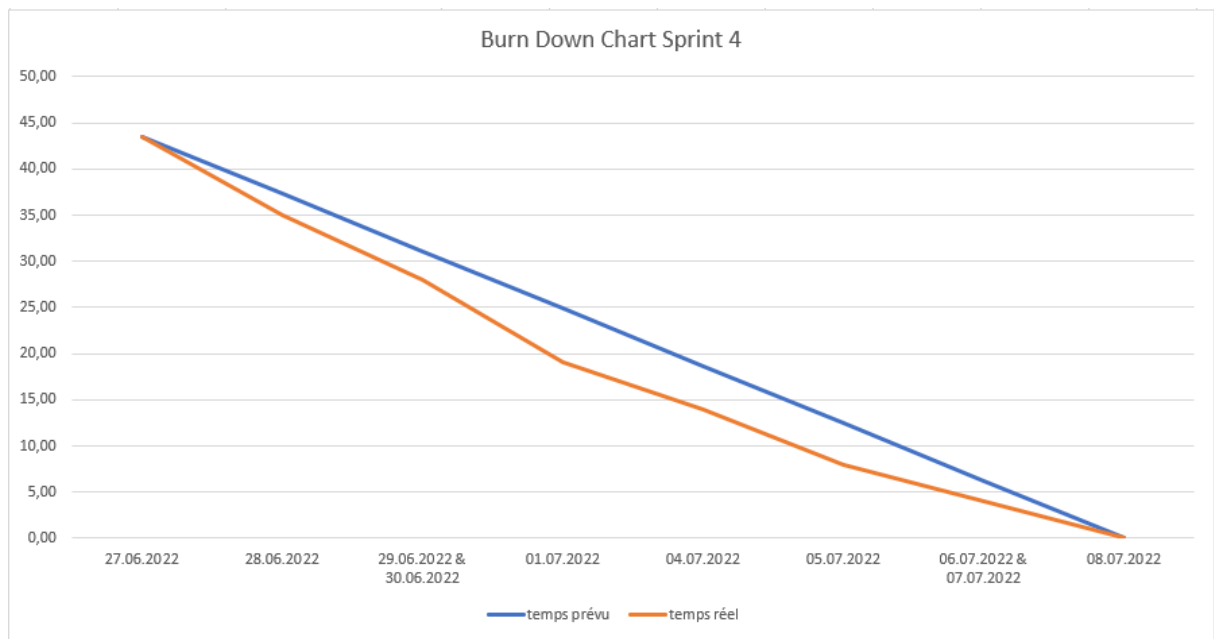


Figure 62 : Burn down chart du sprint 4

9.6. Sprint 5

Le but du cinquième sprint était de finir le plugin « SAEDashboard », le tester et finir le rapport. Pour y parvenir, les tâches suivantes ont été effectuées :

- Coder les requêtes nécessaires
- Construire et afficher les graphiques
- Créer un cours et simuler les accès
- Analyser les résultats du plugin
- Ecrire la fin du développement, les tests, les recommandations et la conclusion

Incrément : plugin « SAEDashboard » + TB_V4

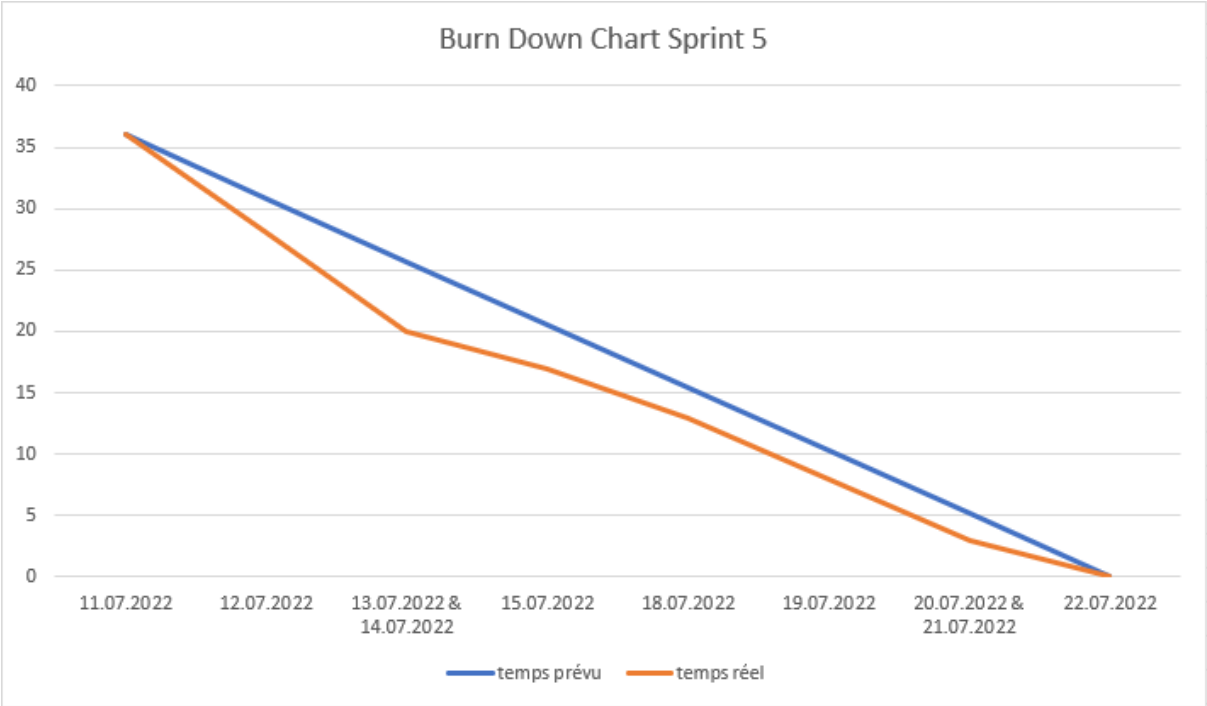


Figure 63 : Burn down chart du sprint 5

10. Recommandations

Voici nos recommandations d'améliorations pour l'évolution pour les deux plugins :

Pour « SAELog », il serait possible de créer une fonctionnalité qui permet de transférer les données de la table « mdl_logstore_standard_log » dans la table « mdl_logstore_saelog ». Pour l'instant, seuls les logs générés après l'installation du plugin sont stockés.

Pour « SAEDashboard », le tableau de bord communique certaines informations par rapport à la semaine en cours, le graphique des accès hebdomadaires aux activités en est un exemple. Si un professeur veut comparer les résultats deux semaines différentes, il devrait prendre une capture d'écran des graphiques pendant les semaines qui l'intéresse. Une amélioration serait d'ajouter un filtre qui permettrait de choisir la semaine du semestre à afficher.

L'analyse de pattern chez les étudiants via le graphique de comparaison donne un aperçu général de la consommation des ressources sur la journée. La granularité à l'échelle des heures n'est pas forcément optimale si les ressources/activités prennent peu de temps à être réalisées. Une granularité à l'échelle des minutes serait plus précise. Donner le choix de la granularité à l'utilisateur permettrait une analyse plus approfondie.

D'autres KPIs peuvent également être implémentés. Si les vidéos deviennent des ressources régulièrement utilisées à la HES-SO, des graphiques se concentrant sur celles-ci peuvent être créés, comme le propose l'étude de cas MILA par exemple.

Finalement, l'interface graphique peut être améliorée. Au lieu d'afficher les deux graphiques des accès aux ressources, il serait possible d'en afficher qu'un seul et de laisser le choix duquel à l'utilisateur.

11. Conclusion

De part ce travail, nous avons pu constater que les LA constituent un champ de recherche de plus en plus important dans l'enseignement avec un impact positif indéniable. Pour autant, peu de solutions gratuites et efficaces sont disponibles.

Deux plugins ont donc été développés de sorte qu'« SAEDashboard » soit compatible avec toutes les versions personnalisées de Moodle. Le 1^{er} plugin créé une table et stocke les logs. Le deuxième est un tableau de bord composé de sept graphiques et d'informations complémentaires. Il est disponible aux professeurs sous chaque cours de la plateforme.

Les tests effectués nous ont permis de confirmer l'hypothèse. Les KPIs sélectionnés sont bien représentés et permettent à l'utilisateur d'établir le diagnostic du cours. En effet, un professeur peut identifier les ressources/activités inutiles et celles populaires, il peut savoir à quel moment rendre disponible les ressources/activités et si le contenu est assez étoffé pour que les étudiants visitent régulièrement le cours.

Ce TB nous aura permis de découvrir Moodle et ces concepts incroyables tels que l'architecture modulaire et le développement de plugins. Mais également d'en apprendre plus sur le langage PHP.

12. Déclaration sur l'honneur

« Je déclare, par le présent document, avoir réalisé le travail de Bachelor ci-joint seul, sans autres aides que celles dûment indiquées dans les références, et n'avoir utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne remettrai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du responsable de filière et du professeur en charge du suivi du travail de Bachelor. »

Lieu et date

Signature

Samuel Yergen, étudiant HES-SO

13. Références

- Alexandre, B., Ferreira Mello, R., Gasevic, D., & Pontual Falcao, T. (2021, Septembre 27). *Applications of learning analytics in high schools : a systematic literature review*. Récupéré sur Site web Frontiers: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frai.2021.737891/full>
- Arquen user experience consulting. (2019, Février 5). *Formation professionnel UX*. Récupéré sur arquen: <https://www.arquen.fr/blog/formation-professionnelle-ux-decouvrez-les-7-benefices/>
- Bram, E. (2021). *Overview Statistics*. Récupéré sur Moodle: https://moodle.org/plugins/report_overviewstats
- Brown, A., Croft, B., Stritto, M., Heiser, R., McCarty, S., McNally, D., . . . Wilks, M. (2022, Février 9). *Learning Analytics from a Systems Perspective: Implications for Practice*. Récupéré sur Site web Educause: <https://er.educause.edu/articles/2022/2/learning-analytics-from-a-systems-perspective-implications-for-practice>
- Brush, K. (2019, Décembre). *learning management system*. Récupéré sur techtarget: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/learning-management-system>
- Caroline. (2022, Février 11). *Qu'est-ce qu'un LMS*. Récupéré sur easy lms: <https://www.easy-lms.com/fr/base-connaissances/base-de-connaissances-lms/lms-cest-quoi/item10182>
- Clow, D., & Ferguson, R. (2016). *Learning Analytics Community Exchange: Evidence Hub*. Edinburgh.
- Commission Européenne. (2017, Avril 21). *Learning Analytics Community Exchange*. Récupéré sur Site web Commission Européenne: <https://cordis.europa.eu/project/id/619424/fr>
- D2L. (s.d.). *Learning Management System (LMS)*. Récupéré sur d2l: <https://www.d2l.com/en-me/learning-management-system-lms/>
- Digiforma. (s.d.). *Définition d'un Learning management system*. Récupéré sur Digiforma: <https://www.digiforma.com/definition/lms/>
- Distante, D., Villa, M., Sansone, N., & Faralli, S. (2020). *MILA: A SCORM-Compliant Interactive Learning Analytics Tool for Moodle*. Rome.
- Dondorf, T. (2022, Février). *Moodle Plugin directory - Learning Analytics*. Récupéré sur Moodle: https://moodle.org/plugins/local_learning_analytics

- Ferguson, R., Cooper, A., Drachsler, H., & Boyer, A. (2015). *Learning Analytics: European Perspectives*. Poughkeepsie.
- Ferguson, R., Hoel, T., Scheffel, M., & Drachsler, H. (2016). Gest Editorials : Ethics and Privacy in Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*, 5-15.
- Fortune Business Insights. (2022, Avril). *Learning Management System Market Size, Share & COVID-19 impact analysis, by component, by deployment, by end-user and regional forecast*. Récupéré sur Site web Fortune Business Insights: <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/learning-management-system-market-101376>
- G2. (s.d.). *Best PHP Integrated Development Environments (IDE)*. Récupéré sur G2: <https://www.g2.com/categories/php-integrated-development-environments-ide>
- Gandhi, Y. (2022, Juin 1). *What is Learning Analytics ? Challenges and Types*. Récupéré sur Site web Analytic Steps: <https://www.analyticssteps.com/blogs/what-learning-analytics-challenges-and-types>
- Granger, L. (2022, Mai 6). *Comment définir des indicateurs de performance ?* Récupéré sur Manager Go!: <https://www.manager-go.com/finance/indicateurs-de-performance.htm>
- Granger, L. (2022, Juin 6). *Tableau de bord : définition, utilité... guide complet*. Récupéré sur Manager Go: <https://www.manager-go.com/finance/dossiers-methodes/guide-creation-tableau-de-bord>
- Habeeb Omer, A. (2019, Octobre 17). *The importance of learning analytics in learning and development*. Récupéré sur Site web E-Learning Industry: <https://elearningindustry.com/learning-analytics-benefits-ld>
- HES-SO. (s.d.). *Cyberlearn*. Récupéré sur HES-SO: <https://www.hes-so.ch/la-hes-so/digitalisation/les-acteurs-de-la-digitalisation/cyberlearn>
- Intelliboard. (s.d.). *Platform features*. Récupéré sur Intelliboard: <https://www.intelliboard.net/features>
- Joksimovic, S., Kovanovic, V., & Dawson, S. (2019). The journey of Learning Analytics. *HERDSA Review of Higher Education*, 37-63.
- Junior, P. (2020). *Courses Usage Statistics*. Récupéré sur Moodle: https://moodle.org/plugins/report_coursestats
- Kennedy, G., Corrin, L., & de Barba, L. (2016). *Completing the Loop: Returning Meaningful Learning Analytic Data to Teachers*. Melbourne: Australian Government.

- Khokhlova, A. (2022, Janvier 17). *Learning analytics*. Récupéré sur valamis: <https://www.valamis.com/hub/learning-analytics>
- La rédaction TechTarget. (2017, Janvier). *Log*. Récupéré sur Site web Le Mag IT: <https://www.lemagit.fr/definition/Log>
- Lauria, E., Jayaprakash, S., Jonnalagadda, N., & Baron, J. (2013). *Open Academic Analytics Initiative : Initial Research Findings*. Leuven.
- Lonn, S., Pistilli, M., & Arnold, K. (2014). An exercise in institutional reflection : the Learning Analytics Readiness Instrument. *LAK'14*. Indianapolis.
- Markets and Markets. (2019, Décembre). *Education and Learning Analytics Market by Application*. Récupéré sur Site web Markets and Markets: https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/learning-analytics-market-219923528.html?gclid=Cj0KCQjw-daUBhCIARIsALbkjSbpSTNcbFgwK_kMPehAMwFPfQ1kvuNxN-ZZaTaRrqa-G2Uk8IqCatoaAusseALw_wcB
- Maurel, L. (2017, Juillet 19). *Ressources pédagogiques, Learning Analytics et données personnelles*. Récupéré sur Site web S.I.Lex: <https://scinfolex.com/2017/07/19/ressources-pedagogiques-learning-analytics-et-donnees-personnelles/>
- Miller, K. (2020, Février 18). *What is Learnings Analytics & how can it be used ?* Récupéré sur northeastern: <https://www.northeastern.edu/graduate/blog/learning-analytics/>
- Moodle. (2017, Juin 28). *New feature ideas*. Récupéré sur Site web Docs Moodle: https://docs.moodle.org/dev/New_feature_ideas
- Moodle. (2018, Octobre 9). *Activités*. Récupéré sur Docs Moodle: <https://docs.moodle.org/4x/fr/Activit%C3%A9s>
- Moodle. (2020, Août 31). *About Moodle*. Récupéré sur Docs Moodle: https://docs.moodle.org/400/en/About_Moodle
- Moodle. (2021, Juillet 14). *Learning Analytics Specification*. Récupéré sur Docs Moodle: https://docs.moodle.org/dev/Learning_Analytics_Specification
- Moodle. (s.d.). *About*. Récupéré sur Moodle: <https://moodle.com/about/>
- Moodle docs. (2018, Août 22). *Moodle architecture*. Récupéré sur Moodle docs: https://docs.moodle.org/dev/Moodle_architecture#Moodle_as_a_modular_system
- Moodle. (s.d.). *Welcome to the Moodle community forums*. Récupéré sur Site web Moodle: <https://moodle.org/course/>

- Mordor Intelligence. (s.d.). *Marché de l'analyse de l'apprentissage - Croissance, tendances, impact du COVID-19 et prévisions (2022-2027)* . Récupéré sur Site web Mordor Intelligence: <https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/learning-analytics-market>
- Mordor Intelligence. (s.d.). *Marché du système de gestion de l'apprentissage (LMS) - Croissance, tendances, impact du COVID-19 et prévisions (2022-2027)* . Récupéré sur Site web Mordor Intelligence: <https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/learning-management-system-market>
- Nouri, J., Ebner, M., Ifenthaler, D., Saqr, M., Malmberg, J., Khalil, M., . . . Berthelsen, U. (2019). Efforts in Europe for Data-Driven. *International Journal of Learning Analytics and Artificial Intelligence for Education*, 8-27.
- O'Brien, J. (2016, Septembre). The Unpredictability of Predictive Analytics 2.0. *Educause Review*, pp. 4-6.
- Office of Educational Technology. (s.d.). *Learning Analytics*. Récupéré sur Site web Office of Educational Technology: <https://tech.ed.gov/learning-analytics/>
- Office of Educational Technology. (s.d.). *Learning Analytics*. Récupéré sur Office of Educational Technology: <https://tech.ed.gov/learning-analytics/>
- Oscar, & Angel. (2016). *SmartKlass™ Learning Analytics Moodle*. Récupéré sur Moodle: https://moodle.org/plugins/local_smart_klass
- Schmitt, M. (2021, Août). *Moodle plugin directory - Analytics graphs*. Récupéré sur Moodle: https://moodle.org/plugins/block_analytics_graphs
- ShareKnowledge. (s.d.). *What is a learning management system?* Récupéré sur shareknowledge: <https://www.shareknowledge.com/blog/what-learning-management-system-and-why-do-i-need-one>
- Siemens, G., & Pardo, A. (2014). Ethical and privacy principles for Learning Analytics. *British Journal of Educational Technology*, 438-450.
- Steiner, T. (s.d.). *Cyberlearn*. Récupéré sur Express Adobe: <https://express.adobe.com/page/VUOxwiMdUypj/#2-team-cyberlearn>
- The Society for Learning Analytics Research . (s.d.). *International Conference on Learning Analytics & Knowledge (LAK)*. Récupéré sur Site web Solaresearch: <https://www.solaresearch.org/events/lak/>
- Totaram, R. (2022, Mars). *Web Output Essentials*. Récupéré sur Moodle Academy: <https://moodle.academy/mod/lesson/view.php?id=790&pageid=140>

Tsai, Y.-S., & Gasevic, D. (2017). *The state of learning analytics in Europe*. Edinburgh: Sheila.

Watershed. (s.d.). *What is Learning Analytics*. Récupéré sur Site web Watershed:
<https://www.watershedlrs.com/resources/definition/what-is-learning-analytics/>

West, D., Tasir, Z., Luzeckyj, A., Na Kew, S., Toohey, D., Abdullah, Z., . . . Price, R. (2018). Learning analytics experience among academics in Australia and Malaysia : A comparison. *Australian Journal Of Educational Technology*, 122-139.

Wikipedia. (2022, Mai 12). *Ethique*. Récupéré sur Site web Wikipedia:
<https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89thique>

Wikipedia. (2022, Juin 4). *Règlement général sur la protection des données*. Récupéré sur Site web Wikipedia:
https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A8glement_g%C3%A9n%C3%A9ral_sur_la_protection_des_donn%C3%A9es

Wikipedia. (2022, Mars 30). *Vie privée*. Récupéré sur Site web Wikipedia:
https://fr.wikipedia.org/wiki/Vie_priv%C3%A9e

Zoola. (s.d.). *Logstore Standard Log Table Schema* . Récupéré sur Zoola:
https://moodleschema.zoola.io/tables/logstore_standard_log.html

14. Références des illustrations

Figure 1 : fonctionnalités d'un LMS, aperçu sur

https://www.researchgate.net/figure/Learning-Management-System-LMS-Model_fig1_314089769

Figure 2 : Part du marché par type de déploiement aux Etats-Unis, aperçu sur :

<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/learning-management-system-market-101376>

Figure 3 : Croissance du marché des LMS par région, aperçu sur :

<https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/learning-management-system-market>

Figure 4 : Les types de Learning Analytics, aperçu sur :

<https://www.lemonlearning.fr/blog/learning-analytics-optimiser-formation-data>

Figure 5 : Marché des LA par région, aperçu sur :

<https://www.mordorintelligence.com/fr/industry-reports/learning-analytics-market>

Figure 6 : Logo de Moodle, aperçu sur

<https://www.unil.ch/elearning/fr/home/menuinst/apprentissage/moodle.html>

Figure 7 : Schéma de l'architecture de Moodle, aperçu sur

<https://moodle.academy/mod/lesson/view.php?id=790&pageid=140>

Figure 8 : Etudes de cas provenant d'Amérique du Nord, aperçu sur

https://www.academia.edu/43021654/State_of_the_Art_of_Learning_Analytics_in_Higher_Education?from=cover_page

Figure 9 : Adoption des LA en Europe, aperçu sur

https://www.academia.edu/43021654/State_of_the_Art_of_Learning_Analytics_in_Higher_Education?from=cover_page

Figure 10 : Etudes de cas provenant d'Europe, aperçu sur

https://www.academia.edu/43021654/State_of_the_Art_of_Learning_Analytics_in_Higher_Education?from=cover_page

Figure 11 : Participation des académiciens aux discussions concernant les LA, aperçu sur

Learning Analytics experience among academics in Australia and Malaysia

Figure 12 : Etudes de cas provenant d'Australie, aperçu sur

https://www.academia.edu/43021654/State_of_the_Art_of_Learning_Analytics_in_Higher_Education?from=cover_page

Figure 13 : Tableau de bord du Loop Tool, aperçu sur le rapport Loop Tool

Figure 14 : Graphique des accès au cours de MILA, aperçu sur le rapport MILA

Figure 15 : Tableau de comparaison des résultats du modèle dans les trois universités, aperçu sur le rapport OAAI

Figure 16 : Tableau de comparaison des notes selon le type d'intervention, aperçu sur le rapport OAAI

Figure 17 : Propriétés de la table logstore_analytics_log, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/logstore_analytics

Figure 18 : Tableau de bord Learning Analytics, aperçu sur

https://moodle.org/plugins/local_learning_analytics

Figure 19 : Graphique des accès aux ressources et activités, aperçu sur

https://moodle.org/plugins/local_learning_analytics

Figure 20 : Graphique sur la distribution des notes Analytics Graphs, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/block_analytics_graphs

Figure 21 : Graphique d'accès aux contenus Analytics Graphs, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/block_analytics_graphs

Figure 22 : Graphique présentant les étudiants actifs pendant la journée, aperçu sur

https://moodle.org/plugins/block_analytics_graphs

Figure 23 : Graphique de soumission des devoirs Analytics Graphs, aperçu sur

https://moodle.org/plugins/block_analytics_graphs

Figure 24 : Tableau hebdomadaire des visites, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/block_analytics_graphs

Figure 25 : Nombre d'utilisateurs connectés par jour, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/report_overviewstats

Figure 26 : Usage du cours, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/report_coursestats

Figure 27 : Pourcentage de cours actifs, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/report_coursestats

Figure 28 : Tableau de bord sur l'utilisation du LMS, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/local_smart_klass

Figure 29 : Tableau de bord sur les cours, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/local_smart_klass

Figure 30 : Rapport sur l'utilisateur, aperçu sur :

https://moodle.org/plugins/local_intelliboard

Figure 31: install.xml, créé par l'auteur

Figure 32 : Use case du plugin "SAEDashboard", créé par l'auteur

Figure 33: version.php, créé par l'auteur

Figure 34 : lib.php, créé par l'auteur

Figure 35 : requête pour récupérer des informations sur les ressources/activités, créé par l'auteur

Figure 36 : Requête pour récupérer le nom du cours, créé par l'auteur

Figure 37 : Méthode pour trier un tableau, créé par l'auteur

Figure 38 : Méthode pour récupérer les dates des jours de la semaine, créé par l'auteur

Figure 39 : Requête pour récupérer le nombre d'accès à un cours, créé par l'auteur

Figure 40 : Méthode pour envoyer une requête à la base de données, créé par l'auteur

Figure 41 : Déclaration du graphique, créé par l'auteur

Figure 42 : Affichage du graphique, créé par l'auteur

Figure 43 : Requête pour récupérer la date de création d'un cours, créé par l'auteur

Figure 44 : Requête pour récupérer le nombre d'accès aux ressources/activités, créé par l'auteur

Figure 45 : Méthode pour récupérer les heures de la journée, créé par l'auteur

Figure 46 : architecture des fichiers, créé par l'auteur

Figure 47 : Résultat des informations, créé par l'auteur

Figure 48 : Résultat des informations, créé par l'auteur

Figure 49 : Résultats des tops 3 des accès aux ressources et aux activités, créé par l'auteur

Figure 50 : Résultat du graphique des accès au cours, créé par l'auteur

Figure 51 : Résultat du graphique comparant les moyennes, créé par l'auteur

Figure 52 : Résultat du graphique des accès aux ressources hebdomadaires, créé par l'auteur

Figure 53 : Résultat du graphique des accès aux ressources semestriels, créé par l'auteur

Figure 54 : Résultat du graphique des accès aux activités hebdomadaires, créé par l'auteur

Figure 55 : Résultat du graphique des accès aux activités semestriels, créé par l'auteur

Figure 56 : Résultat de l'outil de comparaison, créé par l'auteur

Figure 57 : Tableau contenant les valeurs d'un graphique, créé par l'auteur

Figure 58 : Burn down chart du sprint 0, créé par l'auteur

Figure 59 : Burn down chart du sprint 1, créé par l'auteur

Figure 60 : Burn down chart du sprint 2, créé par l'auteur

Figure 61 : Burn down chart du sprint 3, créé par l'auteur

Figure 62 : Burn down chart du sprint 4, créé par l'auteur

Figure 63 : Burn down chart du sprint 5, créé par l'auteur

15. Références des tableaux

Tableau 1 : Type d'activités Moodle, créé par l'auteur, source (Moodle, 2018)

Tableau 2 : Colonnes de la table "mdl_logstore_standard_log" de Cyberlearn, créé par l'auteur, source (Zoola, s.d.)

Tableau 3 : Comparaison des deux solutions, créé par l'auteur

Tableau 4 : Explications des objectifs du tableau de bord, créé par l'auteur

Tableau 5 : Explications des KPIs, créé par l'auteur

Tableau 6 : Avantages et inconvénients du plugin "Learning analytics", créé par l'auteur

Tableau 7 : Avantages et inconvénients du plugin "Analytics graphs", créé par l'auteur

Tableau 8 : Avantages et inconvénients du plugin "Overview statistics", créé par l'auteur

Tableau 9 : Avantages et inconvénients du plugin "Course usage statistics", créé par l'auteur

Tableau 10 : Avantages et inconvénients du plugin "SmartKlass", créé par l'auteur

Tableau 11 : Avantages et inconvénients du plugin "Intelliboard", créé par l'auteur

Tableau 12 : Explications des critères de sélection, créé par l'auteur

Tableau 13 : Comparaison des plugins, créé par l'auteur

Tableau 14 : Comparaison des solutions de déploiement

Tableau 15 : Comparaison des plateformes de développement web, créé par l'auteur

Tableau 16 : Explications des APIs, créé par l'auteur

Tableau 17 : Explications des colonnes de la table "mdl_logstore_saelog", créé par l'auteur

Tableau 18 : Analyse des cours, créé par l'auteur

16. Annexes

16.1. Journaux de cours HES-SO

fullname	email	eventname	action	target	userid	courseid	FROM_UNIXTIME(log.timecreated)	timecreated
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:01	1590962401	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:01	1590962401	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:01	1590962401	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:01	1590962401	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:01	1590962401	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:01	1590962401	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:02	1590962402	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:02	1590962402	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:02	1590962402	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:02	1590962402	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:02	1590962402	
19_HES-SO-FR_Baustatik	1cyberlearn@heig-vd.ch	core\event\calendar_event_updated	updated	calendar_event	213695	2020-06-01 00:00:02	1590962402	

16.2. Fichier de gestion de projet

Le fichier utilisé pour la gestion du projet contenant le PB et tous les SB est disponible dans le dossier « Annexes » présent dans les cartes USB.

16.3. Rapports

Les rapports étudiés pour la rédaction de ce document sont disponibles dans le dossier « Sources » qui se trouve dans le dossier « Annexes » présent sur les cartes USB

16.4. Code source

Les codes sources des deux plugins sont disponibles à ces adresses :

https://github.com/samuelyergen/moodle-logstore_saelog

https://github.com/samuelyergen/moodle-report_saedashboard