

GLOSSAIRE

- APACHE :** Serveur http open-source, lancé en 1995 par Apache Software Foundation ; celui-ci représente l'un des serveurs les plus populaires disponibles à l'heure actuelle (The Apache Software, 2017).
- API :** Application Programming Interface est une solution informatique qui peut être imaginée comme une porte d'entrée vers un logiciel, permettant ainsi à d'autres applications d'accéder aux services proposés par le logiciel en question (Le Journal du Net, 2017,a).
- Callback :** En informatique, une fonction est une portion de code exécutant une tâche. Appelée également fonction de rappel, une fonction de Callback consiste en une fonction ou méthode qui est passée en paramètre à une autre fonction.
- Convertisseur :** Partie du plugin Logstore xAPI qui transforme les données reçues au format xAPI/TinCan.
- CSV :** Comma-separated values est un format de fichier de type texte (SolidMatrix Technologies, Inc., 2005).
- Display :** Clé du fichier JSON. Un fichier JSON contient des membres identifiés par une clé et une valeur.
- e-learning :** Signifie apprentissage en ligne.
- Émetteur :** Partie du plugin Logstore xAPI qui construit l'objet JSON.
- Expander :** Partie du plugin Logstore xAPI qui enrichi le log avec les données contenues dans la base de données Moodle.
- Gamifier :** Fait d'améliorer une offre, un produit en le rendant ludique (Bathelot, Définition : Web analytique Définitions marketing, 2015).
- GNU GPL :** GNU's Not UNIX General public Licence, désigne des logiciels pouvant être exécutés, étudiés et modifiés au niveau de leur code source et redistribués (Free Software Foundation, 2016).
- HES :** Haute École Spécialisée, enseignement supérieur en Suisse.
- HES-SO :** Haute École spécialisée de Suisse occidentale, enseignement supérieur en Suisse.
- HTML :** HyperText Markup Language, format de données élaboré pour créer des pages web (Berners-Lee & Connolly, 1995).

- HTTP :** HyperText Transfer Protocol est un protocole de communication client-serveur conçu pour le web (Fielding & Reschke, 2014).
- IIS (serveur) :** Internet Information Services désigne un serveur web propriétaire issu de l'entreprise informatique Microsoft (Microsoft, 2017).
- JavaScript :** Consiste en un langage de programmation couramment utilisé dans le développement web. Le code Javascript est résolu côté client par un interpréteur contenu dans le navigateur web. Le code Javascript dynamise les pages *HyperText Markup Language* (HTML) (MDN Mozilla Developer Network, 2017a).
- JSON :** JavaScript Object Notation est un format d'échange de données, léger, basé sur le texte (Bray, 2014).
- KPI :** Key Performance Indicator ou ICP pour Indicateurs clés de performance, utilisés pour mesurer le rendement d'un dispositif (Bathelot, Définition KPI Définitions marketing, 2017).
- LMS :** Learning management system, désigne les plateformes d'apprentissage en ligne : *Learning* pour apprentissage, *management* pour gestion et *system* pour logiciel. Ces outils permettent la gestion de contenu (© Epignosis LLC, (s.d.)).
- LRS :** Learning record store, consiste en une base de données stockant des *statements*, soit les actions, le comportement de l'utilisateur sur la plateforme e-learning (LMS) au format xAPI (Rustici Software, LLC, 2017).
- MOOCs :** Massive Open Online Course (MOOCs) est un cours ouvert en ligne (Université de Genève, (s.d.)).
- Moodle :** Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, est une plateforme open-source d'apprentissage en ligne (Moodle Pty Ltd, 2012).
- MP3 :** Format de compression audio.
- Open Source :** Désigne un logiciel libre, dont le code source est à disposition des utilisateurs, ce qui signifie que ces derniers peuvent l'exécuter, l'adapter aux besoins et le redistribuer.
- PDF :** Portable Document Format est un format de fichier informatique.
- PHP :** PHP Hypertext Preprocessor est un langage de scripts libre utilisé pour créer des pages web de manière dynamique (Nebra, 2017).
- Plugin :** Module complémentaire permettant d'étendre les fonctionnalités d'une application.

Responsive

Web Design : Sites web s'adaptant à différents supports (téléphones mobiles, tablettes, etc.)

SQL : Structured Query Language est un langage informatique servant à stocker, manipuler ou rechercher des données dans une base de données de modèle relationnel (w3schools, 2017).

WEB : World Wide Web consiste en un système de liens hypertextes offrant la possibilité de consulter des pages sur le réseau internet (Astuces et Aide Informatique, 2017).

Web Service : Technologie informatique permettant l'interaction et l'échange de données entre des applications (École Ingénieurs2000, (s.d.)).

Word : Microsoft Word, consiste en un logiciel de traitement de texte distribué par l'entreprise informatique Microsoft.

Widget : Utilitaire offrant à l'utilisateur la possibilité d'afficher des informations variées (Journal du Net, 2017,c).

Wiki Application web permettant la création de pages web enrichies par la collaboration entre les utilisateurs.

xAPI : Appelé également TIN CAN API ou ExperienceAPI, est un ensemble de standards et de spécifications utilisé pour la gestion du contenu d'un LMS. xAPI permet le traçage du comportement de l'utilisateur sur une plateforme *e-learning* (Rustici Software, LLC, 2017).

XLS : Format de fichier informatique (Microsoft Excel).

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|------|
| LISTE DES TABLEAUX | vi |
| LISTE DES FIGURES..... | vii |
| GLOSSAIRE | viii |
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 1.1. CONTEXTE DU PROJET | 1 |
| 1.2. DESCRIPTION DU TRAVAIL..... | 1 |
| 2. ANALYSE THÉORIQUE DES COMPOSANTS & DES TECHNOLOGIES | 3 |
| 2.1. INTRODUCTION À MOODLE | 3 |
| 2.1.1. DESCRIPTION DE MOODLE EN TANT QUE LMS | 3 |
| 2.1.2. PHILOSOPHIE D'APPRENTISSAGE MOODLE | 3 |
| 2.1.3. IMPLÉMENTATION DE LA PHILOSOPHIE DANS LA CONSTRUCTION DU LMS..... | 4 |
| 2.2. ARCHITECTURE | 6 |
| 2.2.1. ARCHITECTURE MOODLE..... | 6 |
| 2.2.2. ARCHITECTURE LRS | 9 |
| 2.2.3. ARCHITECTURE GLOBALE..... | 15 |
| 3. ÉTAT DE L'ART | 17 |
| 3.1. TABLEAUX DE BORD POUR LMS | 17 |
| 3.1.1. MOODLE PLUGIN DIRECTORY : DASHBOARD BLOCK | 17 |
| 3.1.2. MOODLE PLUGIN DIRECTORY : SMARTKLASS LEARNING ANALYTICS MOODLE..... | 19 |
| 3.1.3. MOODLE PLUGIN DIRECTORY : INTELLIBOARD.NET | 20 |
| 3.1.4. PIWIK | 21 |
| 3.2. TABLEAUX DE BORD INTÉGRÉS À LA PLATEFORME E-LEARNING | 22 |
| 3.2.1. 360LEARNING, LEARNING MANAGEMENT SYSTEM | 22 |
| 3.2.2. MOS CHORUS | 24 |
| 3.2.3. SPOT LMS..... | 25 |
| 3.3. TABLEAUX DE BORD POUR LRS..... | 26 |
| 3.3.1. ADLNET xAPI - DASHBOARD | 26 |
| 3.3.2. LEARNING LOCKER - SOLUTION ENTREPRISE | 28 |
| 3.3.3. INSTANCY LEARNING RECORD STORE (iLRS)..... | 29 |
| 3.4. RÉTROSPECTIVE DE L'ÉTAT DE L'ART | 30 |
| 4. ANALYSE ET DÉTERMINATION DES MÉTRIQUES PERTINENTES | 32 |
| 4.1. DÉFINIR LE BUT DU SITE INTERNET | 32 |
| 4.2. DÉFINIR LES OBJECTIFS STRATÉGIQUES & OPÉRATIONNELS | 33 |
| 4.3. DÉFINIR LES MÉTRIQUES | 37 |
| 5. ANALYSE DE LA TECHNOLOGIE WEB | 39 |
| 5.1. ÉVOLUTION DES TECHNOLOGIES WEB NOTABLES..... | 39 |
| 5.2. TECHNOLOGIES FRONT-END WEB | 42 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 6. | DÉVELOPPEMENT DU MODULE DE PILOTAGE | 47 |
| 6.1. | CHOIX DU TEMPLATE | 47 |
| 6.2. | ENVIRONNEMENTS, TECHNOLOGIES ET OUTILS DE DÉVELOPPEMENT UTILISÉS | 48 |
| 6.3. | ARCHITECTURE DU MODULE DE PILOTAGE..... | 49 |
| 6.3.1. | ARCHITECTURE DASHBOARD MOODECX | 50 |
| 6.3.2. | ARCHITECTURE MOOC INFO | 54 |
| 6.4. | REQUÊTES & MÉTRIQUES | 58 |
| 6.4.1. | DASHBOARD MOODECX..... | 58 |
| 6.4.2. | MOOC INFO | 69 |
| 7. | DIFFICULTÉS RENCONTRÉES & SOLUTIONS APPORTÉES | 89 |
| 8. | RÉTROSPECTIVE DU DÉVELOPPEMENT ET AMÉLIORATIONS POSSIBLES | 92 |
| 9. | CONCLUSION | 94 |
| | BIBLIOGRAPHIE | 96 |
| | DÉCLARATION SUR L'HONNEUR..... | 103 |
| | ANNEXE I : GESTION DE PROJET MÉTHODOLOGIE SCRUM | 104 |
| | ANNEXE II : CAHIER DES CHARGES | 142 |

1. INTRODUCTION

1.1.CONTEXTE DU PROJET

Le travail de Bachelor permet à chaque étudiant de procéder à une mise en pratique des connaissances acquises durant les quatre années de formation à temps partiel au sein de la filière informatique de gestion. La durée de ce travail est approximativement évaluée à 360 heures. Pour la classe à temps partiel, ce travail s'écoule du 20 février au 9 août 2017. La bonne exécution de ce projet permet d'obtenir un *Bachelor of Science* en Informatique de Gestion.

Pour l'attribution du sujet, plusieurs étapes se sont succédées. Tout d'abord, une liste de sujets contenant une description, a été proposée aux étudiants. Chaque étudiant a, par la suite, transmis cinq choix par ordre de préférence à l'administration. Pour terminer, chacun s'est vu attribuer un sujet correspondant à ses attentes.

L'objectif de ce travail de Bachelor consiste en la création d'un module de pilotage stratégique pour Moodle. Ce *dashboard* a pour mission d'aiguiller les institutions dans leur développement grâce à des métriques liées à leur plateforme *e-learning*. Une analyse solide de la technologie *e-learning* et de ses composants amènera à un développement du module de pilotage en adéquation avec les besoins du client, soit l'administrateur.

Ce thème correspond à mes attentes puisqu'en effet, il allie à la fois une grande partie d'analyse au travers de nombreux sujets et un développement concret d'un module de pilotage stratégique. De plus, la question du *e-learning* est importante dans la société actuelle puisque ce concept permet une augmentation des offres de formation. Un module de pilotage devient dès lors un outil complémentaire indispensable à ce type de plateforme. En effet, le développement d'une école repose également sur la formation en ligne car celle-ci améliore la qualité des supports de cours, accroît le panel de méthodes d'apprentissage, ainsi que l'accès à un plus large public. Finalement, ce travail est d'autant plus stimulant que ce module de pilotage sera utilisé en production puisqu'il complètera l'offre Moodle.

1.2.DESCRPTION DU TRAVAIL

Moodle est un *Learning management system* (LMS) appelé plus communément plateforme *e-learning*. L'élaboration de la plateforme Moodle est dirigée par une entreprise australienne, Moodle HQ. Se basant sur le concept open-source sous licence *GNU General Public License*, Moodle fait partie d'un projet supporté par une communauté à l'échelle mondiale. L'entreprise Moodle HQ emploie une trentaine de développeurs se chargeant de maintenir le code source du logiciel, d'améliorer et de tester les différentes fonctionnalités, d'intégrer les nombreux développements élaborés par la communauté, mais aussi d'organiser des conférences ou autres actions marketing permettant d'assurer la pérennité du projet. Le financement du projet Moodle est assuré par un réseau mondial d'entreprises fournissant des services certifiés Moodle (Moodle Pty Ltd, 2017, b).

Le centre Cyberlearn actif depuis plus de 10 ans dans le domaine du *e-learning* a choisi de mettre en place, ainsi que de faire évoluer la plateforme d'apprentissage en ligne Moodle au sein de la HES- SO. Le projet proposé dans le cadre de ce travail de Bachelor a pour objectif d'analyser et de définir les métriques pertinentes liées à l'utilisation de Moodle afin de développer un module de pilotage transmettant aux administrateurs de la plateforme les informations désirées en temps réel. Les données sont récupérées depuis un *Learning Record Store* (LRS) recevant au format *Experience API* (xAPI) la plupart des éléments contenus dans le rapport des logs Moodle, qui consiste en un fichier ou une base de données stockant toutes les activités exécutées sur la plateforme selon le niveau de granularité paramétré. Un LRS est donc une base de données stockant des enregistrements ou *statements* au format xAPI décrivant et permettant le traçage du comportement des utilisateurs sur la plateforme Moodle. L'utilisation du LRS permet de rendre le *dashboard* compatible avec d'autres plateformes de *e-learning* utilisant cette technologie. Bien entendu, une analyse des technologies *front-end web* doit être élaborée afin de choisir les langages, ainsi que le *Framework* les plus adéquats à l'élaboration de ce *dashboard*.

L'environnement de développement mis à disposition par le centre Cyberlearn comprend une installation de Moodle 3.2, ainsi qu'un LRS monté sur un serveur Linux Ubuntu 14.05. Cependant, afin de comprendre les différents liens entre les outils, il est intéressant d'un point de vue pédagogique de composer une fois l'environnement de développement : création d'une machine virtuelle et montage d'un serveur Linux Ubuntu 14.05, installation du LRS sur le serveur, installation du logiciel Moodle en local, implémentation du lien de Moodle vers le LRS.

Il existe actuellement sur le marché, de nombreuses plateformes de *e-learning* offrant des fonctionnalités de gestion de la pédagogie en ligne. La possibilité d'avoir à disposition un module de pilotage stratégique permettra aux différentes institutions de disposer rapidement des informations pertinentes liées à l'utilisation de leur outil de *e-learning*.

Ce travail de Bachelor répondra à plusieurs questions :

- Comment l'architecture Moodle - LRS fonctionne-t-elle ?
- Quels sont les différents composants de l'architecture ?
- Quels sont les tableaux de bord existants pour les plateformes de *e-learning* ? Existe-t-il une solution répondant aux exigences imposées par ce travail ?
- Quelles sont les métriques stratégiques pertinentes à l'analyse de l'utilisation d'une plateforme de *e-learning* du point de vue des administrateurs ?
- Quelles sont les technologies *front-end web* les plus appropriées au développement d'un *dashboard* dynamique ?
- Le module de pilotage développé répond-t-il aux besoins de ses utilisateurs ?

2. ANALYSE THÉORIQUE DES COMPOSANTS & DES TECHNOLOGIES

2.1. INTRODUCTION À MOODLE

C'est en 2001, avec le lancement d'une première version du logiciel auprès du grand public, que l'aventure Moodle débuta. Le mot Moodle est la contraction de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* soit en français, environnement orienté objet d'apprentissage dynamique modulaire (Moodle Pty Ltd, 2012). Ce système permet le suivi d'un processus d'apprentissage à distance en proposant de nombreuses fonctionnalités, comme par exemple, la mise en ligne de supports de cours sous différents formats, l'élaboration de manière coopérative de wikis, la création de quizz ou encore l'interaction entre utilisateurs via un système de messagerie instantanée (*chat*).

2.1.1. DESCRIPTION DE MOODLE EN TANT QUE LMS

Moodle fait partie de la famille des *Learning management system* (LMS). Un LMS est un programme logiciel (system) aidant à la création, à l'organisation (management), ainsi qu'à la mise à disposition de cours d'éducation ou de programmes d'entraînement (learning) par internet. Ce type de logiciel est constitué d'un serveur et d'une interface utilisateur (© Epignosis LLC, (s.d.))

Moodle poursuit plusieurs missions dans le but de fournir une plateforme *e-learning* capable d'aider à la fois les formateurs à enseigner, mais également les étudiants à apprendre, le tout en restant ouvert et complet quant aux outils mis à disposition par la communauté Moodle active à l'échelle mondiale (Moodle Pty Ltd, 2017, b).

En quelques chiffres, Moodle dénombre 78'826 sites enregistrés dans plus de 200 pays et territoires. La renommée de ce logiciel libre n'est plus à démontrer puisque Moodle peut, entre autres, compter sur la confiance de *Shell*, de la *London School of Economics* ou encore de *Microsoft*. Moodle prouve que le logiciel est adapté aussi bien aux besoins des entreprises en termes de formation continue qu'à ceux des milieux académiques (Moodle Pty Ltd, 2017, b) (Moodle Pty Ltd, 2014, a).

2.1.2. PHILOSOPHIE D'APPRENTISSAGE MOODLE

La philosophie d'apprentissage de Moodle nommée pédagogie socioconstructiviste, se base sur plusieurs notions. La première idée mentionne le constructivisme, concept voulant qu'une personne assimilera plus facilement de nouvelles connaissances par l'interaction, que ce soit avec d'autres personnes ou simplement avec des objets. Le fait de lire, de voir, d'entendre ou de toucher un objet ou une personne, permet à l'individu d'obtenir une nouvelle perception. Celle-ci sera dès lors comparée aux connaissances déjà acquises par l'individu en question et si cette nouvelle compréhension est en accord avec la réalité du sujet, ces nouvelles connaissances seront assimilées aux anciennes. Dans ce sens, chaque individu reconstruit en quelque sorte une représentation de la réalité qui l'entoure et remanie ainsi constamment sa compréhension pour construire ses connaissances à partir de ses expériences (Moodle Pty Ltd, 2013).

Le deuxième concept évoque le constructionisme, méthode expliquant qu'une personne facilitera son apprentissage si elle construit avec ses propres mots la matière qu'elle désire assimiler et diffuser, reprenant ainsi l'idée que Nicolas Boileau exprimait déjà dans *l'art poétique* (1674, p.11) : « Ce que l'on conçoit bien s'énonce clairement, Et les mots pour le dire arrivent aisément. » En d'autres mots, les connaissances qui ont été conçues ou construites avec ses propres mots seront facilement transmissibles à d'autres individus (Moodle Pty Ltd, 2013).

La troisième notion reprend l'idée du constructivisme pour l'étendre à un groupe social sous la dénomination de socioconstructivisme. Cette approche se base sur la fusion du comportement lié au comportement détaché. D'un côté, le comportement détaché met en avant l'objectivité et la logique, de l'autre côté, le comportement lié révèle la subjectivité, l'approche empathique et le partage d'idées. Pour atteindre un comportement construit, une personne doit posséder ces deux traits de caractère et se servir du plus adéquat en fonction de la situation (Moodle Pty Ltd, 2013).

C'est en se basant sur cette philosophie que Moodle développe son logiciel tentant ainsi d'offrir le meilleur cadre pour ce type d'enseignement. Dans cette optique, nous pouvons résumer la pédagogie Moodle par les cinq lois de Martin Dougiamas, fondateur et directeur général de Moodle Pty Ltd. :

- « 1. Nous sommes tous des enseignants potentiels, autant que des apprenants dans un environnement réellement collaboratif, nous sommes les deux.
2. Nous apprenons particulièrement bien du fait de créer ou expliquer quelque chose pour d'autres personnes.
3. Nous apprenons beaucoup juste en observant l'activité de nos pairs.
4. En comprenant le contexte des autres, on peut enseigner d'une manière plus transformationnelle.
5. Un environnement d'apprentissage doit être flexible et adaptable, afin de répondre rapidement aux différents besoins de ses utilisateurs. » (Dougiamas, 2015)

2.1.3. IMPLÉMENTATION DE LA PHILOSOPHIE DANS LA CONSTRUCTION DU LMS

Basé sur les différents concepts expliqués au point précédent 2.1.2 *Philosophie d'apprentissage Moodle*, le logiciel Moodle utilise la collaboration entre les utilisateurs, la flexibilité offerte dans la gestion d'un parcours d'apprentissage, ainsi que l'adaptation de son architecture à de nouveaux développements.

Lors de la création d'un cours dans Moodle, celui-ci peut être enrichi de ressources et d'activités d'apprentissage. Les activités d'apprentissage désignent les fonctionnalités qui engendrent une certaine interaction entre plusieurs utilisateurs telles que les wikis, les tests, les sondages, les devoirs ou encore les consultations. Chaque activité peut être paramétrée de manière à répondre au mieux aux besoins des différents utilisateurs (Moodle Pty Ltd, 2015) (Moodle Pty Ltd, 2017, a).

Le terme de ressources définit quant à lui, tout support pouvant être utilisé par le formateur afin d'encadrer l'apprentissage de l'utilisateur. Nous pouvons citer les dossiers servant à organiser les fichiers en dossiers ou sous-dossiers, les étiquettes à caractère esthétique, servant à présenter une ressource telle qu'un fichier mp3 ou encore les fichiers tels qu'un document Word, PDF, etc. Toujours au niveau des ressources, Moodle permet la création de livres servant à organiser des pages de cours, dans lesquelles le formateur peut insérer du texte, des images, des fichiers multimédias, sans avoir à passer par un document (Moodle Pty Ltd, 2016, d).

C'est au travers des différentes activités et ressources que le logiciel Moodle répond aux cinq lois de Martin Dougiamas, citées au point 2.1.2 *Philosophie d'apprentissage Moodle*. Par exemple, pour encourager la collaboration, la plateforme Moodle offre des activités permettant aux apprenants et aux formateurs de créer du contenu. Ces différentes activités, telles que les wikis ou les forums augmentent l'expérience de l'utilisateur (Moodle Pty Ltd, 2015).

Le système de rôles mis en place à partir de la version 1.7 du logiciel, offre quant à lui un degré de contrôle très fin. Un utilisateur peut se voir assigner le rôle d'enseignant pour un cours donné tout en étant apprenant dans un autre cours (Moodle Pty Ltd, 2015).

De plus, le logiciel Moodle procure un panel diversifié d'outils permettant aux différents utilisateurs de représenter leurs connaissances. Nous pouvons mentionner les forums qui permettent non seulement la discussion mais aussi le partage de contenu que ce soit des documents ou différents médias. Les wikis, ainsi que les glossaires fournissent également un espace de partage puisque leur contenu est construit et enrichi de manière collaborative (Moodle Pty Ltd, 2015).

Le fondateur de Moodle Pty Ltd., Martin Dougiamas considère également que la possibilité de connaître les activités de nos pairs sur la plateforme peut apporter une certaine motivation et amener l'utilisateur à progresser. Dans ce sens, plusieurs outils ont été mis en place : visualisation des participants à un cours (nom/prénom, provenance, date du dernier accès au cours en question), indication des personnes actives sur la plateforme à un moment donnée via le bloc *utilisateurs en ligne* ou encore obtention d'informations sur les changements qui ont eu lieu dans les différentes activités grâce au bloc *activités récentes* (Moodle Pty Ltd, 2015).

Le dernier point mentionné dans les cinq lois de Marting Dougiamas, cible l'importance de proposer un environnement de développement flexible qui soit personnalisable pour répondre aux besoins des différents utilisateurs. Moodle répond à cette exigence au travers de plusieurs concepts : un vaste choix de paramétrages proposés par la plateforme, la liberté offerte dans la création de la structure d'un cours, la construction modulaire du logiciel permettant d'ajouter ou de créer de nouveaux plugins, etc.

Moodle est indéniablement un *Learning management system* flexible et personnalisable. De plus, étant un logiciel libre sous licence GNU General Public License, il peut être adapté, complété et modifié en tout temps par la communauté.

2.2. ARCHITECTURE

Dans ce chapitre, nous allons tout d'abord visualiser les différents éléments qui composent l'architecture de la plateforme Moodle. Nous analyserons ensuite l'architecture MOODECx qui consiste en une version améliorée du logiciel Moodle développée par le Centre Cyberlearn. Il s'agit de la version sur laquelle nous travaillerons lors de l'élaboration du module de pilotage.

Dans un deuxième temps, nous décrirons l'architecture du *Learning Record Store*. Le LRS est une base de données permettant de stocker les *statements*, soit les actions, le comportement de l'utilisateur sur la plateforme *e-learning* (LMS), Moodle. Ce type de base de données permet d'obtenir le traçage des actions de l'utilisateur. C'est la raison pour laquelle, les logs enregistrés dans le logiciel Moodle seront envoyés vers le LRS.

Pour terminer, nous représenterons l'architecture globale du projet comprenant les composants nécessaires à l'élaboration du module de pilotage.

2.2.1. ARCHITECTURE MOODLE

Comme la composition de son nom *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* l'indique, Moodle est un logiciel conçu de manière modulaire. L'avantage de ce type d'architecture réside dans la fragmentation du logiciel en plusieurs modules ou parties. Ces modules sont développés de manière indépendante, ce qui octroie une grande flexibilité dans la création de nouvelles fonctionnalités qui doivent toutefois être capables de fonctionner ensemble. Ainsi, un logiciel qui de prime abord paraît complexe peut être facilement maîtrisé par un fractionnement en modules (Cohendet, Diani, & Lerch, 2005). Moodle est en environnement orienté objet d'apprentissage dynamique. Ce concept indique que le code source du logiciel contient des éléments appelés 'objet' qui interagissent entre eux. Ces objets contiennent des attributs, ainsi que des fonctions ou méthodes qui leur sont propres. Par exemple, si nous avons un objet ou une classe 'Voiture', cet objet contiendrait des attributs tels que la couleur, le nombre de roues, le nombre de places, ou d'autres caractéristiques et posséderait les fonctions suivantes : démarrer(), freiner(), etc. Lors de l'instanciation d'une classe, un objet est alors créé. La programmation orientée objet permet ainsi l'encapsulation des données, ce qui signifie que le développeur peut choisir de rendre accessible ou non une partie de son code (Thuillier, 2015).

La plateforme Moodle a été conçue avec les langages de programmation *PHP : Hypertext Preprocessor* (PHP) et *JavaScript*. Ces derniers sont des langages couramment utilisés dans le développement web (The PHP Group, 2017a). Le code élaboré en PHP est exécuté côté serveur, ce qui n'est pas le cas du langage Javascript qui lui est résolu côté client par un interpréteur contenu dans le navigateur web. Le code Javascript dynamise les pages *HyperText Markup Language* (HTML) (MDN Mozilla Developer Network, 2017).

L'installation de Moodle nécessite un serveur web. Les deux serveurs les plus en phase avec la conceptualisation du logiciel sont *Apache* et *Internet Information Service (IIS)*. *Apache* est un serveur http open-source, lancé en 1995 par *Apache Software Foundation* et représente l'un des serveurs les plus populaires disponibles à l'heure actuelle (The Apache Software, 2017). Le serveur web IIS demeure quant à lui un logiciel propriétaire issu de la célèbre entreprise informatique Microsoft (Microsoft, 2017d).

Le choix d'une base de données de type *My Structured Query Language (MySQL)*, de modèle relationnelle est considérablement encouragé par la communauté Moodle, qui propose toute la documentation relative à son utilisation. Pour une meilleure stabilité et une plus grande performance, l'utilisateur peut également se tourner vers une base de données *Post-Ingres Structured Query Language (PostgreSQL)* usage églement documenté et supporté par la communauté Moodle. Les bases de données Oracle, SQLite ou MSSQL peuvent aussi être utilisées, cependant la communauté Moodle ne les recommande pas (Moodle Pty Ltd, 2014, b) (Moodle Pty Ltd, 2016, c). Lors de l'installation de Moodle, un dossier de données nommé *Moodledata folder* est créé ; celui-ci sert à stocker les fichiers téléchargés et générés depuis l'interface utilisateur, ainsi que les différentes données (Moodle Pty Ltd, 2016, c).

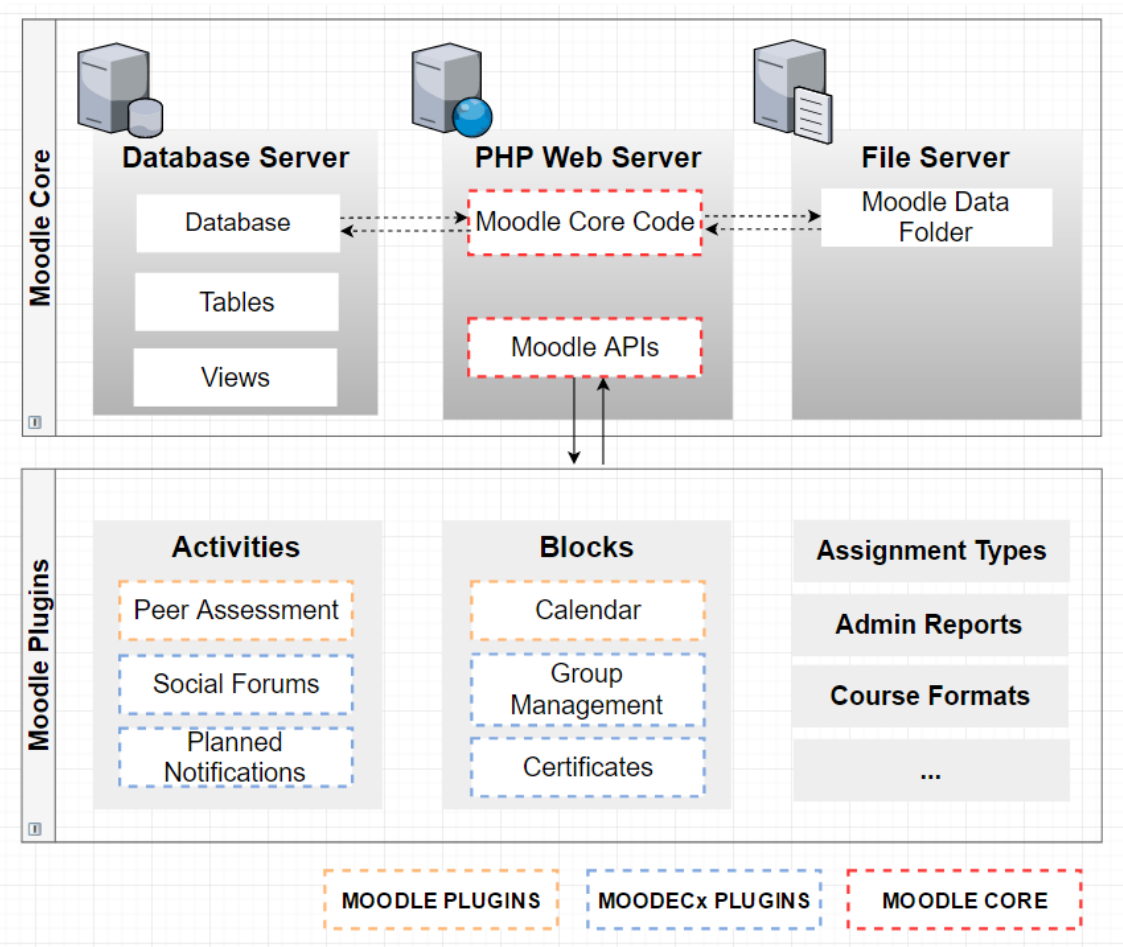
Au niveau de son architecture, Moodle comprend un noyau appelé *Moodle Core*, comprenant le fondement, soit l'infrastructure nécessaire au fonctionnement de la plateforme. Autour de ce noyau, différents plugins permettent d'étendre les fonctionnalités proposées par Moodle. De cette manière, la plateforme peut être étendue et paramétrable via des plugins sans altérer le coeur de l'application maintenu par *Moodle Pty Ltd*. Cette extension est rendue possible par *Moodle Application Programming Interface (Moodle API)*, qui constitue la porte d'accès au noyau. L'installation standard de Moodle comprend *Moodle Core*, mais aussi les différents plugins offrant les fonctionnalités de base. Les types de plugins proposés par Moodle sont nombreux et diversifiés et parmi ceux-ci nous pouvons présenter le type *Activity modules* qui est essentiel à la plateforme car il fournit les activités utilisées dans les cours comme les quiz, le forum, etc (Moodle Pty Ltd, 2014, b) (Moodle Pty Ltd, 2017, d).

Le centre Cyberlearn s'est lancé le défi de *moocinize* Moodle, soit de créer les plugins nécessaires à Moodle pour permettre la mise en ligne de *Massive Open Online Course (MOOCs)*. Ces derniers sont des cours en ligne ouverts. En effet, toute personne voulant participer à un mooc peut s'y inscrire librement contrairement aux cours en ligne fermés dispensés dans le cadre d'un parcours de formation (Vaufrey, 2014). Cette version de la plateforme Moodle élaborée par Cyberlearn porte le nom de MOODECx. MOODECx présente une ergonomie repensée, un design bien conçu, un layout remanié, ainsi qu'un accès aux cours facilité. Les utilisateurs peuvent s'inscrire afin de participer aux différents MOOCs proposés par la plateforme. Lors de la création d'un nouveau MOOC par un administrateur, tous les plugins nécessaires au bon déroulement de sa mise en ligne sont automatiquement installés. Le contenu d'un MOOC est géré par le plugin *Course Format*, structurant les cours par semaine. Le forum initial proposé par Moodle a également été revisité, puisque l'utilisateur peut désormais avec la version MOODECx, évaluer les questions posées, marquer la réponse qui selon lui est la plus

complète ou encore filtrer les questions par date ou par nombre de réponses. Naturellement, toutes les possibilités offertes par Moodle se retrouvent également dans MOODECx. Un des plugins développé par Cyberlearn est celui permettant le *Group Management*. Ce dernier permet aux étudiants de créer des groupes au sein d'un MOOC. La liste des groupes créés est alors suggérée aux utilisateurs. Les personnes peuvent ainsi obtenir un aperçu du nombre d'utilisateurs inclus dans les différents groupes du mooc en question, ainsi que leur position géographique, informations qui peuvent notamment servir dans le choix du groupe auquel un utilisateur désire adhérer (HES-SO, Nathalie, & SWITCH, 2016).

Voici, ci-dessous, un aperçu de l'architecture MOODECx (HES-SO, Nathalie, & SWITCH, 2016):

Figure 1 : Architecture MOODECx



Source : Adapté de (HES-SO, Nathalie, & SWITCH, 2016)

2.2.2. ARCHITECTURE LRS

Lorsqu'un utilisateur produit une action sur la plateforme MOODECx, des logs soit un historique des activités est créé dans le *Moodle Logstore*. L'émission des *statements* de *Moodle Logstore* vers le LRS est effectué par le plugin *Moodle Logstore xAPI*. Ce plugin transforme les logs contenus dans le *Moodle Logstore* au format xAPI. Tout d'abord, afin de comprendre les différents paliers, il faut savoir que ce plugin est composé de trois parties : un expander, un convertisseur, ainsi qu'un émetteur. Chaque log passe au travers de ces trois composants dans un processus effectué en six étapes pour enfin atteindre le LRS (Smith, 2015).

En premier lieu, le plugin transmet le log standard provenant du *Moodle Logstore* à l'expander. L'expander étend le log avec les éléments de la base de données Moodle. Puis le plugin passe le log remodelé au convertisseur. C'est ce convertisseur qui va traduire le log en *xAPI STATEMENT*, soit une déclaration avec un sujet, un verbe et un objet. Pour terminer, le *statement* est transmis à l'émetteur qui vérifie le format xAPI et qui se charge de l'envoyer vers le LRS. Ce concept autorise la transmission de logs par internet. Pour cette raison, la sécurité entre le LMS et le LRS est essentielle (Fowler & Smith, (s.d.)).

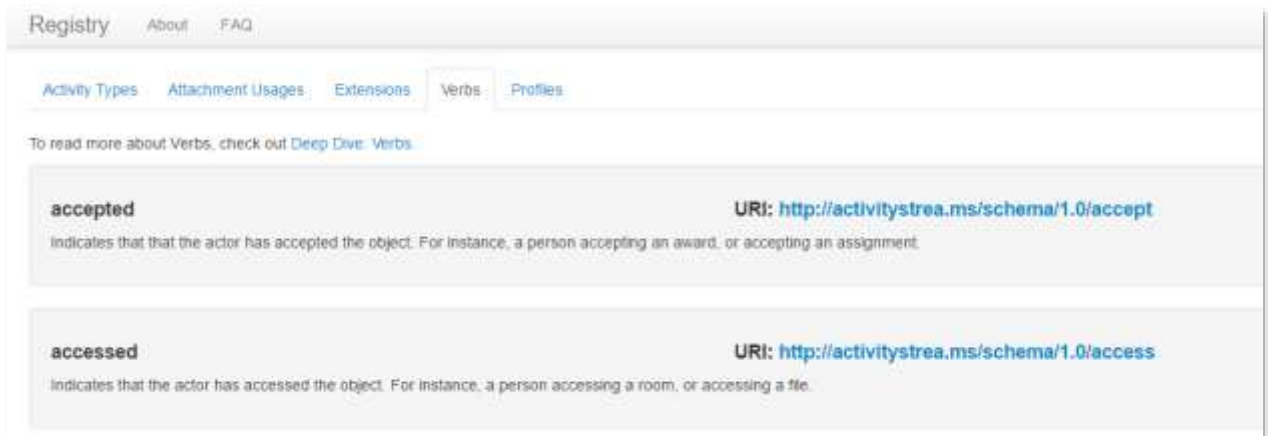
Le choix du centre Cyberlearn en matière de LRS s'est dirigé vers la solution open-source *Learning Locker* qui accepte les données au format xAPI. Ce format est une version améliorée du modèle *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) dont les dernières améliorations datent de 2009 mais qui demeure encore largement utilisé. Tout comme xAPI, SCORM régit l'échange de données contenues dans un LMS. Cependant, xAPI a la capacité de manipuler plus d'informations sur le comportement de l'utilisateur que peut le faire SCORM. De plus, nous pouvons par le biais de xAPI, récolter des *statements* provenant de différents LMS sur un LRS central. Mentionnons également que xAPI a l'avantage d'être beaucoup plus flexible et mobile que SCORM dans la récolte de *statements*. En effet, contrairement à SCORM qui cloisonne le traitement des informations à l'utilisation du LMS sur un navigateur web, xAPI traque les interactions de l'utilisateur en se servant de dispositifs variés tels que les navigateurs web, les jeux, les applications mobiles, ainsi que les sites d'hébergement de vidéos comme *YouTube*, cela quelque soit l'endroit où l'utilisateur se trouve. xAPI constitue dès lors l'interface de programmation applicative permettant d'accompagner l'évolution des outils d'apprentissage en ligne et devient ainsi une innovation pédagogique notable (Frayse, 2015) (Rustici Software, LLC, 2017) (Winner, 2014).

La mise en place de *Learning Locker* demande l'installation de la base de données *Mongo*, de type *Not only structured query language* (NoSQL), s'opposant ainsi à l'architecture familière des bases de données relationnelles. Il existe plusieurs schémas de base de données NoSQL. *Mongo DB* (base de données Mongo) est orientée document et permet donc la réception et le stockage des *statements* au format *JavaScript Object Notation* (JSON) (GRAFIKART, 2016).

Comme mentionné précédemment, les *statements* émis sont au format JSON. Le *statement* de base contient un sujet, un verbe, ainsi qu'un objet. À cela, s'ajoute souvent un résultat, un contexte

et une extension. xAPI régit des règles afin d'uniformiser la manière de décrire des activités, évitant l'utilisation de différents termes pour décrire la même activité et donc les problèmes de compréhension qui en résultent. Cette uniformisation du vocabulaire est possible grâce à un registre nommé *ADL Vocabulary* ou *THE TIN CAN API REGISTRY* contenant des recettes, c'est-à-dire le vocabulaire et le format convenus, qui permettent de garder une certaine cohérence des données (Hill, 2015) (Rustici Software, 2017). Ci-dessous, un extrait du registre :

Figure 2 : Extrait "The Tin Can API Registry"



Source : (Rustici Software, LCC, 2017)

Illustrons maintenant un cas théorique au format JSON afin de visualiser les différents *statements*. Si nous prenons l'exemple suivant : Darlène a expérimenté le cours *Statement Test*. Le *statement* comprenant le sujet, le verbe et l'objet représentant cette activité serait le suivant (Rustici Software, 2017) (Rustici Software, 2014) :

```
{
  "actor": "Darlène",
  "verb": "experienced",
  "object": "Statement Test"
}
```

Le problème qui se pose à présent réside dans le fait que nous n'identifions pas précisément les différents composants. En effet, si nous prenons le premier cas, l'acteur, nous connaissons uniquement son prénom, ce qui rend la différenciation entre Darlène citée dans le *statement* et les autres Darlène impossible. mais nous ne pouvons pas différencier Darlène citée dans le statement d'une autre Darlène. Le *statement* doit dès lors présenter des caractéristiques permettant de distinguer avec précision les différents éléments. Dans ce sens, pour le sujet, il peut s'agir d'une adresse de courriel, d'un identifiant ou encore d'un compte auprès d'un réseau social (Rustici Software, 2017) :


```

"actor" : {
  "name" :      "Darlène Glassey",
  "mbox" :      "mailto : darlene.glassey@students.hevs.ch",
  "account" : {
    "homePage" : "http://twitter.com",
    "name" : "darleneGlassey90"
  }
}

```

Afin de bien compléter la notion de sujet, nous devons distinguer l'*Agent* du *Group*. Lorsque nous parlons d'*Agent*, nous voulons représenter un type d'objet déterminé par un identifiant unique. Dans nos précédents exemples, il s'agissait d'un *Agent*. En effet, que ce soit l'adresse de courriel ou le compte Twitter, ces deux caractéristiques permettent de cibler une personne précise et font donc office d'identifiant unique. Dans le *statement* en JSON, l'ajout du type d'objet contenant la notion d'*Agent* ou de *Group* s'écrit de la façon suivante (Miller, 2013) :

```

"actor" : {
  "name" :      "Darlène Glassey",
  "mbox" :      "mailto : darlene.glassey@students.hevs.ch ",
  "account" : {
    "homePage" : "http://twitter.com",
    "name" : "darleneGlassey90"
  },
  "objectType" : "Agent"
}

```

La notion de *Group* quant à elle, identifie un ensemble composé de membres. Un objet de type *Group* peut soit lui-même posséder un identifiant comme une adresse de courriel, un nom, etc., ou être anonyme. Dans l'exemple ci-dessous, le *Group* est identifié par un nom et une adresse électronique et contient deux membres :

```

"actor" : {
  "name" :      "Group1 Statement Analysis",
  "mbox" :      "mailto :info@group1.com",
  "objectType" : "Group",
  "members" : [
    {
      "mbox" : darlene.glassey@students.hevs.ch ",
    },
    {
      "account" : {
        "homePage" : "http://twitter.com",
        "name" : "patrickSmith565"
      },
    }
  ]
}

```


Après le sujet, le *statement* traite le verbe. Dans le format xAPI, les verbes sont décrits par un *Uniform Resource Identifier* (URI), soit une chaîne de caractères identifiant une ressource physique ou logique (Rouse, 2016). Cet URI constitue la relation vers le répertoire *ADL Vocabulary* ou *THE TIN CAN API REGISTRY*, qui contiennent tous deux le vocabulaire et le format convenus. Ci-dessous, l'extrait du fichier JSON présente également une source *display* comportant le verbe qui est toujours au passé (Rustici Software, 2017) :

```
"verb" : {  
  "id" : "http://adlnet.gov/expapi/verbs/experienced",  
  "display" : {  
    "en-US" : "experienced"  
  }  
}
```

Les *statements* de base contiennent un sujet, un verbe et un objet. L'objet peut décrire une activité mais il peut également désigner un autre sujet ou *actor*. Tout comme les verbes, les activités doivent être définies et identifiées par un URI unique. Cependant, les activités sont quant à elles plus spécifiques au système en question. L'administrateur devra dès lors veiller au contrôle et à la cohérence de son vocabulaire à l'intérieur du domaine dans lequel il définit les diverses activités. Dans notre exemple, Darlène a expérimenté *Statement Test*, l'objet est une activité et le domaine contenant le répertoire des activités est défini par moodle.org (Rustici Software, 2017) :

```
"object" : {  
  "id" : "http://moodle.org/activities/statementTest",  
  "definition" : {  
    "name" : { "en-US" : "Statement Test" }  
  }  
}
```

Nous constatons ainsi, que chaque activité est référencée par un identifiant unique et peut contenir d'autres informations. Dans l'exemple, nous allons étendre le contenu du bloc définition par le type qui est constitué du lien vers le modèle d'activités décrites dans le répertoire *ADL Vocabulary* ou *THE TIN CAN API REGISTRY*. Ci-dessous, l'activité indique qu'il s'agit d'un quizz. Le nom peut être traduit dans plusieurs langues, l'objet peut également contenir sa description en plusieurs langues (Rustici Software, 2017) (SCIENTIFIC AMERICAN, 2013).

```

"object": {
  "id": "http://moodle.org/activities/statementTest"
  "definition": {
    "type": "http://adlnet.gov/expapi/activities/quiz",
    "name": {
      "en-US": "Statement Test",
      "fr": "Examen statement"
    },
    "description": {
      "fr": "Statement Test permet un apprentissage de l'architecture des
      données, validé par un test en ligne."
    },
  },
}

```

Le *statement* de base comportant le sujet, le verbe et l'objet peut être complété par un contexte, un résultat, ainsi qu'une extension. Le contexte présente l'environnement dans lequel s'est déroulé l'activité ; pour un cours par exemple, il peut s'agir du nom d'un professeur. Dans ce cas, l'élément *context* contiendra une partie *instructor*. Ce dernier, tout comme le sujet identifie une personne en particulier, sera représenté par un nom ainsi qu'un identifiant. Le contexte peut également contenir le *contextActivities*, composé d'une partie *parent* et d'une autre partie *grouping*. Nous pouvons mentionner, par exemple, le lien vers une activité comprenant la classe dans la partie *parent* et le lien vers une activité définissant l'école dans la partie *grouping*. Par le biais de cet élément *context*, nous pouvons filtrer et ressortir les *statements* contenant un professeur particulier, une classe ou une école spécifique. Ci-dessous un exemple JSON contenant un élément contexte (Rustici Software, 2017) :

```

"context": {
  "instructor": {
    "name": "David Russo Instructor",
    "mbox": "mailto:david.russo@hevs.ch"
  },
  "contextActivities": {
    "parent": { "id": "http://moodle.org/activities/statementTest-class" },
    "grouping": { "id": "http://moodle.org/activities/hevs-school" }
  },
}

```

L'élément *Result* permet quant à lui de mentionner le dénouement de l'activité. Par exemple, pour un test en ligne le pourcentage de réussite sera visualisé dans le champ *scaled*. Le résultat peut être plus ou moins détaillé, global ou par question (Rustici Software, 2017).

```
"result": {
  "completion": true,
  "success": true,
  "score": {
    "scaled": .95
  }
}
```

Pour terminer, l'extension offre la possibilité d'étendre les différents blocs d'éléments du *statement*. En effet, l'extension peut être une caractéristique supplémentaire à la fois du sujet, du verbe, de l'objet, du contexte ou du résultat. L'extension est flexible, donne des détails supplémentaires et tout comme le verbe et l'activité, elle est identifiée par une clé unique. Voici un exemple d'extension comprise dans l'élément objet (Rustici Software, 2017) :

```
"object": {
  "id" : "http://moodle.org/activities/statementTest",
  "definition": {
    "type": "http://adlnet.gov/expapi/activities/quizz",
    "name" : { "en-US" : "Statement Test"},
    "extensions": {
      "http://moodle.org/statementTestId": {
        "id" : "test-435"
      }
    }
  }
}
```

D'autres éléments peuvent également compléter le *statement*. Nous pouvons citer l'élément *timestamp* qui enregistre le moment lors duquel l'activité se déroule, l'élément *stored* qui indique le moment exact du stockage du *statement* dans le LRS ou encore l'élément *authority* qui lui mentionne le sujet qui est à l'origine de la création du *statement* (Rustici Software, 2017).

Comme nous l'avons démontré dans l'architecture des *statements*, xAPI analyse les activités réalisées par l'utilisateur et les lie au résultat. Prenons pour exemple, une classe de vingt personnes prenant part à un cours sur la communication orale. Sur la plateforme *e-learning*, le professeur a proposé à ses étudiants une vidéo contenant des informations importantes pour l'examen validant le module de communication orale. Sur ces vingt personnes, dix regardent la vidéo et, coïncidence, se sont ces dix mêmes personnes qui réussissent l'examen quelques jours plus tard. « xAPI » sera capable d'analyser les activités et de mentionner que le 100% des personnes ayant regardé la vidéo ont réussi leur examen (Hill, 2015).

La mise en place de cette technologie permet ainsi un suivi précis du comportement de l'utilisateur.

2.2.3. ARCHITECTURE GLOBALE

Le centre Cyberlearn a donc associé la plateforme Moodle à la technologie *Experience API*. Le module de pilotage transmettra des métriques provenant du LRS. L'architecture globale comprend dès lors : le LMS Moodle - MOODECx, le LRS *Learning Locker*, ainsi que le module de pilotage stratégique. La transmission des données entre le LMS et le LRS se fait grâce au plugin *Moodle Logstore xAPI*.

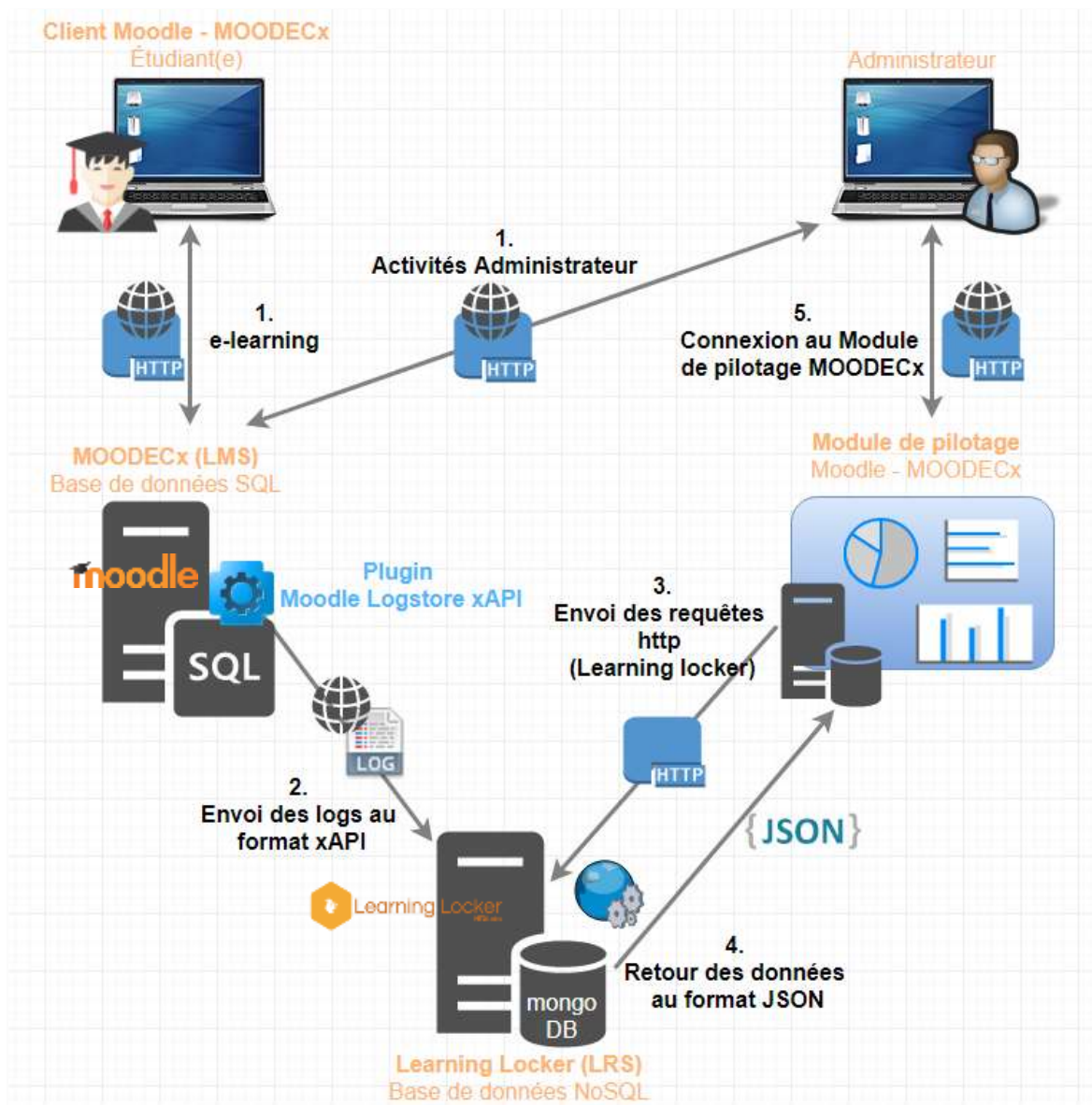
Learning Locker propose une interface utilisateur à partir de laquelle nous pouvons créer plusieurs LRS. Le centre Cyberlearn a donc créé un LRS Moodecx. L'interface permet de visualiser les différents *statements* générés depuis la plateforme MOODECx. Chaque LRS est défini par un *Endpoint*, soit le point d'entrée vers le service, par un *Username*, ainsi qu'un *Password*. C'est sur MOODECx que nous devons définir le lien vers le LRS, plus précisément dans les paramètres du plugin *Logstore xAPI* en indiquant les trois identifiants cités. Comme expliqué au point 2.2.2 *Architecture LRS*, il s'agit du plugin qui se charge d'envoyer les logs MOODECx à destination du LRS. Une fois ce lien établi, chaque activité effectuée sur MOODECx est retranscrite au format xAPI sur le LRS.

Le développement de ce module de pilotage se base sur les données contenues dans *Learning Locker*. En effet, le *dashboard* interroge la base de données via l'interface xAPI par le biais de requêtes http spécifiques à *Learning Locker* afin de récupérer les informations désirées. Cette architecture dénombre de nombreux avantages tels que le traçage complet des actions de l'utilisateur sur la plateforme Moodle - MOODECx, mais également l'interopérabilité offerte à tous les LMS utilisant un *learning record store*.

Voici un schéma représentant les différents composants expliqués précédemment :

1. L'étudiant(e) et l'administrateur effectuent des opérations sur la plateforme MOODECx. Lorsque ces opérations sont effectuées sur la plateforme, elles sont enregistrées dans le fichier de logs de Moodle.
2. Les différents logs sont envoyés à destination du LRS par le biais du plugin *Moodle Logstore xAPI*. Ce plugin transforme les logs contenus dans *Moodle Logstore* au format xAPI par le biais de ses trois composants : l'expander, le convertisseur et l'émetteur. Chaque log passe au travers de ces trois composants dans un processus effectué en six étapes pour enfin atteindre le LRS où les données sont stockées.
3. Le module de pilotage envoie les requêtes http (*Learning Locker*) à destination du LRS pour récupérer les données nécessaires à la réalisation des métriques.
4. *Learning Locker* renvoie les données au format JSON à destination du module de pilotage.
5. L'administrateur se connecte au module de pilotage et peut ainsi consulter le *dashboard*.

Figure 3 : Schéma global



Source : Adapté par l'auteur à partir des données du chapitre 2.2 Architecture

3. ÉTAT DE L'ART

Le *e-learning* occupe une place importante au sein des différentes institutions pédagogiques, plus particulièrement dans l'enseignement supérieur. D'après l'étude menée par le *NewMedia in Education Laboratory de l'Università della Svizzera italiana* publiée en 2004, l'utilisation des plateformes d'apprentissage en ligne serait un atout dans le développement desdites institutions (Lepori & Succi, 2004). Afin d'aiguiller ce développement, il est primordial de disposer des bonnes métriques. Pour cette raison, un *dashboard* orienté administrateur complète de manière pertinente l'utilisation d'outils *e-learning*.

Bien que le module de pilotage de ce projet soit développé de manière complémentaire au LRS afin d'assurer une interopérabilité du système avec différents LMS utilisant des LRS, la première partie de cet état de l'art dressera une analyse de différents plugins offrant un module de pilotage pour LMS. La deuxième partie s'attardera sur les LMS procurant un module de pilotage intégré à leur solution *e-learning*. La troisième partie proposera quant à elle une analyse des modules de pilotage compatibles avec un *Learning Record Store*.

3.1. TABLEAUX DE BORD POUR LMS

3.1.1. MOODLE PLUGIN DIRECTORY : DASHBOARD BLOCK

Divers plugins permettant l'extension du logiciel Moodle ont été mis à disposition par la communauté via le répertoire *moodleplugins*. Parmi ceux-ci nous remarquons le plugin *Dashboard Block*.

Le plugin *Dashboard block* présente graphiquement le résultat des requêtes effectuées dans la base de données Moodle. Le retour de ces requêtes peut être retranscrit sous diverses formes, telles qu'un tableau de données, un graphique conventionnel comme les histogrammes, les barres et secteurs, mais également de manière géographique par le biais de l'API Google Maps. Ce plugin offre la possibilité d'exporter les données au format *comma-separated values* (CSV). Afin de garantir son fonctionnement, l'importation de plusieurs librairies TimeLine, GoogleMaps et JQPlot est indispensable (Fremaux, Moodle plugins directory : Dashboard, 2013) (Moodle Pty Ltd, 2012).

Ce plugin *Dashboard* fait partie du type *Block* car il se compose d'éléments appelés *Blocks*, destinés à transmettre des informations supplémentaires. Ces *Blocks* peuvent être visualisés tels de petits containers que l'administrateur pourrait positionner librement sur une page. Lorsque les *Blocks* sont utilisés dans une page dont la mise en page est au format *Flexipage* ou tout autre page autorisant de manière plus ou moins libre la mise en place de *Blocks*, ces derniers transmettant la visualisation graphique des données qui se combinent pour permettre la création d'un *dashboard* (Moodle Pty Ltd, 2016, b).

L'administrateur peut ainsi personnaliser le *dashboard* en positionnant de manière flexible les différents *Blocks* contenant les diverses visualisations de données. Les données retournées par les requêtes peuvent naturellement être filtrées de manière dynamique par l'utilisateur (Moodle Pty Ltd, 2012) (My Learning Factory, 2012).

Malheureusement, les versions de ce plugin *Dashboard Block* proposées sur la plateforme de téléchargement Moodle, ne fonctionnent pas avec les versions supérieures à Moodle 3.0 (Fremaux, Moodle plugins directory : Dashboard : Versions, 2016).

Figure 4 : Plugin Moodle Dashboard Block



Source : (Fremaux, Moodle plugins directory : Dashboard, 2013)

Tableau 1 : Dashboard Block Avantages et Inconvénients

| Avantages | Inconvénients |
|---|--|
| ✓ Plugin open-source compatible avec Moodle | ✗ Plugin non compatible avec un LRS |
| ✓ Propose des tableaux de bord dynamiques | ✗ Compatible avec Moodle jusqu'à la version 3.0 |
| ✓ Possibilité d'exporter les données | ✗ Importation de plusieurs librairies nécessaire |
| ✓ Personnalisation du <i>dashboard</i> par l'utilisation de <i>Blocks</i> | |

Source : rédigé par l'auteur d'après (Fremaux, Moodle plugins directory : Dashboard, 2013)

3.1.2. MOODLE PLUGIN DIRECTORY : SMARTKLASS LEARNING ANALYTICS MOODLE

SmartKlass consiste en un module de pilotage stratégique pour professeurs, étudiants et institutions. Également mis à disposition par la communauté Moodle, ce plugin utilise la version 1.0 du format xAPI pour collecter les activités de l'utilisateur sur la plateforme. Les *statements* sont analysés à l'aide d'algorithmes pour ensuite constituer un tableau de bord avec des données consolidées sur l'utilisation du logiciel. Ce plugin a été conçu pour les versions de Moodle 2.4 à 3.0 (Klass Data, 2014).

SmartKlass plugin permet le suivi de l'évolution d'un étudiant au travers de l'analyse de son comportement sur la plateforme. En effet, l'objectif de ce plugin est de transmettre aux étudiants leur progression et d'aider les professeurs dans l'analyse du comportement d'un groupe ou d'un étudiant en particulier de manière à améliorer et à personnaliser les activités du parcours de formation. L'institution quant à elle pourra consulter ces données afin d'obtenir un aperçu de l'évolution des différents parcours de formation (Klass Data, 2014).

Bien que ce tableau de bord transmette quelques informations sur l'utilisation de la plateforme LMS, telles que le nombre de *statements* générés par jour montrant ainsi les jours d'affluence sur la plateforme, ou encore le nombre total de cours, il n'est toutefois pas orienté vers une analyse des métriques pertinentes pour la partie administrateur, mais davantage vers une forme d'analyse sur l'évolution de l'apprentissage des apprenants.

Tout comme le plugin *Dashboard Block*, les versions du plugin *SmartKlass learning analytics Moodle* proposées au téléchargement sur la plateforme *moodleplugins*, ne supportent pas les versions Moodle ultérieures à 3.0 (Oscar & Angel, 2016).

Figure 5 : Plugin Moodle SmartKlass Learning Analytics Moodle



Source : (Klass Data, 2014)

Tableau 2 : SMARTKLASS LEARNING ANALYTICS MOODLE Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|---|---|
| ✓ Plugin open-source compatible avec Moodle | ✗ Plugin non compatible avec un LRS |
| ✓ Propose des tableaux de bord | ✗ Centré apprenant/enseignant & suivi pédagogique |
| ✓ <i>Statements</i> au format xAPI 1.0 | ✗ Nécessite une inscription sur la plateforme <i>SmartKlass</i> |
| | ✗ Compatible avec Moodle jusqu'à la version 3.0 |

Source : rédigé par l'auteur d'après (Klass Data, 2014)

3.1.3. MOODLE PLUGIN DIRECTORY : INTELLIBOARD.NET

Intelliboard.net est un plugin open-source disponible sur la plateforme de téléchargement *moodleplugins* et offre une extension du logiciel Moodle permettant le traçage et l'analyse des données Moodle en temps réel. Le tableau de bord conçu par ce plugin présente les données statistiques extraites de la base de données Moodle (Kochnev, 2016).

Intelliboard.net a été créé pour fonctionner avec le LMS Moodle et offre un *dashboard* associé au professeur, ainsi qu'un tableau de bord pour l'apprenant. De plus, il permet le reporting de nombreuses données concernant les activités de la plateforme. *Intelliboard.net* offre également la possibilité d'imprimer et d'exporter les données au format CSV, Excel ou portable document format (PDF) (INTELLIBOARD, 2016).

Figure 6 : Plugin Moodle Intelliboard



Source : (Instructor Dashboard) (INTELLIBOARD, 2016)

Cependant, bien que cet outil ait l'avantage de créer différents reporting, il ne présente pas graphiquement les métriques pertinentes liées à l'utilisation de la plateforme. En effet, les tableaux de bord correspondent uniquement aux activités des professeurs et des étudiants et les données

globales sont, quant à elles, transmises sous forme de liste. De plus, l'utilisation de ce plugin nécessite une inscription sur la plateforme *Intelliboard.net* proposant une version libre puis une version premium payante (INTELLIBOARD, 2016).

Tableau 3 : INTELLIBOARD.NET Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|---|--|
| ✓ Plugin open-source compatible avec Moodle | ✗ Plugin non compatible avec un LRS |
| ✓ Propose des tableaux de bord | ✗ Centré apprenant/enseignant & suivi pédagogique |
| ✓ Possibilité d'exporter les données | ✗ Nécessite une inscription sur la plateforme <i>Intelliboard</i> - version élaborée payante |
| ✓ Compatible avec Moodle jusqu'à la version 3.2 | |

Source : rédigé par l'auteur d'après (INTELLIBOARD, 2016)

3.1.4. PIWIK

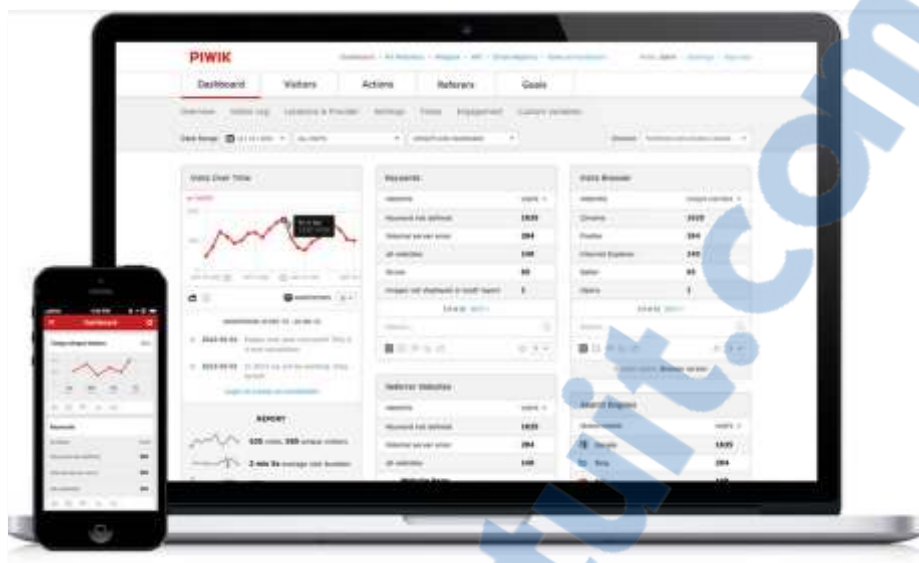
PIWIK est un logiciel de web analytique open-source. La *Web Analytics Association* définit le web analytique comme « *l'activité de mesure, de collecte d'analyse et de reporting des données Internet à des fins de compréhension et d'optimisation des usages web* » (Bathelot, 2015) (Piwik.org, 2017).

L'installation de *PIWIK* se fait directement sur un serveur web. Le logiciel propose une plateforme de pilotage à partir de laquelle les données d'un ou plusieurs sites peuvent être suivies et analysées. Le *dashboard* propose différents graphiques représentant une multitude d'informations comme par exemple, les visites effectuées sur le site internet, la provenance des différents utilisateurs par le biais d'une carte géographique, ainsi que les navigateurs web utilisés par les différents visiteurs. En complément, *PIWIK* offre la possibilité d'ajouter différents widgets ou éléments graphiques afin de personnaliser le tableau de bord (Piwik.org, 2017).

Chaque dix secondes, le logiciel procède à une actualisation des données présentées qui sont exportables sous divers formats tels que CSV, Excel (TSV), XML, JSON ou PHP. Une application mobile fait également partie des offres proposées par *PIWIK*. L'administrateur peut également recevoir par email, sous différents formats de documents et selon un paramétrage en amont, les différentes données (Piwik.org, 2017).

L'utilisation de *PIWIK* pour compléter l'offre du logiciel Moodle nécessite l'installation du plugin *Moodle Analytics*. En effet, ce dernier a été créé afin de permettre l'intégration de logiciels de web analytique tels que *PIWIK*, *Google Universal Analytics* ou encore *Google Legacy Analytics* à la plateforme Moodle (Piwik.org, 2017) (Brands, 2017).

Figure 7 : Dashboard PIWIK



Source : (Brands, 2017)

Tableau 4 : PIWIK Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|---|---|
| ✓ Solution open-source compatible avec Moodle | ✗ Plugin non compatible avec un LRS |
| ✓ Propose des tableaux de bord | ✗ Nécessite l'installation intermédiaire du plugin <i>Analytics</i> |
| ✓ Possibilité d'exporter les données | |
| ✓ Compatible avec Moodle jusqu'à la version 3.2 | |

Source : rédigé par l'auteur d'après (Piwik.org, 2017)

3.2. TABLEAUX DE BORD INTÉGRÉS À LA PLATEFORME E-LEARNING

3.2.1. 360LEARNING, LEARNING MANAGEMENT SYSTEM

360LEARNING est une plateforme de formation en ligne, LMS, acceptant l'utilisation de nombreux types de médias. Cet outil permet de mêler à la fois des ressources provenant du web avec des contenus pédagogiques stockés sur le LMS. Que ce soit sur ordinateurs, tablettes ou téléphones mobiles, **360LEARNING** s'adapte à ces dispositifs de manière optimale et les apprenants peuvent compter sur des activités interactives encourageant l'échange de connaissances. La stratégie mise en place par **360LEARNING** promeut l'innovation en offrant des services ludiques, *gamifiés* pour augmenter le taux de participation aux différentes activités. Cet outil met en avant la qualité de son design, ainsi que les interactions sociales entre les différents acteurs (**360LEARNING**, 360Learning - Features LMS, (s.d.)) (Jungle, Découvrez 360Learning avec Nicolas, CEO, 2016).

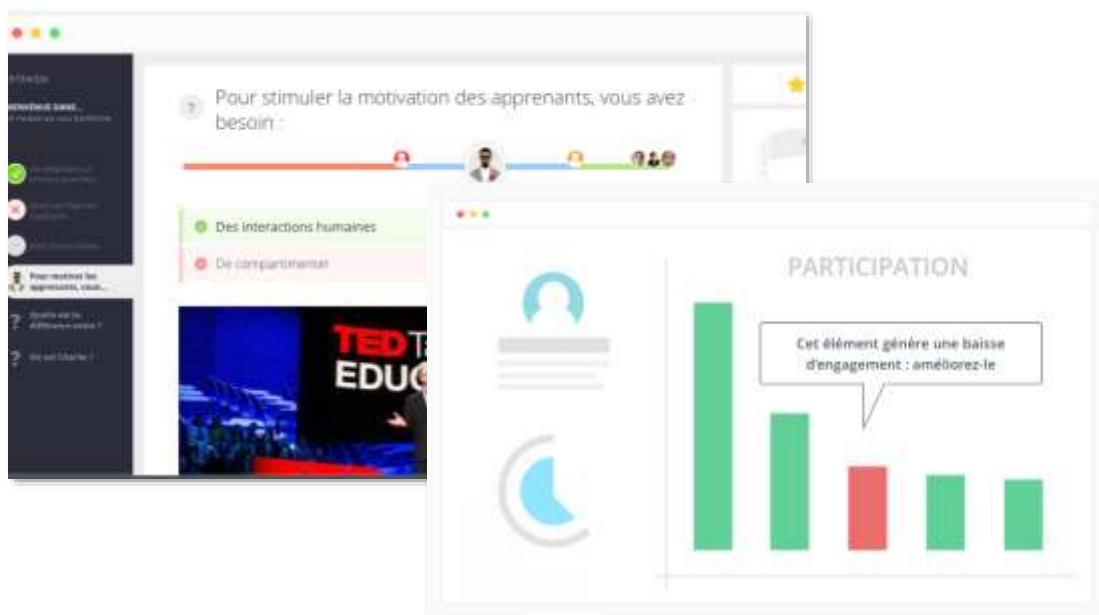
360LEARNING présente de nombreux outils de suivi de données du LMS en temps réel. Tout d'abord, l'administrateur a la possibilité de visualiser des statistiques sur la participation des utilisateurs, le taux de réussite ou encore les différentes activités sociales qui agrémentent la plateforme. Ces statistiques peuvent naturellement être filtrées par secteur, telles que modules, groupes, etc. (360LEARNING, 360Learning - Features LMS, (s.d.)).

Les différentes visualisations de données permettent à l'administrateur d'améliorer continuellement le processus de formation mis en place, grâce à l'analyse des données qui peut démontrer quelles étapes de la formation en ligne génèrent des abandons, une baisse de résultats, etc. (360LEARNING, (s.d.)) (360LEARNING, 360Learning - Features LMS, (s.d.)).

Les tableaux de bord proposés par **360LEARNING** démontrent graphiquement l'utilisation de la plateforme par les acteurs, présentant les forces et les faiblesses des utilisateurs afin d'aiguiller au mieux le développement des formations présentées. Ces *dashboards* permettent la visualisation des statistiques de manière graphique et une exportation de données au format XLS ou CSV (360LEARNING, 360Learning - Features LMS, (s.d.)).

360LEARNING n'est pas un outil open-source et est dès lors payant et non-modifiable par un client. Toute personnalisation du logiciel doit passer par la société **360LEARNING**.

Figure 8 : Dashboard 360LEARNING



Source : (360LEARNING, (s.d.))

Tableau 5 : 360LEARNING Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|---|---|
| ✓ Propose des tableaux de bord | ✗ Plugin non compatible avec un LRS |
| ✓ Possibilité d'exporter les données | ✗ Logiciel propriétaire : payant / non-modifiable |
| ✓ LMS compatible à la création de Moocs | |

Source : rédigé par l'auteur d'après (360LEARNING, 360Learning - Features LMS, (s.d.))

3.2.2. MOS CHORUS

La solution proposée par MOS MindOnSite, la société à l'origine de la plateforme *MOS Chorus*, comprend quatre modules :

- Un outil d'administration
- Un éditeur de contenu
- Un éditeur de style
- Un éditeur d'interface

Comme le démontre ces quatre composants, *MOS Chorus* est à la fois un *Learning Management System* (LMS) mais aussi un *Learning Content Management System* (LCMS). En effet, la partie LMS privilégie la gestion et la diffusion des activités, tandis que la partie LCMS offre des outils de création des ressources. Tout comme Moodle, ce logiciel est conçu de manière modulaire afin d'offrir une certaine flexibilité (MOS - MindOnSite, SA, 2017).

Au niveau de l'administration de la plateforme, *MOS Chorus* propose deux modes de gestion. D'un côté nous bénéficions d'une gérance centralisée et d'un autre, nous profitons d'une administration décentralisée appelée aussi plateforme multi-sites. Ce dernier permet de régir plusieurs sites de manière totalement indépendante mais depuis une seule et même plateforme. Ces différents sites contiendront leurs propres contenus, design graphique, etc. (MOS - MindOnSite, 2017).

MOS Chorus utilise à l'heure actuelle le format de données SCORM, mais une évolution de la plateforme vers le modèle xAPI est envisagée. L'outil *MOS Chorus* n'est pas un logiciel open-source (MOS - MindOnSite, 2017).

L'outil d'administration contient le module de pilotage de la plateforme *MOS CHORUS* qui est capable de tracer les activités de formation se déroulant sur la plateforme pour générer automatiquement des données graphiques sur les utilisateurs, sur les ressources ou sur les évaluations. *MOS Chorus* offre un panel de plus de 150 tableaux de bord qui peuvent être exportés (MOS - MindOnSite, 2017).

Figure 9 : Logo MOS Chorus Solution



Source : (MOS - MindOnSite, 2017)

Tableau 6 : MOS CHORUS Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|---|---|
| ✓ Propose des tableaux de bord (+ de 150) | ✗ Plugin non compatible avec un LRS |
| ✓ Possibilité d'exporter les données | ✗ Logiciel propriétaire : payant / non-modifiable |
| | ✗ Format SCORM |

Source : rédigé par l'auteur d'après (MOS - MindOnSite, 2017)

3.2.3. SPOT LMS

SPOT LMS offre un outil de formation en ligne dont une partie est gratuite, celle-ci prend en charge jusqu'à 20 utilisateurs et 25 cours. Pour obtenir un service plus large, la plateforme devient payante. Cette plateforme ne nécessite aucune installation puisqu'elle est basée sur le *cloud computing*, soit dans la situation en question, le fait de stocker les ressources sur des serveurs propres à la société *SPOT LMS* et d'y accéder via internet. Pour bénéficier des services proposés par *SPOT LMS*, outil *e-learning* basé sur le format SCORM, il suffit de créer un compte (*SPOT LMS*, 2016) (Culture Informatique, 2014).

SPOT LMS offre de nombreuses fonctionnalités et parmi celles-ci, nous pouvons mentionner la mise en ligne de MOOCs, la compatibilité de la plateforme avec les ordinateurs, les tablettes ou les téléphones, la création de classes virtuelles ou encore la mise à disposition de différents modèles de cours (*SPOT LMS*, 2016).

Concernant le module de pilotage stratégique, *SPOT LMS* offre un panel de tableaux de bord permettant un suivi en temps réel. Diverses données agrémentent ce *dashboard* et nous pouvons citer des informations concernant la progression des apprenants, des renseignements sur le compte en

général ou encore les divers événements et activités administrés par la plateforme. Un outil de reporting complète ce module de pilotage. Différents rapports peuvent être représentés de manière visuelle et les données émises peuvent être directement sélectionnées par l'administrateur (SPOT LMS, 2016).

Figure 10 : SPOT LMS tableau de bord



Source : (SPOT LMS, 2016)

Tableau 7 : SPOT LMS Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|--|---|
| ✓ Propose des tableaux de bord | ✗ Plugin non compatible avec un LRS |
| ✓ Gratuit en-dessous de 20 utilisateurs et de 25 cours | ✗ Logiciel propriétaire : payant / non-modifiable |
| ✓ Aucune installation nécessaire | |
| ✓ LMS compatible à la création de Moocs | |

Source : rédigé par l'auteur d'après (SPOT LMS, 2016)

3.3. TABLEAUX DE BORD POUR LRS

3.3.1. ADLNET xAPI - DASHBOARD

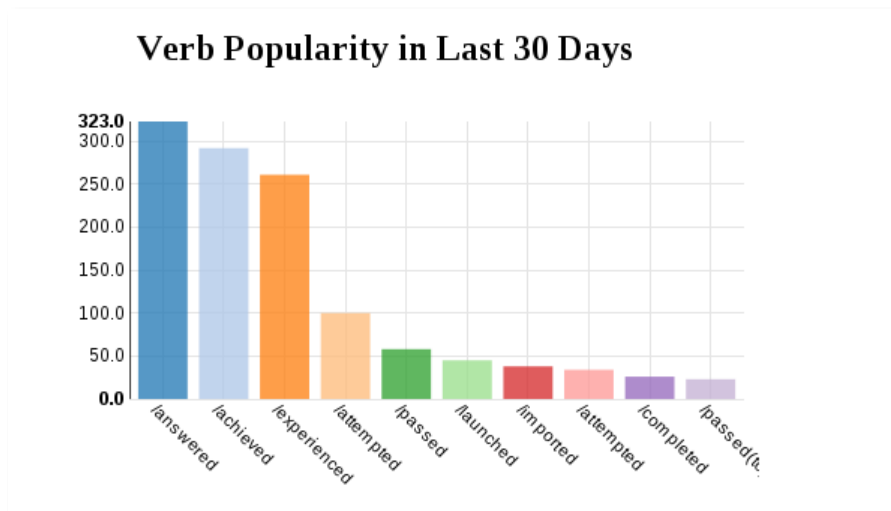
Advanced Distributed Learning (ADL) est un programme du gouvernement américain destiné à aider les différents programmes et initiatives ou systèmes politiques dans l'amélioration des outils d'apprentissage. En effet, ADL conduit de nombreux projets en recherche et développement dans le domaine des nouvelles technologies de formation (Advanced Distributed Learning, 2017).

ADL propose un outil open-source nommé *adlnet xAPI - Dashboard*. Ce projet, disponible sur la plateforme GitHub simplifie le processus d'extraction de données depuis un système stockant des

statements au format xAPI. *Adlnet xAPI - Dashboard* est composé de deux parties ; d'une part, la *class Collection* autorisant les développeurs à exécuter des requêtes sur les éléments au format xAPI et d'autre part, la classe *XAPIDashboard* qui est l'interface utilisateur communiquant les différents graphiques (Advanced Distributed Learning , 2016).

Ci-dessous, un exemple de graphique représentant les verbes les plus utilisés au sein d'un *Learning Record Store* durant les 30 derniers jours :

Figure 11 : Graphique *xAPIDashboard*



Source : (Advanced Distributed Learning , 2016) <https://github.com/adlnet/xAPI-Dashboard>

Ce projet démontre qu'il est possible d'exécuter des requêtes sur les *statements*, d'effectuer un traitement sur les informations et d'afficher le résultat voulu. Cependant, ce projet n'est qu'une démonstration du panel de manipulations possibles et il s'agit donc uniquement d'une base sur laquelle un développeur peut s'appuyer pour créer un module de pilotage pour LRS, mais ne consiste pas en un module de pilotage complet et prêt à l'emploi.

Tableau 8 : ADLNET xAPI – DASHBOARD Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|---|--|
| ✓ Prouve la faisabilité d'un module de pilotage basé sur un LRS | ✗ Projet pas totalement abouti (ébauche) |
| ✓ Projet open-source | |
| ✓ Projet compatible avec un LRS | |

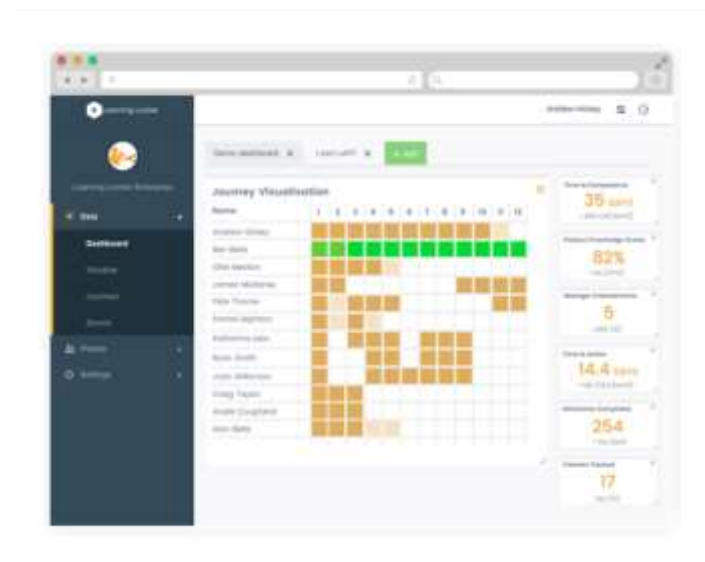
Source : rédigé par l'auteur d'après (Advanced Distributed Learning , 2016)

3.3.2. LEARNING LOCKER - SOLUTION ENTREPRISE

HT2 Labs Team, l'entreprise proposant la solution open-source *Learning Locker* utilisée par le centre Cyberlearn, met également à disposition une solution « Enterprise ». Cette dernière, au tarif de \$100 par mois et par Gigabyte offre la possibilité à l'utilisateur de créer un *dashboard* personnalisé de manière graphique par le biais d'une interface utilisateur. En effet, l'utilisateur peut aisément glisser - déposer les différentes informations selon les critères et données qu'il désire afficher (HT2Labs, (s.d.)b). Les différentes données peuvent également être exportées au format CSV ou JSON (HT2Labs, (s.d.)a).

Cette solution permet d'élaborer un entrepôt de données appelé couramment *Data Warehouse*. Ce type de stockage de données est destiné à l'informatique décisionnelle ou *Business Intelligence*, qui recouvre les moyens informatiques utilisés dans le but de collecter, modéliser et présenter les données (HT2Labs, (s.d.)a).

Figure 12 : Dashboard Learning Locker



Source : (HT2Labs, (s.d.)b) <https://www.ht2labs.com/learning-locker/enterprise-lrs-features/>

Tableau 9 : Learning Locker Enterprise Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|--------------------------------------|---|
| ✓ Propose des tableaux de bord | ✗ Logiciel propriétaire : payant / non-modifiable |
| ✓ Solution compatible avec un LRS | |
| ✓ <i>Statements</i> au format xAPI | |
| ✓ Possibilité d'exporter les données | |

Source : rédigé par l'auteur d'après (HT2Labs, (s.d.)a)

3.3.3. INSTANCY LEARNING RECORD STORE (iLRS)

Instancy est une entreprise offrant un ensemble de services pour la formation en ligne. Instancy propose un panel diversifié de produits qui se complètent les uns les autres. Parmi ses solutions, Instancy propose un LMS pour la gestion et la diffusion de programmes de formation en ligne, un *Learning Content Management System* (LCMS) axé sur la création de contenu, une plateforme *Mobile Learning* consistant en une application pour téléphones mobiles et tablettes, un *eCommerce and Internet Marketing System* présentant un catalogue de cours en ligne, ainsi qu'un *Learning Record Store* autorisant le stockage des différents *statements* au format xAPI (Instancy, 2017).

Instancy Learning Record Store (iLRS) est basé sur le *cloud computing*. Par le biais du standard xAPI, les activités d'apprentissage d'un utilisateur sont tracées à tout moment et sur différentes plateformes pour ensuite être envoyées et stockées dans iLRS (Instancy, 2017).

iLRS propose de nombreux modules de tableaux de bord. L'administrateur peut ainsi sélectionner les modules lui retournant les métriques qu'il désire afficher. Ce module de pilotage offre à l'administrateur une analyse plus ou moins fine des différents *statements*, lui permettant ainsi procéder à la mise en place de filtres pour obtenir des informations spécifiques (Instancy, 2017).

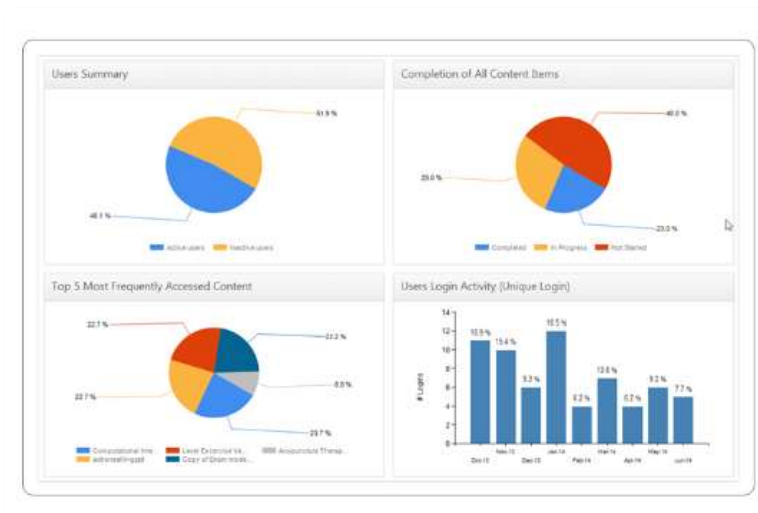
Figure 13 : Instancy Learning Record Store Dashboard



Source : (Instancy, 2017) <http://www.instancy.com/learning-record-store.html>

De plus, le LMS d'Instancy propose également une représentation graphique de ses données, ainsi que la génération de rapports. Cependant, les différents produits et services proposés par la société Instancy ne sont pas open-source (Instancy, 2017).

Figure 14 : Instancy Learning management system Analytics (Instancy, 2017)



Source : (Instancy, 2017) <http://www.instancy.com/learning-reports-and-analytics.html>

Tableau 10 : Instancy Learning Record Store Avantages et Inconvénients

| <i>Avantages</i> | <i>Inconvénients</i> |
|--|---|
| ✓ Propose des tableaux de bord LRS - LMS | ✗ Logiciel propriétaire : payant / non-modifiable |
| ✓ <i>Statements</i> au format xAPI 1.0 | |

Source : rédigé par l'auteur d'après (Instancy, 2017)

3.4. RÉTROSPECTIVE DE L'ÉTAT DE L'ART

Ces recherches ont permis d'obtenir un aperçu de ce qui est actuellement proposé sur le marché. Afin de correspondre à nos attentes, un module de pilotage stratégique devait offrir la possibilité à l'administrateur de visualiser des métriques pertinentes sur l'utilisation d'un *Learning Management System*. Ce tableau de bord avait pour objectif d'être open-source et compatible avec la technologie LRS - xAPI afin d'être disponible pour toutes les plateformes d'apprentissage en ligne utilisant cette technologie. De plus, le module de pilotage doit être développé avec les dernières technologies web disponibles afin de proposer des outils graphiques dynamiques et de qualités transcrivant les données en temps réels.

Cet état de l'art nous a permis de remarquer que les différentes sociétés mettant à disposition une solution d'apprentissage en ligne payante portaient une attention particulière à l'administration du logiciel et de ce fait offraient un service de création de tableaux bord. Les outils open-source sont, quant à eux, plus susceptibles de garantir les objectifs premiers d'un LMS en étendant les fonctionnalités de gestion de cours avant de mettre en œuvre la possibilité d'y ajouter un module de pilotage. De plus, nous avons constaté que la majorité des tableaux de bord visualisés au long de cet

état de l'art, étaient axés sur l'apprentissage et son évolution et de ce fait retournaient principalement des données utiles aux instructeurs et apprenants.

Les différents outils présentés dans ce chapitre ont chacun leur objectif, cependant, aucun d'entre eux ne répond complètement aux exigences imposées par ce travail. Certes, certaines idées intéressantes pourront insuffler quelques fonctionnalités, mais la conception d'un module de pilotage stratégique est nécessaire à l'atteinte des différents objectifs de ce travail de Bachelor.

Tableau 11 : Récapitulatif des exigences du projet

| EXIGENCES MODULE DE PILOTAGES À DÉVELOPPER |
|--|
| Module de pilotage compatible avec un <i>Learning Record Store</i> |
| Afficher les métriques pertinentes pour un administrateur sur l'utilisation d'un LMS |
| Utilisation de technologies <i>front-end web</i> innovantes et adaptées |
| Transmission des données en temps réel |

4. ANALYSE ET DÉTERMINATION DES MÉTRIQUES PERTINENTES

Afin de définir les métriques à présenter, nous avons choisi de procéder comme un analyste web pour évaluer l'activité et analyser la performance d'une plateforme web. Une des tâches délicates effectuée par l'analyste web consiste à déterminer les indicateurs-clés de performance (KPI) au sein d'une entreprise. Si nous prenons l'exemple d'un site de commerce en ligne, un KPI sera alors un indicateur capable de représenter l'état de la performance de ce site. Cet indicateur doit permettre aux managers d'entreprise de prendre une décision ou d'entreprendre une action lorsque la performance n'atteint pas l'indicateur mis en place (Arson, 2012).

L'ouvrage *Web Analytics, Méthode pour l'analyse web* (2012, pp.30-43) présente différentes étapes afin de définir des KPI. C'est au travers de ces étapes que nous allons détecter les métriques à présenter sur le module de pilotage pour Moodle.

4.1. DÉFINIR LE BUT DU SITE INTERNET

Tout d'abord, la première étape consiste à définir le but du site internet ou du logiciel. Dans ce sens nous allons analyser la raison d'exister de MOODECx au sein de la HES-SO. La question globale que l'ouvrage cité émet et à laquelle nous allons tenter de répondre dans cette première étape est la suivante :

« Comment le site Internet, [dans ce cas précis, la plateforme MOODECx,] contribue-t-il à faire vivre l'entreprise ? » (Arson, 2012) (p.31)

Nous allons répondre à cette question en mettant en avant les bénéfices pédagogiques, ainsi que la plus-value apportée par MOODECx au sein de la HES-SO.

Tout d'abord, le centre Cyberlearn s'est donné pour mission de fournir de nouveaux outils d'apprentissage à des étudiants étant confrontés à la technologie de plus en plus tôt. Ces outils servent à combler les attentes et les besoins de ces nouveaux apprenants, ainsi qu'à faciliter le travail des professeurs dans la diffusion du savoir. Dans ce sens, la plateforme en ligne MOODECx créée par Cyberlearn tente d'améliorer la qualité de l'apprentissage au sein de l'institution à laquelle elle appartient en offrant un support de formation en ligne complet et innovant (HES-SO, Centre Cyberlearn, (s.d)a). En améliorant la qualité de l'enseignement via les supports de cours, l'institution accroît son attractivité auprès de ses étudiants actuels et des potentiels futurs étudiants. Les professeurs bénéficient aussi de l'innovation apportée par ce type de plateforme. En effet, les différentes fonctionnalités proposées par une plateforme de *e-learning* simplifient la mise en place, ainsi que le suivi et la gestion d'un parcours de formation. Le centre Cyberlearn contribue ainsi au rayonnement de l'école en améliorant continuellement la plateforme MOODECx par la mise en place et la création d'outils de pointe.

4.2. DÉFINIR LES OBJECTIFS STRATÉGIQUES & OPÉRATIONNELS

Les objectifs stratégiques offrent un cadre pour respecter le but du site ou de la plateforme. Les objectifs opérationnels favorisent l'action et conduisent à la réalisation des objectifs stratégiques. Nous allons, dans un premier temps, énumérer les objectifs stratégiques découlant des différents buts visés par la plateforme MOODECx et qui ont été définis par Cyberlearn.

Tableau 12 : Objectifs stratégiques de MOODECx

| Buts du site ou de la plateforme | Objectifs stratégiques |
|---|--|
| Proposer de nouveaux outils d'apprentissage, innover. | Ajouter de nouvelles fonctionnalités à la plateforme Moodle. |
| Comblar les attentes et les besoins des utilisateurs. | Rendre la plateforme compatible avec la création de MOOCs. Améliorer les outils d'interactions et de collaboration entre les utilisateurs. Améliorer l'expérience utilisateur sur la plateforme. |
| Faciliter le travail des professeurs. | Accroître l'autonomie des utilisateurs. Améliorer la gestion d'un parcours de formation. |
| Accroître la qualité de l'enseignement. | Améliorer le suivi de la progression. Augmenter le taux de réussite et de participation. Permettre le traçage des activités. |

Source : (HES-SO, Centre Cyberlearn, (s.d)c) (HES-SO, Centre Cyberlearn, (s.d)a)

Afin d'entreprendre la démarche permettant de déterminer les objectifs, l'ouvrage *Web Analytics, Méthode pour l'analyse web* (2012, p.31) cite deux questions auxquelles l'analyste web doit répondre :

« *Quels sont les éléments mis en place pour conduire à la réalisation du but du site Internet ?* »

« *Qu'attendons-nous comme comportement chez l'internaute pour atteindre le but recherché ?* » (Arson, 2012) (p.31)

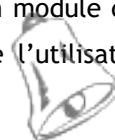
Tout d'abord, pour répondre à la première question, au niveau opérationnel, le centre Cyberlearn a étendu les fonctionnalités de la plateforme de base Moodle par la mise en place de nouveaux plugins tels que *Moodecvideo plugin*, *Group Management plugin* ou encore *ForumQ2A plugin*. Comme mentionné dans le chapitre dédié à l'architecture Moodle, cette nouvelle version développée par Cyberlearn se nomme MOODECx et permet la création de MOOCs qui sont des cours en ligne ouverts.

Tableau 13 : Plugins développés par Cyberlearn et leurs objectifs

| Éléments mis en place | Objectifs opérationnels |
|-----------------------------------|---|
| Video (Moodecvideo) | Permet d'intégrer des vidéos de sources diverses. |
| Progress Bar | Affiche la progression de l'utilisateur permettant ainsi au professeur de suivre l'évolution de l'étudiant et à l'étudiant d'être conscient de son avancement. |
| Group Management | Permet aux étudiants de créer leurs propres groupes, offre des fonctionnalités telles que la création de groupes privés ou publiques, la personnalisation d'un groupe par la mise en ligne d'une vidéo d'introduction, etc. |
| Forum Q2A | Permet à l'utilisateur de poser des questions, de proposer des réponses, de commenter les différentes opinions transmises, de voter pour ressortir la meilleure réponse, de marquer les posts inappropriés, etc. |
| Automatic certification generator | Nouvelle ressource qui permet aux professeurs de générer automatiquement une certification pour les étudiants ayant atteint les objectifs demandés. Ce plugin contrôle l'authenticité du certificat délivré. |
| Student Dashboard | Offre une vue d'ensemble des activités effectuées par l'étudiant sur la plateforme. Affiche également les cours suivis qu'ils soient archivés ou en cours. |
| Moodle and course themes | Nouveau thème Moodle offrant une meilleure expérience utilisateur. |
| User list | Permet de découvrir d'autres étudiants participants également à un cours. (Possibilité d'autoriser la localisation sur une carte, de poster une vidéo de présentation, etc.) |
| Automatic notifications | Permet aux professeurs de planifier l'envoi d'un message, que ce soit après qu'un étudiant ait complété une action ou qu'une date ait été atteinte. |

Source : <http://moodec.ch/>

En parallèle au développement des différents plugins, le centre Cyberlearn a également procédé à la mise en place des outils permettant l'utilisation de la technologie xAPI/TinCan - LRS afin d'obtenir un meilleur traçage des activités de l'utilisateur sur la plateforme MOODECx (Centre Cyberlearn HES-SO, 2017). Nous pouvons ainsi visualiser et analyser le comportement d'un utilisateur et donc construire de nombreuses métriques stratégiques qui seront transmises par un module de pilotage. Prenons l'exemple du plugin Moodecvideo qui identifie le comportement de l'utilisateur lors du

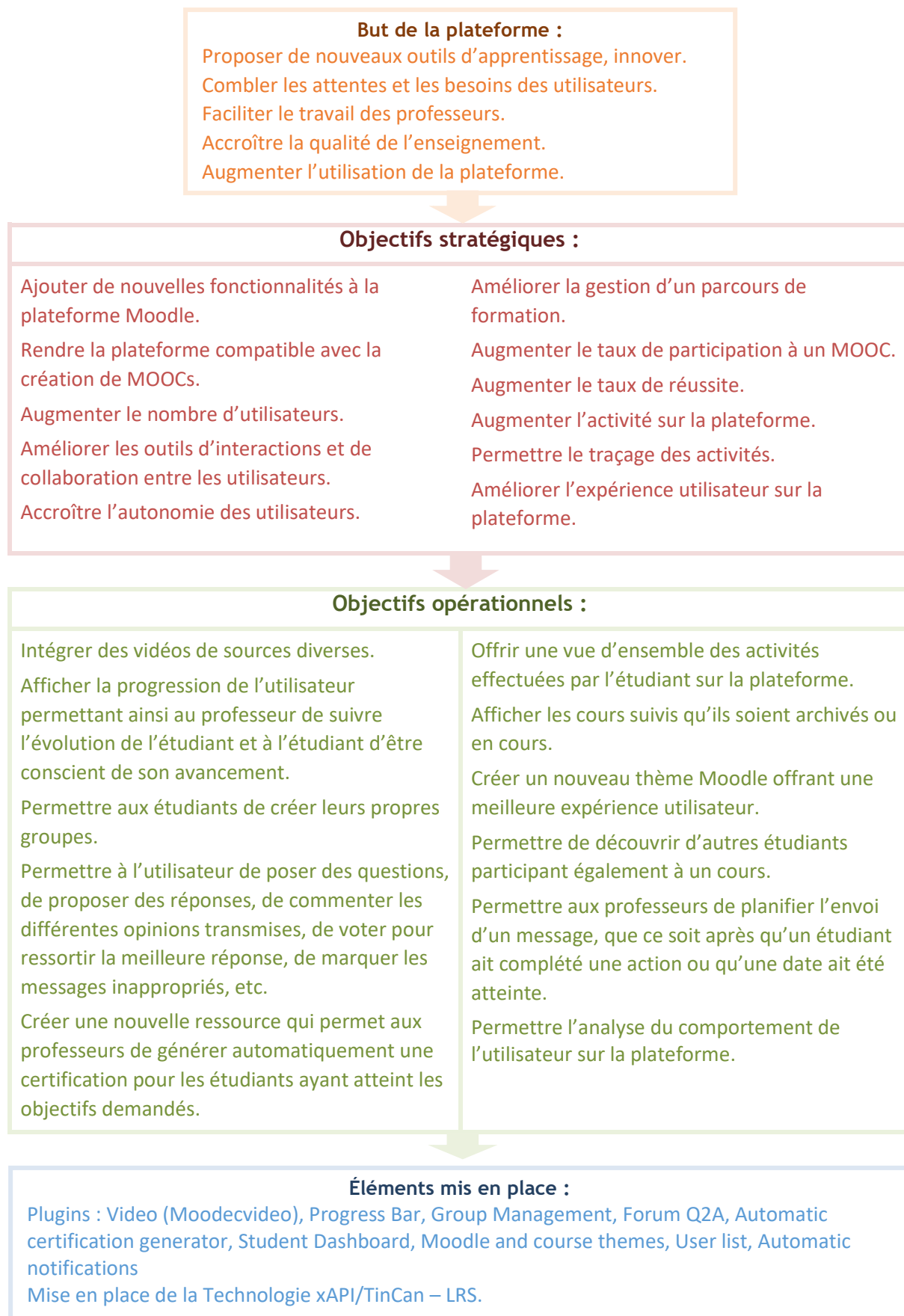


visionnage d'un média. Grâce à cette fonctionnalité, nous pouvons savoir si l'utilisateur a regardé l'entier d'une vidéo, s'il a effectué une pause ou à quel moment il a quitté la vidéo.

Pour répondre à la deuxième question, il est nécessaire d'analyser les comportements attendus des internautes quant à leur participation aux activités proposées sur la plateforme et leur accomplissement, le but étant de proposer un processus d'apprentissage innovant et ciblé avec les besoins des utilisateurs. Les objectifs stratégiques qui en découlent consistent à diminuer le taux d'abandon dans le suivi de MOOCs, à diminuer le taux d'abandon dans le visionnage de médias, à augmenter le nombre de certificats délivrés lors du suivi d'un MOOC, etc.

La description de chaque élément (buts de la plateforme, objectifs stratégiques, objectifs opérationnels, éléments mis en place) énoncée dans l'ouvrage *Web Analytics, Méthode pour l'analyse web* (2012, pp.31-32) permet d'aboutir à la création du schéma ci-dessous :

Figure 15 : Détermination des objectifs



Source : observations personnelles, 2017

4.3. DÉFINIR LES MÉTRIQUES

Les métriques sont définies par la traduction des objectifs en indicateurs-clés de performance (KPI). Un certain nombre de critères doivent être remplis pour qu'un KPI puisse être utilisé. En effet, les KPI doivent confirmer la réalisation des objectifs et nécessitent également l'utilisation de données disponibles et de qualité. De plus, les KPI établis doivent permettre une bonne compréhension de la situation et donc être clairs et cohérents (Arson, 2012) (p.32).

Ci-dessous, nous avons sélectionné différents objectifs pertinents pour l'administrateur et mis en exergue au point 4.2 *Définir les objectifs stratégiques et opérationnels* :

Tableau 14 : Objectifs et Métriques

| Objectifs | Métriques |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Augmenter le nombre d'utilisateurs. ✓ Augmenter l'activité sur la plateforme (soit le nombre de comptes actifs). ✓ Rendre la plateforme compatible avec la création de MOOCs. | <p>Le nombre de comptes actuels (nombre de comptes sur la plateforme).</p> <p>Le nombre de comptes supprimés.</p> <p>Le nombre de comptes actifs (utilisateurs inscrits à un MOOC en cours ou un MOOC à venir).</p> <p>Le nombre de cours/MOOCs disponibles sur la plateforme MOODECx.</p> <p>Évolution du nombre de professeurs sur la plateforme MOODECx.</p> <p>Évolution du nombre d'étudiants sur la plateforme MOODECx.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Augmenter le taux de participation à un MOOC. ✓ Augmenter le taux de réussite. ✓ Améliorer la gestion d'un parcours de formation. | <p>Le nombre de participants total pour un MOOC.</p> <p>Le nombre de certificats délivrés pour un MOOC.</p> <p>Taux d'abandon des participants par MOOC.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Améliorer les outils d'interactions et de collaborations entre les utilisateurs. | <p>Le nombre de forums créés par MOOC.</p> <p>Le nombre de messages postés sur un forum par MOOC.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> ✓ Accroître l'attractivité de la plateforme. ✓ Visualiser l'affluence sur la plateforme. | <p>Provenance des utilisateurs.</p> <p>Nombres de comptes actuels par continent.</p> |

Source : observations personnelles, 2017

Dans le but de compléter l'analyse élaborée, nous nous sommes vus remettre un rapport contenant diverses métriques. Ce document est demandé annuellement par le rectorat afin d'obtenir un aperçu de l'activité sur la plateforme. Ci-dessous, un tableau contenant les métriques du rapport complétant l'analyse de base :

Tableau 15 : Apport de métriques provenant du rapport HES-SO

| Métriques rapport HES-SO |
|---|
| Participants par session par MOOC. |
| Nombre de certificats délivrés par session par MOOC. |
| Taux d'abandon des participants par session par MOOC |
| Nombre de forums créés par session par MOOC |
| Répartition des participants par MOOC (HES-SO, HES-SO Valais, HES-SO Genève, Master HES-SO, HES-SO Fribourg, HE-Arc, Hautes Écoles Vaudoises - autres). |
| Tentatives aux quizz par MOOC. |
| Réussite moyenne aux quizz par MOOC. |

Source : Rapport HES-SO

Nous constatons que le rapport transmis à l'attention du Rectorat porte une attention particulière à l'analyse des MOOCs. Nous allons bien entendu prendre en compte les différentes métriques non expliquées dans l'analyse initiale lors de l'élaboration du module de pilotage.

5. ANALYSE DE LA TECHNOLOGIE WEB

Afin de procéder au développement du module de pilotage avec les technologies web les plus adaptées aux besoins de ce projet, une analyse de ce qui est proposé sur le marché est nécessaire. En effet, la technologie change constamment et il est donc essentiel en tant qu'informaticien(ne) de suivre cette évolution de tendance afin de rester au contact des meilleures pratiques.

5.1. ÉVOLUTION DES TECHNOLOGIES WEB NOTABLES

Le module de pilotage développé dans le cadre de ce travail de Bachelor consistera en un logiciel autonome compatible avec la solution MOODECx - Learning Locker. Le logiciel MOODECx, tout comme Moodle, est écrit en PHP et en JavaScript. Ces deux langages sont des langages de scripts, le premier étant interprété par le serveur et de ce fait est un langage de programmation web *server-side*. Le second consiste initialement en un langage de programmation web *client-side* ce qui signifie que le code est exécuté et interprété par le client, soit par exemple le navigateur web. Les langages de scripts sont principalement interprétés, c'est-à-dire qu'ils sont traduits en langage machine au fur et à mesure de l'exécution du programme, soit ligne par ligne. C'est un interpréteur, inclus dans le navigateur web (chaque navigateur web possède son propre interpréteur appelé aussi moteur JavaScript), ou du côté serveur l'interprète PHP, qui se chargera d'exécuter les actions demandées (The PHP Group, 2017,f) (The PHP Group, 2017,e) (MDN Mozilla Developer Network, 2017c).

Cette traduction par l'interpréteur se déroule en temps réel, ce qui n'est pas le cas pour le code qui est compilé. En effet, le code compilé nécessite un compilateur, celui-ci traduit le code source dans sa totalité en un fichier exécutable écrit en code machine. Le problème relevé dans l'utilisation des langages interprétés réside dans l'optimisation du code. En effet, si nous prenons l'exemple d'une boucle qui exécute le même code à plusieurs reprises, l'interpréteur traduira à de multiples reprises la même ligne. Afin de résoudre ce problème, les navigateurs web complètent leur dispositif avec un compilateur. Une nouvelle partie est alors ajoutée à l'interpréteur : un profileur de code. Ce dernier permet d'analyser le code et de ressortir les parties de code exécutées plusieurs fois, ainsi que les différents types utilisés. Lorsqu'un même bout de code est exécuté à de nombreuses reprises, l'interpréteur envoie la partie de code au compilateur qui stockera le résultat de la compilation. Le résultat de la compilation est appelé « extrait ». Lorsque le même bout de code avec les mêmes types de variables est par la suite exécuté, le profileur le constatera et utilisera l'extrait précédemment compilé. Ce concept se nomme *Just-In-Time*, plus explicitement *Compilation à la volée* et permet ainsi une plus grande rapidité dans l'exécution du code (Clark, 2017).

De son côté, l'entreprise informatique Google va encore plus loin dans l'amélioration de son navigateur web. En effet, pour éviter que la phase d'optimisation du code augmente abusivement le temps de réponse et ne vienne perturber l'affichage, Google a mis en place la compilation concurrente. La phase d'optimisation expliquée précédemment s'exécute en arrière-plan dans un *thread* ou fil d'exécution concurrent. Le *thread* principal continue quant à lui normalement son

exécution et lorsque la phase d'optimisation dans le *thread* concurrent est terminée, le code optimisé vient remplacer l'ancien code dans le *thread* principal. De cette manière, le navigateur web augmente ses performances (Mazue, 2014). Ce concept élaboré par Google est nommé le moteur V8. (Official Google Blog, 2014)

Bien qu'initialement utilisé conjointement avec l'*Hyper Text Markup Language* (HTML) pour dynamiser le contenu web, le langage de programmation JavaScript a connu un nouvel élan avec l'apparition sur le marché de l'outil Node.js. En effet, Node.js a révolutionné la technologie web en proposant un dispositif permettant le développement de sites web en JavaScript côté serveur, autorisant ainsi l'utilisation de JavaScript comme langage de programmation *server-side*. Grâce à cette nouvelle technologie, il est désormais possible de manipuler du code JavaScript pour générer des pages web HTML tout comme le fait PHP. Cela signifie dès lors qu'en utilisant la technologie Node.js, le programmeur peut remplacer des langages de programmation dits *server-side* par du code JavaScript (Nebra, 2017) (Node.js Foundation, 2017).

La puissance et la rapidité de la technologie Node.js proviennent de deux éléments : tout d'abord de l'utilisation par Node.js du moteur V8 de Google Chrome expliqué précédemment, puis du mode de fonctionnement non bloquant. Un modèle bloquant exige que le programme ait entièrement terminé une instruction avant de pouvoir exécuter la suivante ; à l'opposé, un modèle non bloquant permettra au programme de continuer d'autres actions durant l'exécution de la première instruction. Prenons l'exemple du téléchargement d'un fichier. Les étapes seraient les suivantes : télécharger un fichier, afficher le fichier, effectuer d'autres actions. Un modèle bloquant n'effectuerait pas d'autres actions avant d'avoir complètement téléchargé puis affiché le fichier. À l'opposé, un modèle non bloquant commencerait par lancer le téléchargement du fichier, puis durant ce temps procéderait à d'autres actions pour ensuite afficher le fichier une fois le téléchargement de celui-ci terminé. Ce concept peut être réalisé par le biais de fonctions de *callback* car le langage JavaScript autorise qu'une fonction prenne une autre fonction en paramètre. (Nebra, 2017)

En 2012, une nouvelle technologie, le langage TypeScript vient renforcer le langage de scripts. TypeScript a été élaboré par Microsoft plus particulièrement par le créateur du langage C#, Anders Hejlsberg. TypeScript a l'avantage de supporter de plus gros projets comportant des milliers de lignes de code contrairement à son prédécesseur JavaScript. De plus, le langage TypeScript apporte des améliorations de performance, ainsi qu'une plus grande fiabilité (Responsable .Net Romaric, 2014) (Microsoft Developer Turner, 2014). Plusieurs versions se sont succédées depuis 2012, pour proposer en 2017 la version *TypeScript 2.1 released* (Lauer, 2017).

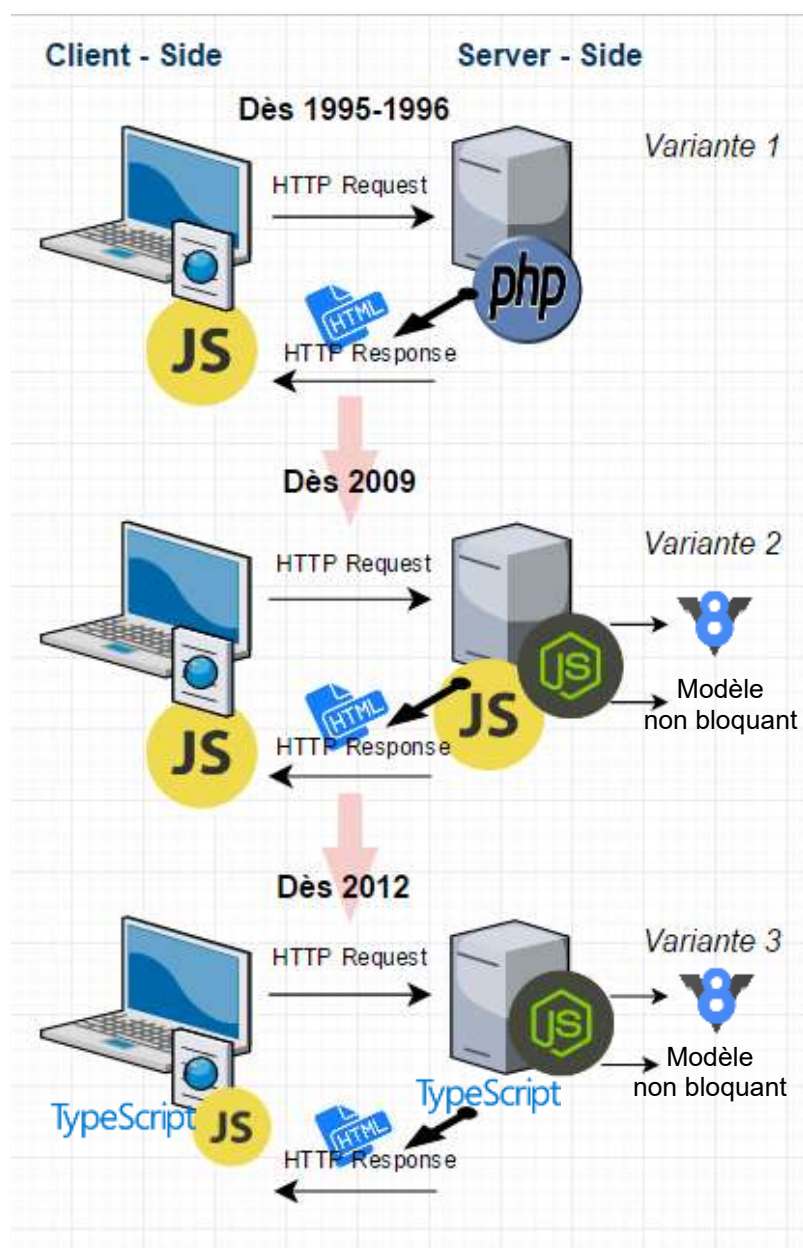
Nous pouvons soutenir le fait que JavaScript est TypeScript, cependant, TypeScript n'est pas JavaScript. La particularité du langage TypeScript réside dans le fait que ce dernier doit être compilé en code JavaScript standard avant de pouvoir être interprété par les navigateurs web, les applications clientes ou les serveurs d'application. Comme son nom l'indique, *TypeScript* offre la possibilité au développeur d'associer un type à une donnée. Ce langage apporte de nombreux avantages tels que la

création de classes, l'élaboration de modules permettant une meilleure organisation du code, ainsi que la création de fonctions (Lauer, 2017). La création de classes et d'interfaces autorisées par TypeScript permet l'utilisation du concept de programmation orientée objet. (Lauer, 2017)

La modularisation du code rendue possible par le langage TypeScript est un élément non négligeable de l'avancée technologique de ce langage de programmation. En effet, la création de modules permet d'organiser le code, qui peut être exporté et utilisé dans d'autres fichiers (Lauer, 2017).

Voici un schéma récapitulatif des différents éléments expliqués précédemment :

Figure 16 : Évolution de la technologie web, adapté par l'auteur (Nebra, 2017)



Source : (Nebra, 2017) <https://openclassrooms.com/courses/des-applications-ultra-rapides-avec-node-js/node-js-mais-a-quoi-ca-sert>

5.2. TECHNOLOGIES FRONT-END WEB

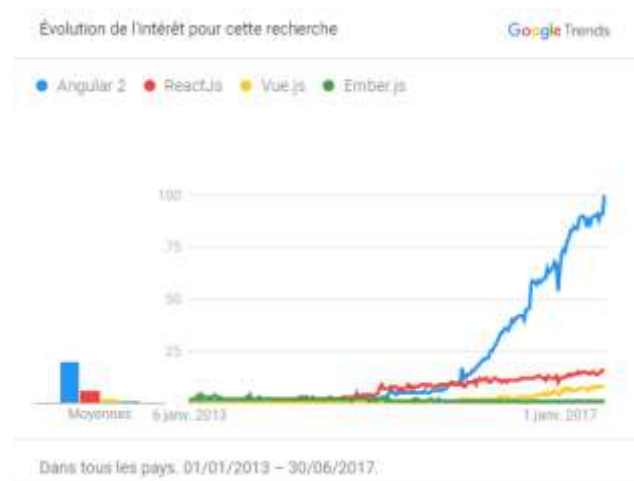
L'une des valeurs-ajoutées de la création du module de pilotage réside dans la technologie *front - end web*. En effet, un *dashboard* doit permettre de visualiser des données en temps réel, ainsi que d'afficher des graphiques dynamiques et novateurs. Lors du développement du module de pilotage, ce sont des requêtes *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) qui interrogeront l'interface de programmation applicative (API) *xAPI*. Les objets contenus dans *Learning Locker* seront retournés au format *JavaScript Object Notation* (JSON) qui consiste en un format d'échange de données léger (ECMA International, 2013).

Un *Framework* consiste en une infrastructure de développement, contenant sa propre structure de fichiers et posant ainsi un cadre au développeur. Les bénéfices qu'apportent l'utilisation d'un *Framework* pour le développement d'une application ne sont plus à démontrer. En effet, le gain de temps apporté, l'amélioration de l'organisation et de la maintenance de l'application, la mise en place de normes, le renforcement de la sécurité, sont d'autant d'arguments qui motivent les développeurs à utiliser ce genre d'outil (Moro, 2010).

Basé sur ces quelques concepts, ainsi que sur l'évolution décrite en matière de technologies web dans le point 5.1 *Évolution des technologies web notables*, nous pouvons envisager l'élaboration du module de pilotage par l'utilisation d'un *Framework front-end* JavaScript. En effet, JavaScript est le langage offrant le dynamisme recherché et peut être aisément associé à l'utilisation de l'API au travers des requêtes HTTP compatibles *Learning Locker*.

Lorsque nous procédons à une recherche sur le *Top 5 des Frameworks javascript*, la première et la deuxième place se jouent principalement entre le *Framework* de Google, *Angular* et la librairie JavaScript de Facebook, *ReactJs*. Afin d'argumenter les différents classements trouvés, nous avons analysé la courbe *Google Trends* contenant une liste des *Frameworks* considérés par les différents classements comme les plus populaires (De Abreu, 2017) (noeticforce, 2017) (Amar InfoTech, 2016) :

Figure 17 : Courbe Google Trend



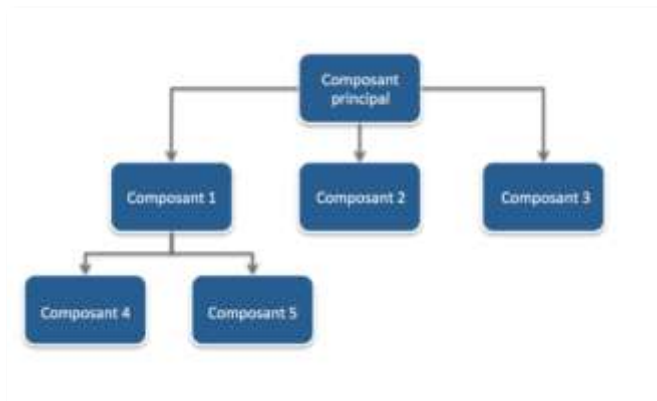
Source : <https://trends.google.fr/trends/>

Comme le démontre très clairement la courbe *Google Trend*, *Angular* et *ReactJs* font parties des technologies suscitant le plus de curiosité sur le moteur de recherche Google entre le 1^{er} Janvier 2013 et le 30 juin 2017. Le *Framework Angular* est une création sous MIT License (Massachusetts Institute of Technology - Free Software License) de l'entreprise américaine Google qui a publié la version initiale en septembre 2016. Cette version du *Framework Angular* marque une rupture avec la version *AngularJS* sortie en 2009, puisque, Google a reconçu le *Framework* que ce soit au niveau de l'architecture ou de l'écriture de celui-ci (Guilloux, 2016) (Fluin, 2017) (Lauer, 2017). Le langage TypeScript a été choisi pour le développement de cette nouvelle version du *Framework*. Ce langage n'est cependant pas imposé, permettant également l'utilisation du langage JavaScript.

Développé par Facebook pour concevoir son fil d'actualité, la librairie *JavaScript ReactJs* a, quant à elle, été publiée durant le mois de mai 2013 en open-source. *ReactJS* ne cesse de gagner en popularité et peut se targuer d'être utilisé par Instagram, Netflix, Airbnb, Whatsapp ou encore Atlassian. En effet, *ReactJs* permet la conception d'applications web stables, performantes et riches (Facebook Inc., 2017) (Google, 2017) (Crochet Damais, 2016).

Nous allons dès lors effectuer une analyse objective afin de départager ces deux *Frameworks*. Tout d'abord, *Angular* a pour but d'augmenter les performances, ce qui a été rendu possible par l'utilisation des *Web Components*. En effet, la structure du *Framework* est orientée composants qui sont définis comme des éléments réutilisables de l'application. Chaque composant contient à la fois la vue, mais également la logique métier associée. La structure d'une application écrite en *Angular* peut être vue de la manière suivante (Hebert & Dmytro, 2016) (Libam, 2016) (Lynch, 2015) :

Figure 18 : Structure Angular, arbre de composants imbriqués



Source : <http://blog.octo.com/angular-2-savoir-composer-avec-les-composants/>

L'amélioration de la productivité fait également partie des objectifs de la nouvelle version d'*Angular*. Les imports, les annotations et les types ont été préférés aux surcouches souvent présents dans les différents *Frameworks* JavaScript. Au travers de sa conception modulaire, *Angular* s'adapte désormais au mobile en permettant une meilleure gestion de la mémoire (Hebert & Dmytro, 2016).

La librairie *ReactJS* issue des laboratoires de Facebook, se base également sur l'utilisation de web components. Ces composants web sont des blocs indépendants, réutilisables et pouvant être capables de fonctionner de manière isolée. Ces composants doivent bien entendu être réactifs afin que l'état affiché corresponde bien à l'état réel du composant (GRAFIKART, 2016, b).

À la différence d'*Angular*, *ReactJS* n'interagit pas directement avec le *Document Object Model* (DOM). Le DOM consiste en une interface de programmation pour les documents (pages web) HTML et XML qui permet la visualisation structurée du document. La représentation structurée du document par le biais du DOM contient un ensemble de nœuds et d'objets pouvant contenir des propriétés, ainsi que des méthodes. Les gestionnaires d'événements associés aux différents nœuds offrent la manipulation des pages web par les différents langages de programmation. Sans le DOM, le code JavaScript n'aurait aucune notion des pages web. En résumé, le DOM rend accessible tous les éléments d'une page web de manière à pouvoir les modifier via un langage de programmation (MDN Mozilla Developer Network, 2016, a). Dans le but de limiter les interactions avec le DOM réel, *ReactJS* utilise la notion de *VirtualDOM*. Bien que le *VirtualDOM* ait l'avantage de limiter les interactions avec le DOM réel, la performance peut être affaiblie, car à chaque modification de l'état d'un composant, le *VirtualDOM* doit être régénéré pour être comparé au DOM réel (GRAFIKART, 2016, b).

Nous avons élaboré un tableau comparatif pour ces deux outils *Angular* et *ReactJS*. Plusieurs critères de base ont été sélectionnés :

Tableau 16 : Comparaison du *Framework ANGULAR* et de la librairie *REACTJS*

| Critères | ANGULAR | REACTJS |
|--|--|--|
| Dépendances | Aucune Multi-plateforme ^a | Aucune Multi-plateforme ^d |
| Date de mise sur le marché du <i>Framework</i> | Release finale Angular 2 14 septembre 2016 ^b AngularJS (2009) | Mai 2013 ^d |
| Créateur | Google ^a | Facebook ^d |
| Grandeur de la Communauté | +++ | +++ |
| Langages de programmation | TypeScript - JavaScript | JavaScript |
| Utilisation de la technologie Web Components | ✓ | ✓ |
| Licence | Licence MIT (Massachusetts Institute of Technology) Libre et open-source ^c | Licence Apache 2.0 / depuis 2014 Licence BSD clause 3 ^d |

Sources :

^a (Google, 2017)

^b (Kremer, 2016)

^c (Angular Community, 2017)

^d (Crochet, React JS : la librairie JavaScript de Facebook, au crible, 2016)

Ce tableau de synthèse démontre que ces deux technologies se valent. Toutes deux sont portées par de grandes firmes et bénéficient du suivi d'une communauté considérable. Les quelques différences entre ces deux technologies résident dans l'architecture et la manipulation des données. La courbe de *Google Trends* prenant en compte les 12 derniers mois (Juin 2016 - Juin 2017) démontre un intérêt grandissant suscité par le *Framework* proposé par Google, *Angular* :

Figure 19 : Courbe Google Trends (ANGULAR VS REACTJS)



Source : (Google, 2017) <https://trends.google.fr/trends/explore?date=today%2012-m&q=Angular,React%20JS>

Pour élaborer ce module de pilotage stratégique pour Moodle, le choix s'est donc porté sur le *Framework Angular* conçu par Google, ainsi que sur le langage TypeScript de Microsoft. *Angular* associé au langage TypeScript représente une technologie novatrice dans le domaine du web. Ce choix nous permet ainsi d'intégrer de nouvelles technologies à l'élaboration de ce Travail de Bachelor. De plus, *Angular* consiste en un *Framework* complet (Responsable .Net Romaric, 2014) (Yahiko, 2014) (Microsoft Developer Turner, 2014).

Le langage TypeScript ajoute des fonctionnalités au langage JavaScript, telles que la création de classes et l'élaboration de modules, mais il offre également la possibilité d'utiliser un typage statique. TypeScript est édifié sur la même syntaxe que JavaScript, permettant d'utiliser son code et ses librairies. D'ailleurs, lors de la compilation, le code TypeScript est recueilli en code JavaScript, donnant la possibilité au développeur de revenir à JavaScript à tout moment ; le développeur ne prend dès lors pas de risques inconsidérés au sujet de la pérennité de son code. Cependant, derrière ce langage se dresse l'entreprise informatique Microsoft et nous pouvons dès lors imaginer une certaine pérennité du langage, ainsi qu'un support quasi assuré (Microsoft, 2017c).

Tableau 17 : Pourquoi utiliser les technologies Angular – TypeScript / Node.js

| Avantages Angular - TypeScript |
|---|
| Utilise la puissance et la rapidité de la technologie Node.js (V8, modèle non-bloquant) |
| Fonctionne sur tous les navigateurs web |
| Fonctionne sur tous les systèmes d'exploitation |
| Consiste-en un langage open-source |
| TypeScript est un sur-ensemble du langage JavaScript et compile en code JavaScript |
| TypeScript apporte des avantages considérables au langage JavaScript (type statique optionnel, création de classes, modularisation, etc.) |
| TypeScript est un langage novateur (2012) porté par Microsoft ^a |
| Utilise du typage statique permet de détecter les erreurs plus rapidement |
| Étend les capacités de JavaScript, permet l'élaboration de grandes applications (milliers de lignes de code) |
| Permet à l'utilisateur de bénéficier d'une partie des fonctionnalités de ECMAScript 6 (le standard JavaScript 6) |
| Nouvelle technologie, goût pour l'innovation |
| <i>Angular</i> est un <i>Framework</i> complet orienté web components |

Sources : (Microsoft, 2017c) (Google, 2017)

Tableau 18 : Choix du langage et du *Framework*

| | |
|-----------|------------|
| Langage | TypeScript |
| Framework | Angular |

6. DÉVELOPPEMENT DU MODULE DE PILOTAGE

Le développement du module de pilotage regroupe plusieurs thèmes. Premièrement, nous porterons une attention particulière au choix, ainsi qu'à la structure du *template* pour la création du *dashboard* ; un *template* est en quelque sorte un kit graphique. Ensuite, nous procéderons à l'explication des différents outils utilisés, pour finalement décrire l'élaboration du cœur de ce travail, soit l'architecture du projet et la construction des différentes requêtes.

6.1. CHOIX DU TEMPLATE

Notre choix s'est porté sur l'intégration du *template* open-source, gratuit (MIT licensed), Ng2- Admin proposé par Akveo. Ce *template* est basé sur le *Framework* choisi, soit Angular et, de plus, il intègre Bootstrap 4, ainsi qu'Angular CLI. Bootstrap est un *Framework* HTML, CSS et JavaScript permettant de procéder à un développement adaptatif appelé plus spécifiquement *responsive web design*. Il permet de personnaliser le design web, tout en gardant une certaine cohérence entre les différents éléments et de faciliter l'accès à la plateforme sur différents supports (téléphone, tablette, ordinateur). (Bootstrap, 2017).

Angular CLI est quant à lui un outil permettant de construire un projet Angular pour la production. Cet outil permet de créer l'architecture de l'application, de configurer WebPack qui comme son nom l'indique consiste en un package web qui organise l'application en modules, de configurer TypeScript, de lancer l'application dans un serveur web, ainsi que de fournir différents plugins. La mise en place d'Angular CLI demande l'installation préalable de NodeJS (Infinite Studio, 2017).

Figure 20 : Ng2-Admin Angular admin panel Framework



Source : (AKVEO, 2016) <https://www.akveo.com/products.html>

Ng2-Admin propose une structure basée sur les *web components*. De plus, le design, ainsi que les couleurs ont été soigneusement travaillés.

6.2. ENVIRONNEMENTS, TECHNOLOGIES ET OUTILS DE DÉVELOPPEMENT UTILISÉS

Pour élaborer ce module de pilotage, plusieurs outils ont été nécessaires. Ce chapitre propose une brève explication des différentes technologies utilisées.

Tableau 19 : Description des outils utilisés

| NOM | DESCRIPTION |
|-------------------------------|--|
| GOOGLE CHROME | Google Chrome est un navigateur web et gratuit. Il permet l'ajout de nombreuses extensions. Nous pouvons également inspecter les différents éléments via l'onglet <i>Elements</i> , afficher certaines données dans la <i>Console</i> ou encore explorer les différentes requêtes émises en utilisant l'onglet <i>Network</i> . |
| POSTMAN | Postman est une extension Google, plus précisément un client web Representational state transfer (REST) permettant d'envoyer des requêtes <i>http</i> à destination d'une base de données et de récupérer le retour sous divers formats de données (JSON, XML, HTML, Text, Auto) (Patton, 2014). Cet outil permet de tester les différentes requêtes du projet afin de visualiser les <i>statements</i> retournés au format JSON. |
| ANGULAR | <i>Angular</i> est un <i>Framework</i> JavaScript qui a la particularité d'être libre et open-source. Ce <i>Framework</i> a été développé par Google. <i>Angular</i> a l'avantage de réaliser le data-binding bidirectionnel, c'est à dire, qu'il permet la synchronisation automatique des modèles et des vues. Lorsqu'un élément est changé, l'affichage synchronise le changement avec la vue. <i>Angular</i> utilise le langage TypeScript qui s'apparente à JavaScript. |
| WEBSTORM | <i>WebStorm</i> est un environnement de développement pour les langages web. Cet environnement de développement a été créé par l'entreprise <i>JetBrains</i> et supporte le langage TypeScript associé au <i>Framework Angular</i> . De plus, il permet la prise en charge de Node JS autorisant ainsi l'utilisation de JavaScript ou TypeScript côté serveur (JetBrains, 2017). |
| NODE JS | Dispositif permettant le développement de sites web en JavaScript côté serveur. Node JS est construit sur le moteur JavaScript V8 de Chrome (Node.js Foundation, 2017). |
| VIRTUAL BOX UBUNTU SERVEUR | Virtual Box est un produit de virtualisation. Grâce à VirtualBox, nous avons créé une machine virtuelle, soit un serveur Linux Ubuntu 14.5, sur lequel nous avons installé le LRS <i>Learning Locker</i> (Oracle, (s.d.)). |

| | |
|-------------------------|--|
| WAMP | WAMP pour Windows, Apache, MySQL et PHP (parfois Perl ou Python). « Plateforme de développement Web sous Windows. » Cet environnement offre au développeur la possibilité de faire fonctionner localement des services web. WAMP met à disposition du développeur un serveur Apache2, une base de données MySQL, ainsi qu'un interpréteur de scripts PHP. L'outil permet la gestion de la base de données grâce à PHPMyAdmin (Bourdon, (s.d.)). Nous avons utilisé WAMP afin d'installer la plateforme <i>e-learning</i> MOODECx en local, c'est-à-dire, sur la machine cliente. |
| MOODECx | Version de la plateforme Moodle élaborée par Cyberlearn. MOODECx permet la mise en ligne de <i>Massive Open Online Course</i> (MOOCs). |
| BITBUCKET & Source Tree | Pour le code versioning nous avons utilisé Bitbucket qui est un service permettant l'hébergement et la gestion de développement de logiciel de manière privée contrairement à GitHub où les projets sont publics. Grâce à ce service, l'équipe de développement de Cyberlearn a accès, tout au long de l'élaboration du projet, au code que nous réalisons. Source Tree consiste en un client Git simplifiant l'interaction avec les différents répertoires (Atlassian, 2017). |
| TAIGA | Taiga est un outil de gestion de projet permettant d'organiser un projet de manière Agile. Il met à disposition les outils pour procéder à la création d'un <i>Product Backlog</i> , de <i>User Stories</i> , de <i>Sprints</i> , etc. En effet, nous avons mis en place la méthodologie SCRUM tout au long de ce travail de Bachelor, les différentes cérémonies SCRUM, ainsi que l'évolution du <i>Product Backlog</i> sont décrites dans le fichier <i>Méthodologie SCRUM</i> annexé à ce travail de Bachelor. |

6.3. ARCHITECTURE DU MODULE DE PILOTAGE

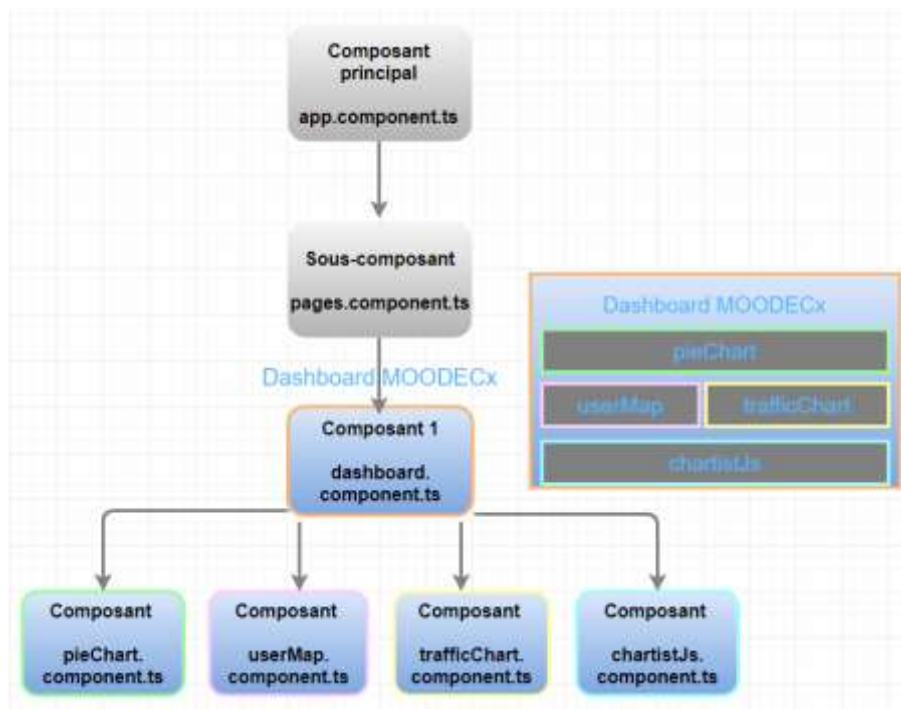
Dans la définition des métriques au point 4.3 *Définir les métriques*, nous observons que certaines métriques souhaitées proviennent de l'utilisation globale de la plateforme MOODECx, alors que d'autres, concernent spécifiquement l'analyse des MOOCs. Afin de faire une distinction entre ces deux types de métriques, nous avons choisi d'élaborer ce module de pilotage sur deux pages. Une première page contenant les données globales appelée *Dashboard MOODECx*, une deuxième page appelée *Mooc Info* comportant les informations spécifiques à un MOOC sélectionné par l'administrateur.

Angular utilise la technologie appelée *Web Component*, un composant est un élément réutilisable de l'application. Le *template* Ng2-Admin porte une attention particulière au concept de *web component* en fractionnant les différentes pages en de nombreux *components*.

6.3.1. ARCHITECTURE DASHBOARD MOODECX

Pour cette première page, nous avons décidé de suivre minutieusement les lignes directrices instaurées par le *template* Ng2-Admin en fractionnant le component *dashboard* en plusieurs ‘sous’ *components*. En effet, le *template* Ng2-Admin suggère que chaque élément graphique constitue en *component* :

Figure 21 : Intégration du *template* à Dashboard MOODECx



Source : Adapté par l'auteur à partir du développement (draw.io)

Le *component* `dashboard.component.ts` fait en quelque sorte office de *container* principal et est fractionné en quatre ‘sous’ *components* :

- `pieChart.component.ts`
- `userMap.component.ts`
- `trafficChart.component.ts`
- `chartistJs.component.ts`

Chaque *component* est répertorié dans un dossier et celui-ci héberge les fichiers propres au *component*, soit :

- Le *component* lui-même (exemple : `pieChart.component.ts`) qui implémente en quelque sorte la logique métier. Cette classe contient le *decorator* `@Component` qui informe le *Framework* que nous avons créé un nouveau *component*. Les différents arguments passés au *decorator* `@Component` sont les *metadata* du *component*. En d’autres mots, ce décorateur fournit les informations nécessaires au *Framework* Angular pour faire

fonctionner la classe. À l'intérieur de ce décorateur nous trouvons : *selector* qui crée une instance du component quand le tag html correspondant est mentionné dans le fichier html parent, soit dans notre projet la classe dashboard.html, *templateUrl* qui correspond au rendu visuel du *component*, *styleUrls* qui mentionne la feuille de style utilisée pour la présentation du *component*, les différents *providers*, soit les classes de services utilisées à l'intérieur du *component*.

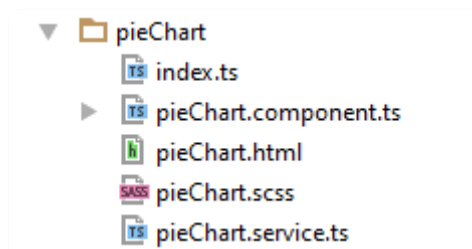
```
@Component({
  selector: 'pie-chart',
  templateUrl: './pieChart.html',
  styleUrls: ['./pieChart.scss'],
  providers: [LearningLockerService, PieChartService]
})
```

- Le fichier *index.ts* exporte le contenu du package pour permettre l'importation du *component* dans sa totalité au sein d'autres *components*.
- Le fichier *.html* mentionné par l'élément *templateUrl* du décorateur. Il s'agit de la vue qui dispose les différents éléments du *component*. Cette vue accède à la classe *.component* et permet le *Data binding* soit la synchronisation entre la vue et le modèle.

```
<div class="row pie-charts">
  <ba-card *ngFor="let chart of charts" class="pie-chart-item-container col-md-6">
    <div class="pie-chart-item">
      <div class="description">
        <div translate>{{ chart.description }}</div>
        <div class="description-stats metric">{{chart.stats}}</div>
      </div>
      <i class="{{chart.icon}}" aria-hidden="true"></i>
    </div>
  </ba-card>
</div>
```

- Le fichier *.scss* mentionné par l'élément *styleUrls* du décorateur qui décrit la présentation, soit le style des éléments.
- La classe de service (exemple : *pieChart.service.ts*) dans laquelle nous élaborons les différentes requêtes d'accès aux données. Le résultat est ensuite retourné au *component* qui procèdera aux différents traitements.

Figure 22 : Structure et fichiers d'un package contenant un Component



Source : capture d'écran projet Module de pilotage MOODECx

Le *component* `dashboard.component.ts` faisant office de container principal nécessite quelques fichiers supplémentaires :

- Le module *dashboard.module.ts* : cette classe est très importante car elle contient le décorateur `@NgModule`. Ce dernier liste les *imports*, les *declarations* qui consistent en la liste des différents ‘sous’ *components* contenu dans le *component* `dashboard`, ainsi que les *providers* définissant les différentes classes de service de chacun des *components* qui dans notre projet correspondent aux classes contenant les différentes requêtes http.
- Le routing `dashboard.routing.ts` qui, comme son nom l’indique, s’occupe du routage soit des redirections des différentes pages de l’application.

La vue `dashboard.html` organise les différentes vues des ‘sous’ *components* au sein de la page principale suivant les différents *selector* de chaque *component*.

```
<div class="row">
  <div class="col-xl-12 col-lg-12 col-md-12 col-sm-12 col-12">
    <pie-chart></pie-chart>
  </div>
</div>

<div class="row">
  <ba-card class="col-xl-6 col-lg-6 col-md-12 col-sm-12 col-12"
    title="Provenance des utilisateurs" baCardClass="medium-card">
    <users-map></users-map>
  </ba-card>

  <ba-card class="col-xl-6 col-lg-6 col-md-12 col-sm-12 col-12"
    title="Nombre de comptes actuels par Continent" baCardClass="traffic-panel medium-card">
    <traffic-chart></traffic-chart>
  </ba-card>
</div>

<chartist-js></chartist-js>
```

De plus, nous avons décidé de créer une classe dédiée à la connexion appelée `learningLockerService.ts` à l’intérieur de laquelle nous construisons un objet *headers* contenant les autorisations nécessaires :

```
private authenticationService = "Basic Auth" ;

private headers = new Headers(
  { 'Authorization': 'Basic ' + this.authenticationService,
    'x-experience-api-version' : "1.0.1"
  });

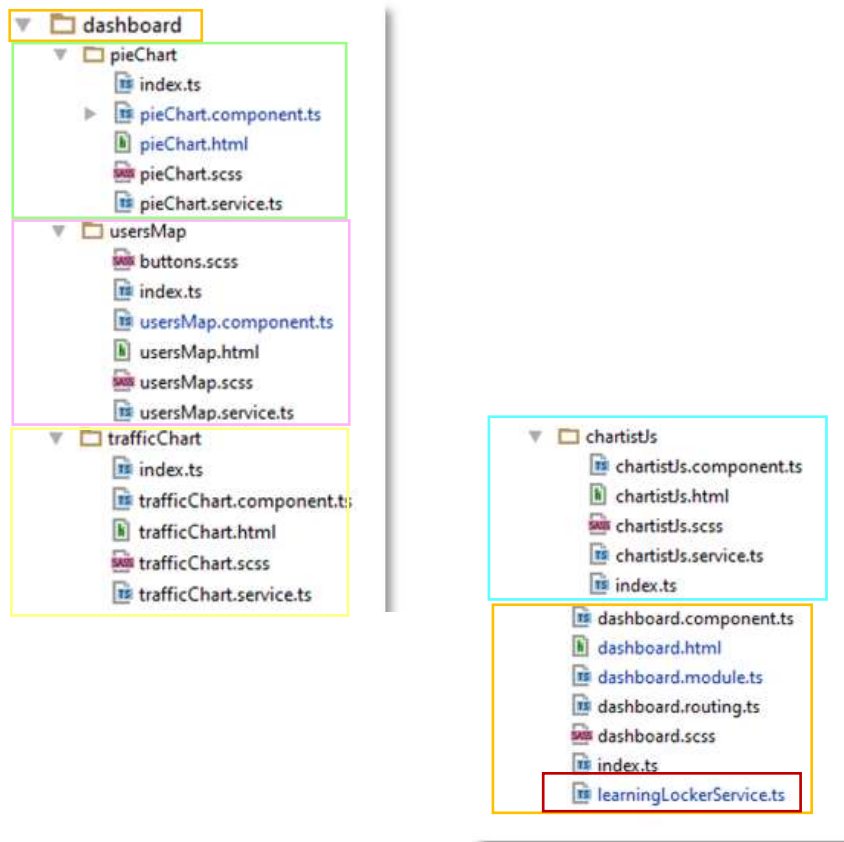
private options = new RequestOptions({ headers: this.headers });
```

Grâce à l’outil *Postman*, nous pouvons générer avec le nom d’utilisateur et le mot de passe du LRS, la ‘*Basic Auth*’ nécessaire aux différentes requêtes pour atteindre le LRS. Le module `HttpModule` d’Angular permet d’envoyer des requêtes vers une API par le biais du protocole HTTP. Pour cette raison nous procédons à l’import de ce module dans la classe `learningLockerService.ts` :

```
import {Http, Response, Headers, RequestOptions} from '@angular/http';
```

C'est ce module qui offre la possibilité de créer les différents objets nécessaires aux requêtes, dont l'objet `RequestOptions` qui reçoit en argument l'objet `headers` précédemment créé.

Figure 23 : Intégration et arborescence de la page Dashboard MOODECx dans Ng2-Admin



Source : capture d'écran projet Module de pilotage MOODECx – Dashboard MOODECx

Figure 24 : Capture d'écran Dashboard MOODECx

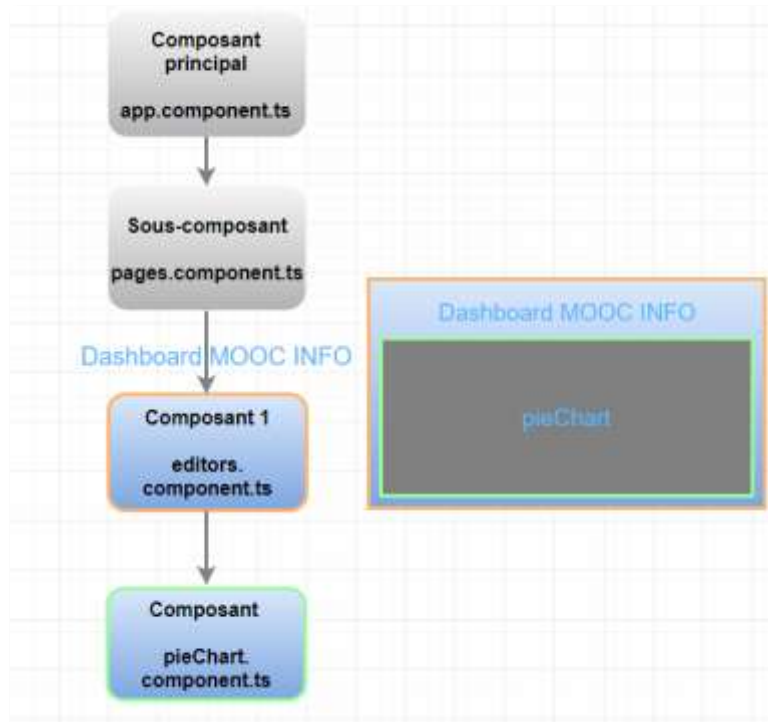


Source : capture d'écran projet Module de pilotage MOODECx – Dashboard MOODECx

6.3.2. ARCHITECTURE MOOC INFO

Pour cette deuxième page, nous avons décidé de revisiter les lignes directrices instaurées par le *template* Ng2-Admin en changeant le fractionnement du *component editors* correspondant au container principal du *dashboard* MOOC INFO en un seul 'sous' *component* : *pieChart*.

Figure 25 : Intégration du *template* à Dashboard MOOC INFO



Source : Adapté par l'auteur à partir du développement (draw.io)

Le *component* *editors.component.ts* constitue le *container* principal et est fractionné en un seul 'sous' *component* : *pieChart.component.ts* contrairement à l'architecture mise en place pour le Dashboard MOODECx contenant les informations globales qui lui est composé par quatre 'sous' *components*.

Le *component* *pieChart* est répertorié dans un dossier. Comme expliqué au point 6.3.1 *Architecture Dashboard MOODECx*, celui-ci héberge les fichiers propres au *component* :

- Le *component* lui-même.
- Le fichier *index.ts*.
- Le fichier *.html*.
- Le fichier *.scss*.
- La classe de service.

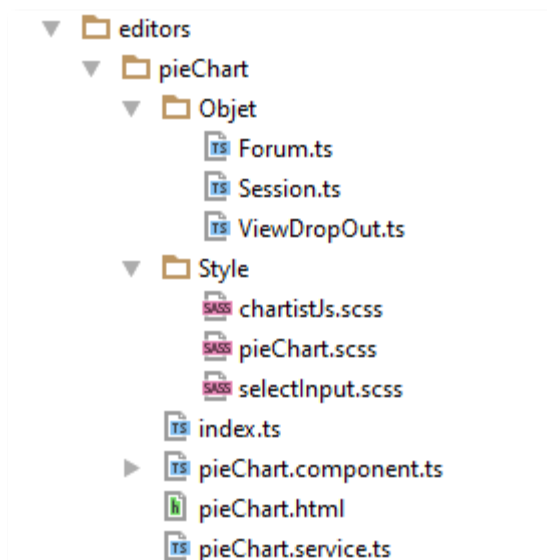
Les principaux changements entre cette architecture et celle mise en place pour le *dashboard* global se retrouvent au sein du fichier *.html* du *component* et du fichier *component.ts*. En effet, le fichier *.html* organise les différents éléments de la page, englobant ainsi la présentation de chaque

élément dans le même fichier .html. Dans le décorateur `@Component` du fichier `pieChart.component.ts` nous pointons dans l'élément `styleUrls` vers différentes feuilles de style:

```
@Component({
  selector: 'pie-chart',
  templateUrl: './pieChart.html',
  styleUrls: ['Style/pieChart.scss', 'Style/chartistJs.scss', 'Style/selectInput.scss'],
  providers: [LearningLockerService, PieChartService]
})
```

Nous avons créé deux dossiers à l'intérieur du package `pieChart`. Le premier se nomme 'Objet' et contient les différents objets que nous avons créés afin d'élaborer les métriques. Ceux-ci seront expliqués au cours du chapitre 6.4 *Requêtes et métriques*. Le deuxième dossier se nomme 'Style' et contient les feuilles de style utilisées pour présenter les différents éléments.

Figure 26 : Structure et fichiers du package `pieChart` au sein de la page Dashboard MOOC INFO



Source : capture d'écran projet Module de pilotage MOODECx – Dashboard MOOC INFO

Le *component* `editors.component.ts` faisant office de container principal nécessite les mêmes fichiers supplémentaires que le *component* `dashboard.component.ts`.

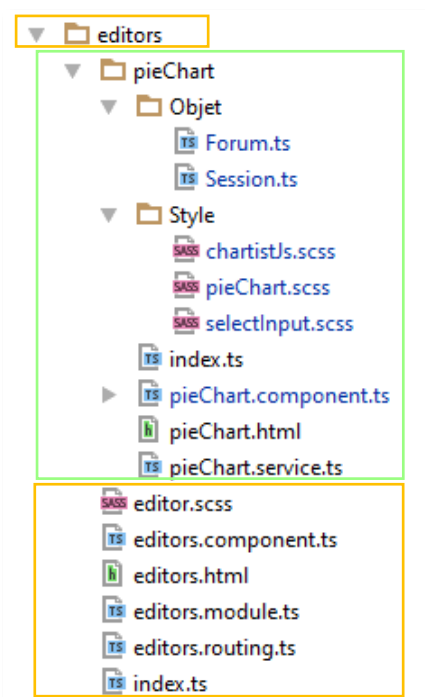
Le fichier `editors.html` fait appel uniquement à l'objet `pie-chart` correspondant au *selector* du *component* `pieChart` qui lui contient les différentes présentations. En effet, c'est à l'intérieur du fichier .html propre au *component* que nous organisons la présentation du *dashboard* MOOC INFO.

```
<div class="row">
  <div class="col-xl-12 col-lg-12 col-md-12 col-sm-12 col-12">
    <pie-chart></pie-chart>
  </div>
</div>
```

Nous ne recréons cependant pas de classe de connexion, puisqu'il suffit d'importer au sein de la classe `pieChart component`, la classe `learningLockerService.ts` existante afin d'avoir accès à l'objet

RequestOptions nécessaire à chaque requête.

Figure 27 : Intégration et arborescence de la page MOOC INFO dans Ng2-Admin



Source : capture d'écran projet Module de pilotage MOODECx – Dashboard MOOC INFO

Figure 28 : Capture d'écran Dashboard MOOC INFO



Source : capture d'écran projet Module de pilotage MOODECx – Dashboard MOOC INFO

Nous constatons qu'Angular offre une grande flexibilité dans la conception de l'architecture. En effet, le choix de subdiviser les différents *components* en 'sous' *components* appartient au développeur. Nous aurions pu englober le tout au sein de l'unique *component editors*. Cependant, la possibilité de fractionner les *components* en plusieurs 'sous' *components* offre une meilleure gestion du code lorsque nous procédons à la création de logiciels comportant plusieurs milliers de lignes de code. Ainsi, d'autres 'sous' *components* peuvent être aisément ajoutés au *component principal editors* si le centre Cyberlearn désire étendre les métriques du *dashboard MOOC INFO*.

6.4. REQUÊTES & MÉTRIQUES

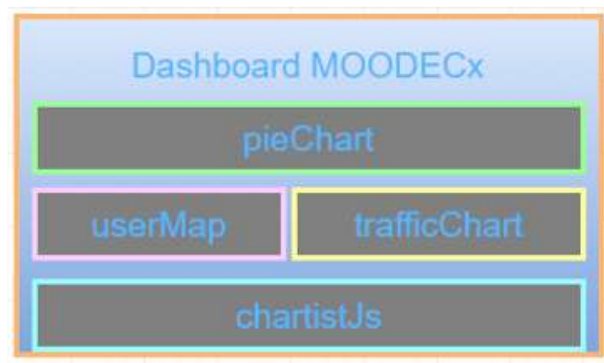
Comme mentionné précédemment, nous avons créé une classe de service `learningLockerService.ts` commune à tous les *components*. Au sein de cette classe, nous avons développé l'objet *Headers* qui permet la connexion au LRS car l'envoi de requêtes à destination du LRS demande les autorisations nécessaires. Nous avons ensuite créé l'objet *RequestOptions* auquel nous passons en argument l'objet *Headers*. Dès lors, chaque *component* pourra récupérer via sa propre classe de service l'objet *RequestOptions* de manière à le passer en paramètre de chaque requête et ainsi accéder aux données contenues dans le LRS.

Ce chapitre présente les métriques élucidées, ainsi que les requêtes élaborées dans les classes de service. Les différents traitements réalisés sur les données au sein des différentes classes *component.ts* ne sont quant à eux pas nécessairement expliqués. Cependant, nous reviendrons sur certaines particularités dans le chapitre 7. *Difficultés rencontrées*.

6.4.1. DASHBOARD MOODECx

Dashboard MOODECx constitue la première page de notre module de pilotage. Ce *dashboard* présente les métriques globales dédiées à la plateforme MOODECx. La page peut être fractionnée en plusieurs parties correspondant aux différents *components* :

Figure 29 : Fractionnement du Dashboard MOODECx



Source : Adapté par l'auteur à partir du développement (draw.io)

Le *component* `pieChart` présente les métriques suivantes : Nombre de comptes actuels, Nombre de comptes supprimés, Nombre de comptes actifs, Nombre de MOOCs.

Figure 30 : `pieChart` Component Dashboard MOODECx (capture d'écran)



Nous procédons à la création des différentes requêtes au sein de la classe de service de chaque *component*. Le service est appelé par le *component* qui est en quelque sorte la classe contenant la

logique métier. C'est dans le *component* que le traitement principal sur les données est effectué. Cette classe contient également la méthode *ngOnInit()* qui appelle et charge les différentes fonctions. Les données sont ensuite transmises à la vue qui peut être façonnée par la classe de style *.css*. Une méthode contenue dans le *component* peut être également appelée par la vue, par le biais d'un bouton, d'un input, etc.

Tableau 20 : Métrique Nombre de comptes actuels

| Métrique : Nombre de comptes actuels | |
|--|--|
| Nombre de comptes actuels = | (Nombre de comptes créés) - (Nombre de comptes supprimés) |
| Noms des fonctions : | <code>getAllRegisteredAccounts ()</code> <code>getAllDeletedAccounts ()</code> |
| Nombre de comptes créés : Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\\core\\event\\user_created"</code> | |
| <pre>http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\user_created" } }]</pre> | |
| Nombre de comptes supprimés : Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\\core\\event\\user_deleted"</code> | |
| <pre>http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\user_deleted" } }]</pre> | |

Ces deux requêtes permettent d'obtenir en retour les *statements* calculant le Nombre de comptes actuels, ainsi que l'élaboration de la métrique Nombre de comptes supprimés. Ce traitement sur les données est effectué dans la classe *pieChart.component.ts*.

Un compte est quant à lui considéré comme actif si l'utilisateur est inscrit (*eventname* = *user_enrolment_created*) soit à un MOOC futur, c'est-à-dire débutant à une date ultérieure à la date du jour (date du jour correspondant au moment de la visualisation du *dashboard*), soit à un MOOC en cours, c'est-à-dire ayant commencé avant la date du jour mais se terminant plus tard que celle-ci. L'élaboration de cette requête demande au moment de l'appel à la requête le calcul préalable de la date du jour au format *TimeStamp* ; le résultat de ce calcul constitue la variable : `var timestamp_currentDate`. Le format *TimeStamp* se réfère au nombre de secondes écoulées depuis le 1^{er} janvier 1970 à minuit (UTC). Cette requête utilise l'opérateur `$or` car nous avons deux critères de

recherche, un critère porte sur les MOOCs futurs, l'autre sur les MOOCs en cours. De plus, afin d'éviter les doublons concernant les utilisateurs qui seraient inscrits à plusieurs MOOCs et donc comptabilisés faussement à plusieurs reprises, nous utilisons l'opérateur \$group. Ce dernier agit sur le *actor.account.name* qui correspond à l'identifiant de l'utilisateur.

Tableau 21 : Métrique Nombre de comptes actifs

| Métrique : Nombre de comptes actifs |
|--|
| <p>Nombre de comptes actifs :</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\core\event\user_enrolment_created"</code></p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>startdate</i> et la valeur supérieure (format TimeStamp) à la date du jour calculée dynamiquement lors de l'appel à la fonction. (MOOCs futurs)</p> <p>Ou / \$or</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>startdate</i> et la valeur inférieure à la date du jour et sur la clé <i>enddate</i> mais dont la valeur est supérieure à la date du jour (MOOCs en cours).</p> <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.eventname":"\core\event\user_enrolment_created", }, "\$or":[{ "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodlecourse.startdate": {"\$gte":"timestamp_currentDate"} }, { "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodlecourse.enddate": {"\$gte":"timestamp_currentDate"} ,"statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define /extensions/moodlecourse.startdate": {"\$lte":"timestamp_currentDate"} }] }, { "\$group":{"_id": "\$statement.actor.account.name"} }] </pre> |

Cette métrique se base sur les utilisateurs qui se sont inscrits aux MOOCs, ne tenant pas compte des éventuelles personnes qui auraient décidé de se désinscrire par la suite.

La métrique concernant le nombre de MOOCs est calculée en fonction du nombre de MOOCs créés auxquels nous ajoutons le nombre de MOOCs restaurés moins le nombre de MOOCs supprimés. Nous tenons compte uniquement des MOOCs créés et restaurés visibles pour l'utilisateur, le champ *course visibility* doit dès lors être paramétré avec la valeur *Show* lors de la création du cours sur la plateforme MOODECx. Le problème relevé réside dans le fait que lorsque nous supprimons un MOOC, nous ne pouvons pas voir si le MOOC était visible ou pas. En effet, le *statement* généré lors de la suppression d'un MOOC ne comprend pas la clé *visible* contrairement au *statement* élaboré lors de la création d'un MOOC qui engendre la clé *visible* en lui assignant la valeur "1". Pour ne pas comptabiliser la suppression d'un MOOC ne faisant pas partie des MOOCs visibles, nous devons récupérer les identifiants des MOOCs créés et récupérer les MOOCs supprimés correspondants à l'un ou l'autre des identifiants.

Tableau 22 : Métrique Nombre de MOOCs

| Métrique : Nombre de MOOCs | |
|--|--|
| Nombre de MOOCs = | (Nombre de MOOCs créés) - (Nombre de MOOCs supprimés) |
| Noms des fonctions = | getAllCreatedMoocs() getAllDeletedMoocs(in_moocs_id:string) |
| <p>Nombre de MOOCs créés :</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>visible</i> et la valeur 1.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à "<i>\\core\\event\\course_created</i>".</p> <p>Ou / \$or</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à "<i>\\core\\event\\course_restored</i>".</p> | |
| <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodlecourse.visible": "1", }, "\$or":[{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_created" }, { "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_restored" }] }] </pre> | |

```

    }
  ]
  } }]
```

Nombre de MOOCs supprimés :

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *eventname* et la valeur correspondant à `"\core\event\course_deleted"`.

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *moodlecourse.id* et la valeur correspondant aux différents id des MOOCs créés précédemment et reçus en paramètre de la fonction. (*\$in*)

```

http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{
  "$match":{
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
    extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\core\event\course_deleted",
    "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    /moodlecourse.id":
      {"$in":["id_MoocsCreated_1","id_MoocsCreated_2",...]}
  }
}]
```

Le component *userMap* permet de localiser les différents utilisateurs sur une carte. Nous proposons de filtrer les données sur la carte en fonction des distinctions suivantes : la métrique *Comptes créés* qui localise tous les comptes qui ont été créés sur la plateforme MOODECx, la métrique *Comptes supprimés* qui localise tous les comptes qui ont été supprimés sur la plateforme MOODECx, ainsi que la métrique *Comptes actuels* qui localise les comptes créés qui n'ont pas été supprimés sur la plateforme MOODECx. Lorsqu'un utilisateur crée un compte sur MOODECx, il n'est pas obligé de mentionner son pays. Pour cette raison, certains utilisateurs ne seront pas localisés sur la carte. Afin que l'administrateur soit conscient du nombre de pays mentionnés par rapport aux comptes dont le pays n'est pas mentionné, une information apparaît au bas de la carte : Nombre de comptes dont le pays est mentionné sur Nombre de comptes total (Nb de comptes mentionnant les pays : x/x). Le nombre de comptes par pays s'affiche lorsque l'utilisateur glisse la souris de son ordinateur au-dessus du pays en question.

Figure 31 : userMap Component Dashboard MOODECx (capture d'écran)



Les requêtes nécessaires permettant la localisation des différents comptes sont identiques aux requêtes effectuées pour la métrique Nombre de comptes actuels soit le nombre de comptes créés, ainsi que le nombre de comptes supprimés. La création de la carte a nécessité l'utilisation de la librairie JavaScript amCharts, plus particulièrement JavaScript Map amMap. Cette librairie a l'avantage d'offrir au développeur une grande liberté dans la personnalisation du rendu. De plus, le développeur a accès à un large choix d'options pour la mise en place du zoom (amCharts, 2017). Comme le mentionne la licence, cette librairie est libre pour autant qu'elle soit mentionnée sur la carte (cf. encadré rouge sur la figure 31). Dans la classe usersMap.component.ts, nous avons créé dans l'objet *Map*, un tableau *areas* contenant les différents pays. Chaque pays comprend les spécificités suivantes :

```
{ title: 'Switzerland', id: 'CH', color: this.layoutColors.primary, customData: 0, groupId: '4'}
```

Les différents *statements* concernant les comptes créés, retournés par le LRS sont contenus dans un tableau nommé *created_accounts_tab*. Nous bouclons sur ce tableau et, à chaque fois que la clé du fichier JSON *country* correspond à l'id d'un pays, nous incrémentons l'attribut *customData* et nous changeons la couleur qui représente le pays sur la carte. Le compteur *this.cptRegistered* permet d'obtenir l'information quant aux nombre de comptes mentionnant les pays sur le nombre de comptes total figurant au bas de la carte lorsque l'utilisateur clique sur un des trois boutons.


```
for (var _i = 0; _i < this.created_accounts_tab.length; _i++) {
  let country: string =
  this.created_accounts_tab[_i]['statement']['context']['extensions']['http://lrs.learninglocker.net/define/type/moodle/relateduser']['country'];
  for (var _k = 0; _k < this.map[0].dataProvider.areas.length; _k++) {
    if (country == this.map[0].dataProvider.areas[_k].id) {
      this.map[0].dataProvider.areas[_k].customData = +this.map[0].dataProvider.areas[_k].customData + 1;
      this.map[0].dataProvider.areas[_k].color = this.layoutColors.success;
      this.cptRegistred++;
    }
  }
}
```

Nous procédons de la même manière pour obtenir les comptes supprimés, en bouclant sur le tableau *deleted_accounts_tab* contenant les *statements* retournés par le LRS concernant les comptes qui ont été supprimés. Pour localiser les comptes actuels, un prétraitement sur les identifiants doit être effectué, puisque nous devons ôter les comptes supprimés des comptes créés. Une attention particulière doit être portée à la réinitialisation des différents composants afin de proposer une carte avec les informations correctes.

Le *component* trafficChart permet quant à lui de visualiser le nombre de comptes actuels par continent, ainsi que les pourcentages correspondants.

Figure 32 : trafficChart Component Dashboard MOODECx (capture d'écran)



Nous avons décidé d'opérer au niveau des requêtes, élaborant une requête par continent en sélectionnant au sein de celle-ci les pays correspondant aux différents continents.



Tableau 23 : Métrique Nombre de comptes actuels par continent

| Métrique : Nombre de comptes actuels par continent | |
|--|---|
| Nombre de comptes actuels en Europe = | (Nombre de comptes européens créés) - (Nombre de comptes européens supprimés) |
| Noms des fonctions = | getAllRegisteredAccounts_Europe () - getAllDeletedAccounts_Europe () |
| <p>Nombre de comptes européens créés :</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à "<i>\\core\\event\\user_created</i>".</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>country</i> et les valeurs correspondant aux identifiants des pays européens : "<i>CH</i>", "<i>AL</i>", "<i>DE</i>", "<i>AD</i>", "<i>AT</i>", etc.</p> <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\user_created", "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/type/moodle/ relateduser.country": {"\$in":["CH","AL","DE","AD","AT","BE","FR","HU","IT","LU","MC","NL",etc.]} } }] </pre> | |
| <p>Nombre de comptes européens supprimés :</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à "<i>\\core\\event\\user_deleted</i>".</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>country</i> et les valeurs correspondant aux identifiants des pays européens : "<i>CH</i>", "<i>AL</i>", "<i>DE</i>", "<i>AD</i>", "<i>AT</i>", etc.</p> <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\user_deleted", "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/type/moodle/ relateduser.country": {"\$in":["CH","AL","DE","AD","AT","BE","FR","HU","IT","LU","MC","NL",etc.]} } }] </pre> | |

Nous procédons de la même manière pour chaque continent. La classification des pays par continent grâce à la requête a nécessité un prétraitement des données. Les différents calculs sont quant à eux définis dans la classe *component.ts*.

Le *component* *chartistJs* offre deux graphiques permettant la visualisation de l'évolution du nombre de professeurs et du nombre d'étudiants sur la plateforme MOODECx pour l'année en cours, ainsi que pour les trois dernières années. Les labels des différents graphiques, ainsi que les données correspondantes sont calculés dynamiquement de manière à évoluer d'année en année sans devoir modifier le code source.

Figure 33 : chartistJs Component Dashboard MOODECx (capture d'écran)



Deux procédés s'offrent à nous, d'un côté, nous pouvons élucider chaque métrique (Nombre de professeurs pour l'année en cours / Nombre de professeurs pour l'année précédente / etc.) par le biais de la requête. C'est-à-dire construire une requête par année et récupérer le nombre de professeurs ou d'étudiants distinct (\$group) pour l'année en question. D'un autre côté, nous pouvons récupérer l'ensemble des professeurs ou des étudiants puis traiter les données au sein de la classe *component*. C'est-à-dire les classer dans les différentes années sélectionnées puis contrôler qu'une personne n'est pas comptabilisée à plusieurs reprises pour la même année.

Nous avons choisi la première solution pour le calcul de l'évolution du nombre de professeurs sur la plateforme MOODECx et le deuxième procédé pour les données concernant l'évolution du nombre d'étudiants sur la plateforme MOODECx. Nous démontrons ainsi, que les deux façons de faire sont réalisables.

Tableau 24 : Métrique Évolution du nombre de professeurs sur MOODECx

| Métrique : Évolution du nombre de professeurs sur MOODECx |
|---|
| <p>Nombre de professeurs sur la plateforme MOODECx pour l'année en cours :</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à "<i>\\core\\event\\role_assigned</i>".</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>name.en</i> et la valeur correspondant à "<i>editingteacher</i>".</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>timecreated</i> et la valeur supérieure à la variable <i>var timestamp_first_January_currentYear</i> qui correspond au 1^{er} janvier de l'année en cours au format <i>TimeStamp</i>.</p> <p>Et / \$and</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>timecreated</i> et la valeur inférieure à la variable <i>var timestamp_thirtyOne_December_currentYear</i> qui correspond au 31 décembre de l'année en cours au format <i>TimeStamp</i>.</p> <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\role_assigned", "statement.object.definition.name.en": "editingteacher", "\$and":[{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.timecreated": {"\$gt":timestamp_first_January_currentYear} }, { "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.timecreated": {"\$lt":timestamp_thirtyOne_December_currentYear} }]}, { "\$group":{"_id": "\$statement.actor.account.name"} }] </pre> |

Les requêtes élaborées pour le nombre de professeurs : pour l'année précédente, pour deux ans auparavant, pour trois ans auparavant correspondent à la requête présentée dans le tableau ci-dessus. Bien entendu, le calcul de la variable *TimeStamp* correspondant au 1^{er} janvier, ainsi qu'au 31 janvier de l'année en question est réajustée dynamiquement pour chaque requête.

La deuxième solution consiste à récupérer toutes les personnes ayant été inscrites à un MOOC avec le rôle étudiant. Le traitement principal sur les données se fait alors au niveau de la classe *component.ts*.

Tableau 25 : Évolution du nombre d'étudiants sur MOODECx

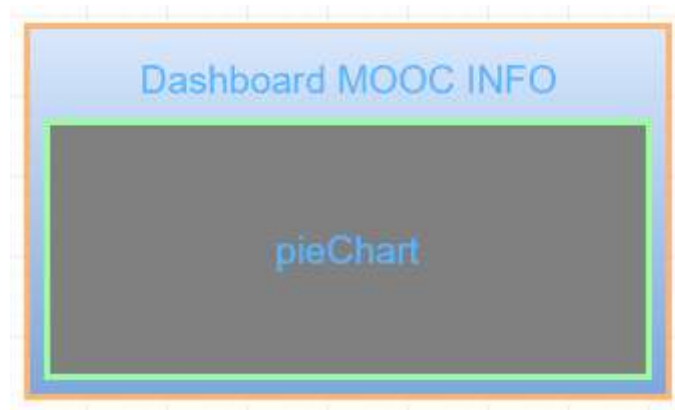
| Métrique : Évolution du nombre d'étudiants sur MOODECx |
|--|
| <p>Nombre d'étudiants sur la plateforme MOODECx :</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\core\event\role_assigned"</code>.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>name.en</i> et la valeur correspondant à <code>"student"</code>.</p> |
| <pre>http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\core\event\role_assigned", "statement.object.definition.name.en": "student" } }]</pre> |

Dans la classe *chartistJs.component.ts* nous créons une méthode *sortByYear()* dans laquelle nous récupérons pour chaque *statement* son année de création, soit l'année où l'utilisateur en question s'est vu attribuer le rôle. Ensuite, nous créons quatre tableaux dans lesquels nous insérons les identifiants des utilisateurs qui ont été inscrits à un MOOC en tant qu'étudiant pour les années que nous recherchons : année en cours, année précédente, deux ans auparavant, trois ans auparavant. Pour aboutir à l'appel de la méthode *setAllStudents()* qui se charge de vérifier qu'un utilisateur ne soit pas comptabilisé deux fois pour la même année.

6.4.2. MOOC INFO

MOOC INFO constitue la deuxième page de notre module de pilotage. Ce *dashboard* présente les métriques spécifiques dédiées à un MOOC en particulier. Nous avons choisi une autre architecture pour cette deuxième page puisque le *component* principal, *editors*, a été fractionné en un seul 'sous' *component* *pieChart* :

Figure 34 : Fractionnement du Dashboard MOOC INFO



Source : Adapté par l'auteur à partir du développement (draw.io)

La première fonctionnalité mise en place pour le *dashboard* MOOC INFO est la sélection par dates. En effet, l'administrateur peut filtrer les MOOCs qu'ils désirent obtenir suivant leur date de début. Soit l'administrateur sélectionne une période comprise entre une date de début et une date de fin et recevra les MOOCs dont la date de début est comprise entre les dates entrées, soit l'administrateur ne sélectionne aucune date et dans ce cas tous les MOOCs actuels créés ou restaurés sur la plateforme MOODECx lui seront retournés. La liste déroulante affiche le nom complet du MOOC suivi de son abréviation. Pour la compréhension des métriques développées dans le *dashboard* MOOC INFO, nous devons distinguer ces deux éléments. En effet, plusieurs MOOCs peuvent avoir le même nom complet, cependant, leur abréviation doit être unique. Lorsque nous parlons de sessions, nous regroupons les MOOCs dont le nom complet concorde. Ainsi, plusieurs MOOCs font partie du même 'MOOC' si leur nom complet est identique.

Figure 35 : Sélection des MOOCs dans le Dashboard MOOC INFO (capture d'écran)

The screenshot shows the 'MOOC INFO' dashboard. At the top, there are two input fields for 'Moocs débutant entre le :' and 'et le :', both containing '11.11.2017'. A green 'Valider' button is to the right. Below this, a section titled 'Sélectionnez un mooc :' contains a dropdown menu. The dropdown is open, showing a list of MOOCs: 'Entreprise Analyse', 'Entreprise Marketing', 'Entreprise Communication', 'POO Typescript', 'POO Javascript', 'POO Java', 'SAP SAP ERP', 'SAP SAP Java', and 'SAP SAP Integration'.

The screenshot shows the 'MOOC INFO' dashboard with the same layout as the previous one. The input fields now contain '05.08.2017' and '17.08.2017'. The dropdown menu is open, showing a filtered list of MOOCs: 'Entreprise Communication', 'POO Javascript', 'SAP SAP Java', and 'SAP SAP Integration'.

Tableau 26 : Filtre sur les MOOCs

| Métrieque : Filtre sur les MOOCs |
|---|
| Disposer des MOOCs sélectionnés : <code>getMoocsByDate(startdate:string, enddate:string)</code> |
| Cas 1 : Si aucune date n'est entrée par l'administrateur ou qu'une seule des deux dates demandées est entrée : |
| Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\\core\\event\\course_created"</code> . |
| Ou / \$or |
| Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\\core\\event\\course_restored"</code> . |
| Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>visible</i> et la valeur 1 . |


```

if (typeof(startdate) == "undefined" || typeof(enddate) == "undefined" || startdate == null ||
enddate == null ) {
http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{
"$match":{
  "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
  moodlecourse.visible": "1",
"$or":[
  {
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
    extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_created"
  },
  {
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
    extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_restored"
  }
]
}
}]
}
}

```

Cas 2 : Si l'administrateur sélectionne une période (date de début / date de fin) dans laquelle les MOOCs désirés débutent :

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *eventname* et la valeur correspondant à *"\\core\\event\\course_created"*.

Ou / \$or

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *eventname* et la valeur correspondant à *"\\core\\event\\course_restored"*.

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *visible* et la valeur *1*.

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *moodlecourse.startdate* et la valeur supérieure à la date de début entrée par l'administrateur convertie en TimeStamp : *var timestamp_startdate_request*

Et / \$and

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *moodlecourse.startdate* et la valeur inférieure à la date de fin entrée par l'administrateur convertie en TimeStamp : *var timestamp_enddate_request*

```

else {
  if(typeof(startdate)=="string" && typeof(enddate)=="string") {
    http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{
      "$match":{
        "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
        moodlecourse.visible": "1",
      "$or":[
        {
          "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
          extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_created"
        },
        {
          "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
          extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_restored"
        }
      ],
      "$and":[
        {
          "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
          extensions/moodlecourse.startdate":
            {"$gte":"timestamp_startdate_request"}
        },
        {
          "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
          extensions/moodlecourse.startdate":
            {"$lte":"timestamp_enddate_request"}
        }
      ]
    }
  ]
}
}
}

```

Ces deux requêtes permettent d'obtenir les MOOCs demandés. Cependant, les MOOCs qui auraient été supprimés sont également comptabilisés. Pour cette raison, nous devons aussi obtenir tous les MOOCs supprimés, puis générer un algorithme permettant d'ôter ces derniers des MOOCs retournés par la requête *getMoocsByDate(startdate:string, enddate:string)* afin de délivrer une liste actualisée. Nous avons constaté que lorsqu'un MOOC est supprimé, son identifiant est à nouveau disponible, cela signifie qu'un MOOC créé peut se voir attribuer l'identifiant d'un MOOC supprimé¹. Pour cette raison,

¹ Exceptionnel, ne devrait plus se reproduire.

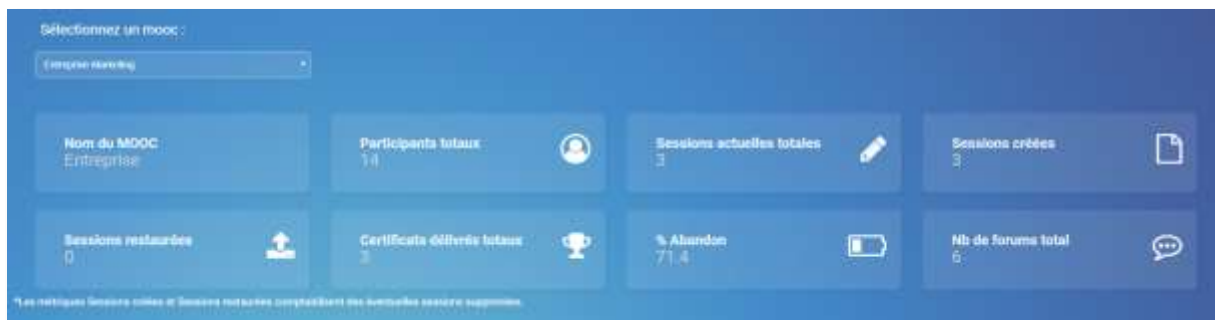
l'algorithme doit prendre en considération plusieurs critères afin de distinguer les différents MOOCs. Nous ne pouvons dès lors plus nous baser uniquement sur les identifiants car ceux-ci sont réattribués.

Lorsque l'administrateur sélectionne un MOOC dans la liste déroulante, plusieurs métriques s'affichent dynamiquement :

- | | |
|---|--|
| ✓ Nom du MOOC | ✓ Participants totaux (aux MOOCs, soit dans les différentes 'sessions' = MOOCs avec le même nom complet) |
| ✓ Sessions actuelles totales | ✓ Sessions créées |
| ✓ Sessions restaurées | ✓ Certificats délivrés totaux |
| ✓ % Abandon | ✓ Nombre de forums total |
| ✓ Nombre de participants par session | ✓ Nombre de certificats délivrés par session |
| ✓ Nombre de forums par session | ✓ Nombre de messages postés par forum |
| ✓ Provenance des utilisateurs (HES-SO Valais, HES-SO Genève, HES-SO Arc, HEIG Vaud, HES-SO Fribourg, HES-SO Master, Autres) | ✓ Pourcentage d'abandon par session |

Premièrement, nous affichons les métriques globales aux MOOCs :

Figure 36 : Métriques globales pour un MOOC spécifique (plusieurs sessions)



Lorsque nous sélectionnons un MOOC dans la liste déroulante, nous faisons appel à la requête `getInformationForSelectedMooc(fullname:string)` à laquelle nous transmettons le nom complet du MOOC sélectionné. Cette méthode réinitialise toutes les variables utilisées pour le calcul des différentes métriques afin de les préparer pour le traitement des données à chaque changement de MOOC dans la liste déroulante. Pour obtenir toutes les sessions, soit les MOOCs dont le nom complet concorde, nous créons les requêtes :

- `getAllSessionCreatedForSelectedMooc(fullname)`
- `getAllSessionRestoredForSelectedMooc(fullname:string)`

Tableau 27 : Métriques : Sessions créées, Sessions restaurées et Sessions actuelles totales

| Métrique : Sessions créées | |
|--|---|
| Nombre de sessions créées pour le MOOC sélectionné | <code>getAllSessionCreatedForSelectedMooc(fullname:string)</code> |
| <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\core\event\course_created"</code>.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>visible</i> et la valeur <code>1</code>.</p> <p>Une particularité intervient :</p> <p>Lorsque nous créons un MOOC sur la plateforme MOODECx, nous pouvons entrer par inadvertance un espace après le nom complet. Celui-ci sera enregistré et, dans ce cas, l'espace sera comptabilisé. Il devient dès lors compliqué de comparer deux valeurs. En effet, si nous procédons à l'élaboration d'une requête dont la clé serait <i>fullname</i> et la valeur correspondrait à <i>SAP sans espace</i>, celle-ci ne nous retournerait pas les sessions dont le <i>fullname</i> serait <i>SAP suivi d'un espace</i>. De même, si nous procédons à une recherche sur le nom complet <i>SAP suivi d'un espace</i>, les sessions dont le nom complet correspondrait à <i>SAP sans espace</i> ne nous seraient pas retournées par la requête. Pour résoudre ce problème, nous construisons plusieurs conditions.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodlecourse.fullname</i> et la valeur correspondant à <i>fullname</i> sans espace : <code>let name_mooc = ""+fullname+"";</code></p> <p>Ou / \$or</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodlecourse.fullname</i> et la valeur correspondant à <i>fullname</i> avec un espace ajouté : <code>let name_mooc_esp = ""+fullname+' '"";</code></p> <p>Ou / \$or</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodlecourse.fullname</i> et la valeur correspondant à <i>fullname</i> avec un espace supprimé :</p> <p><code>let name_mooc_delEsp = ""+ fullname.substring(0, fullname.length-1)+"";</code></p> | |

```

http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{
  "$match":{
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
    extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_created",
    "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodlecourse.visible": "1",
  "$or":[
    {
      "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
      extensions/moodlecourse.fullname": name_mooc
    },
    {
      "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
      extensions/moodlecourse.fullname": name_mooc_esp
    },
    {
      "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
      extensions/moodlecourse.fullname": name_mooc_delEsp
    }
  ]
}
}]

```

Nous procédons de la même manière pour obtenir les sessions (MOOCs) restaurées : le filtre sera appliqué sur la clé *eventname* et la valeur "*\\core\\event\\course_restored*" (*getAllSessionRestoredForSelectedMooc(fullname:string)*). Ces deux requêtes permettent d'obtenir les données nécessaires au calcul de la métrique Sessions actuelles totales, au calcul de la métrique Sessions créées, ainsi qu'à celui de la métrique Sessions restaurées. Pour obtenir la métriques Sessions actuelles totales, nous devons totaliser le résultat de chacune des deux requêtes précédentes puis développer un algorithme qui va ôter les sessions supprimées des sessions créées et restaurées. Tout comme auparavant, cet algorithme doit tenir compte de la réattribution des identifiants des MOOCs supprimés. La métrique Sessions actuelles totales présente les sessions créées non supprimées. À l'opposé, nous avons décidé de ne pas retirer les sessions supprimées des métriques Sessions créées et Sessions restaurées. Ce choix a été fait afin que l'administrateur voie la tendance utilisée dans la mise en place de MOOCs.

Pour obtenir le nombre d'utilisateurs total prenant part à un MOOC, nous avons élaboré les fonctions :

- *getAllUsersEnrolledForSelectedMooc(in_sessions_id)*
- *getAllUsersUnenrollForSelectedMooc(in_sessions_id:string)*

Ces fonctions reçoivent en paramètre les identifiants des sessions actuelles correspondant aux sessions de la métrique Sessions actuelles totales, dont les sessions supprimées ont été préalablement ôtées. Les identifiants des sessions actuelles sont désormais uniques.

Tableau 28 : Métrique Participants totaux à un MOOC spécifique

| Métrique : Participants totaux à un MOOC spécifique (plusieurs sessions) |
|---|
| <p>Inscriptions des participants à un MOOC spécifique :</p> <p><code>getAllUsersEnrolledForSelectedMooc(in_sessions_id:string)</code></p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\core\event\user_enrolment_created"</code>.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodlecourse.id</i> et la valeur correspondant aux différents identifiants reçus en paramètre de la fonction.</p> <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.eventname":"\core\event\user_enrolment_created", "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodlecourse.id":{"\$in":["id_session1","id_session2","id_session3",etc.]} } }] </pre> |
| <p>Désinscription des participants à un MOOC spécifique :</p> <p><code>getAllUsersUnenrolForSelectedMooc(in_sessions_id:string)</code></p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\core\event\user_enrolment_deleted"</code>.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodlecourse.id</i> et la valeur correspondant aux différents identifiants reçus en paramètre de la fonction.</p> <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.eventname":"\core\event\user_enrolment_deleted", "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodlecourse.id":{"\$in":["id_session1","id_session2","id_session3",etc.]} } }] </pre> |

Nous ôtons les utilisateurs contenus dans le résultat de la requête `getAllUsersUnenrolForSelectedMooc(in_sessions_id:string)` des utilisateurs inscrits retournés par la requête `getAllUsersEnrolledForSelectedMooc(in_sessions_id:string)` afin d'obtenir la métrique Participants totaux.

Le nombre de Forums créés dans les différentes sessions fait également partie des métriques que nous souhaitons élaborer. Pour ce faire, nous avons créé les requêtes :

- `getAllForumCreatedForSelectedMooc(in_sessions_id)`
- `getAllDeletedForumForSelectedMooc(in_idForums:string)`

Tableau 29 : Métrique Nombre de forums total

| Métrique : Nombre de forums total |
|---|
| <p>Nombre de forums créées :</p> <p><code>getAllForumCreatedForSelectedMooc(in_sessions_id)</code></p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à <code>"\\core\\event\\course_module_created"</code>.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodle_module.type</i> et la valeur correspondant à <code>"forumqta"</code>.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodle_module.course</i> et la valeur correspondant aux différents identifiants des sessions en question reçus en paramètre de la fonction.</p> <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_module_created", "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_module.type": "forumqta", "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_module.course":{"\$in":["id_session1","id_session2","id_session3",etc.]} } }] </pre> |
| <p>Nombre de forums supprimés :</p> <p><code>getAllDeletedForumForSelectedMooc(in_idForums:string)</code></p> <p>Le <i>statement</i> généré lors de la suppression d'un forum ne contient pas l'identifiant de la session (MOOC) à laquelle le forum appartient. Nous pouvons uniquement récupérer l'identifiant du forum en question. Pour cette raison, nous récupérons les différents identifiants des forums créés que nous passons en paramètre de la fonction <code>getAllDeletedForumForSelectedMooc(in_idForums:string)</code></p> |

et traitons uniquement les forums supprimés correspondant.

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *eventname* et la valeur correspondant à "*\\core\\event\\course_module_deleted*".

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *moodleforumqta.id* et la valeur correspondant aux différents identifiants reçus en paramètre de la fonction.

```
http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{
  "$match":{
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\core\\event\\course_module_deleted",
    "statement.object.definition.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/
    extensions/moodleforumqta.id":{"$in":["id_forum1","id_forum2","id_forum3",etc.]}
  }
}]
```

Par le biais d'un algorithme, nous ôtons les forums supprimés des forums créés afin d'obtenir la métrique Nombre de forums total.

Le nombre de certificats délivrés pour l'ensemble des sessions d'un MOOC fait également partie d'une métrique que nous avons élucidée. En effet, cette dernière évalue le taux de réussite par MOOC.

Tableau 30 : Métriques Certificats délivrés totaux

| Métrique : Certificats délivrés totaux |
|--|
| <p>Certificats délivrés pour toutes les sessions d'un MOOC :</p> <p><code>getAllCertificatesDeliveredForSelectedMooc(in_sessions_id:string)</code></p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à "<i>\\mod_certificate\\event\\issue_viewed</i>".</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodle_logstore_standard_log.objecttable</i> et la valeur correspondant à "<i>certificate_issues</i>".</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodle_logstore_standard_log.courseid</i> et la valeur correspondant aux différents identifiants des sessions en question reçus en paramètre de la fonction.</p> |

```

http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{
  "$match":{
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\mod_certificate\\event\\issue_viewed",
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodle_logstore_standard_log.objecttable":"certificate_issues",
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodle_logstore_standard_log.courseid":{"$in":["id_session1","id_session2",etc.]}
  }
}]

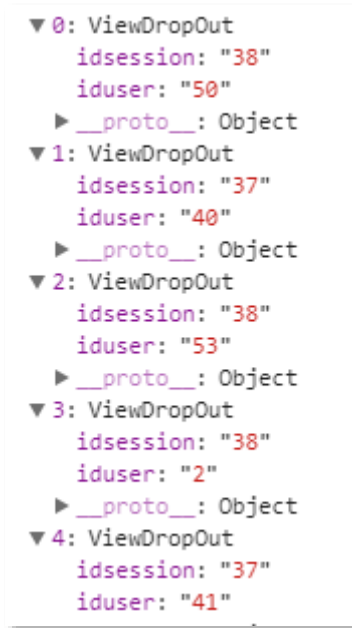
```

Un apprenant peut télécharger à plusieurs reprises un certificat décerné. Pour cette raison, nous procédons à un traitement sur les données dans le *component* afin d'établir le nombre de certificats délivrés distincts (fonction `setCertificates(certificates_delivered_tab:any)`).

Ordinairement, le taux d'abandon pour un MOOC équivaut au pourcentage de participants ne s'étant pas rendu sur le MOOC en question durant la dernière semaine de cours. Cependant, l'administrateur peut tout à fait visualiser le *dashboard* avant la dernière semaine de cours. Pour cette raison, nous avons décidé de calculer le taux d'abandon de la manière suivante : pourcentage de participants ne s'étant pas rendu sur le MOOC durant la dernière semaine en cours au moment de la visualisation du *dashboard*. Pour élaborer cette requête nous devons préalablement calculer la variable `TimeStamp` correspondant dynamiquement à une semaine précédant la date du jour. De plus, afin de ne pas comptabiliser d'éventuels MOOCs qui seraient terminés lors de la visualisation du *dashboard*, nous procédons à un prétraitement des données et passons en paramètre de la fonction uniquement les sessions qui ne sont pas terminées (dont la date de fin est supérieure à la date du jour).

Lorsque nous bouclons sur le résultat de la requête envoyée lors de l'appel à la fonction `getDropOutBySession(in_sessions_id:string)`, correspondant aux vues générées sur les différents MOOCs (sessions), nousinstancions un objet 'ViewDropOut' avec l'identifiant de l'utilisateur, ainsi que l'identifiant de la session visualisée pour créer un tableau contenant ces différents objets. Nous procédons ensuite à l'élaboration d'un algorithme permettant d'ôter les objets dupliqués pour finalement obtenir un tableau *actual_view_sessions_forDropOut_tab* contenant des objets distincts :

Figure 37 : Tableau d'objets ViewDropOut (capture d'écran)



Le calcul du pourcentage devra dès lors se baser sur les participants totaux aux MOOCs considérés soit ceux qui ont été passés en argument de la fonction `getDropOutBySession(in_sessions_id:string)` et qui, comme expliqué, ne sont pas terminés au moment de la visualisation du *dashboard*. Nous devons effectuer un algorithme permettant de ressortir les participants concernés. Ces différents traitements se font dans la classe *component.ts*. Une petite subtilité intervient dans le calcul de cette métrique. En effet, nous devons ôter toutes les vues contenues dans le tableau `actual_view_sessions_forDropOut_tab` dont l'identifiant correspond à celui de l'administrateur car celui-ci n'est pas considéré comme un participant à un MOOC.

Le calcul du pourcentage d'abandon total pour un MOOC (= toutes les sessions réunies) est élaboré de la façon suivante :

`cptUsersTotal` = nombre de participants total aux MOOCs considérés (ne prend pas en compte les participants aux MOOCs terminés).

`actual_view_sessions_forDropOut_tab` = vues distinctes durant la dernière semaine (comprend les vues générées par l'administrateur)

`cptViewsAdmin` = nombre de vues générées par l'administrateur sur les différentes sessions

`this.percentage_dropOut_nb` =
$$\frac{(\text{cptUsersTotal} - (\text{this.actual_view_sessions_forDropOut_tab.length} - \text{cptViewsAdmin})) * 100}{\text{cptUsersTotal}}$$

`cptUsersTotal`

Tableau 31 : Métrique % Abandon

| Métrique : % Abandon |
|--|
| <p>Certificats délivrés pour toutes les sessions d'un MOOC :</p> <p>getDropOutBySession(in_sessions_id:string)</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>eventname</i> et la valeur correspondant à</p> <p>"\core\event\course_viewed".</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodle_logstore_standard_log.courseid</i> et la valeur correspondant aux différents identifiants des sessions en question reçus en paramètre de la fonction.</p> <p>Filtre sur l'objet JSON dont la clé est <i>moodle_logstore_standard_log.timecreated</i> et la valeur supérieure (format TimeStamp) à la date correspondant à la semaine précédant la date du jour calculée dynamiquement lors de l'appel à la fonction.</p> <pre> var today = new Date(); var dd = today.getDate(); var mm = today.getMonth()+1; var yyyy = today.getFullYear(); var currentDate = yyyy + "." + mm + "." + dd; var timestamp_currentDate = new Date(currentDate).getTime()/1000; var key_value_timestamp = Number(timestamp_currentDate) - 604800; </pre> <pre> http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{ "\$match":{ "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.eventname":"\core\event\course_viewed", "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/ moodle_logstore_standard_log.courseid":{"\$in":["id_session1","id_session2",etc.]}, "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/ extensions/moodle_logstore_standard_log.timecreated": {"\$gte": key_value_timestamp } } }] </pre> |

Pour les données spécifiques à chaque session, nous avons choisi la visualisation par graphique. Premièrement, nous avons créé un objet *Session*. Un objet (cf. 1^{er} paragraphe chapitre 2.2.1 *Architecture Moodle*) *Session* contient les attributs suivants : un identifiant, un nom cours (abréviation), une date de début au format TimeStamp, une date de début au format date jj/mm/yyyy, un nombre de participants, un nombre de forums, un nombre de certificats délivrés, ainsi que le nombre de vues effectuées sur le MOOCs durant la semaine précédant la date du jour.

Figure 38 : Objet Session (capture d'écran)

```
//Session object
export class Session {
  id: string;
  shortname:string;
  timestamp_startdate: string;
  date_startdate:string;
  participants: number;
  forums:number;
  certificates:number;
  viewslastweek:number;

  constructor(id:string, shortname:string, timestamp_startdate:string, date_startdate:string,
    participants:number, forums:number, certificates:number, viewslastweek:number){
    this.id = id;
    this.shortname = shortname;
    this.timestamp_startdate = timestamp_startdate;
    this.date_startdate = date_startdate;
    this.participants = participants;
    this.forums = forums;
    this.certificates = certificates;
    this.viewslastweek = viewslastweek;
  }
}
```

Nous créons les différents accesseurs pour atteindre les attributs. Pour les attributs participants, forums, certificats et vues nous avons implémenté les accesseurs set() de la manière suivante :

```
set_participants(){
  this.participants = this.participants +1;
}

set_forums(){
  this.forums = this.forums +1;
}

set_certificates(){
  this.certificates = this.certificates +1;
}

set_viewslastweek(){
  this.viewslastweek = this.viewslastweek +1;
}
```

C'est au sein de la méthode setInformationBySession() que nousinstancions l'objet *Session*. Nous effectuons une première boucle sur un tableau contenant toutes les sessions du MOOC sélectionné, lors de cette première boucle nous pouvons instancier l'objet *Session* avec les attributs suivants : identifiant de la session, abréviation de la session, date de début au format TimeStamp, date de début de la session au format date (traitement à effectuer).

```
//We instantiate the session object
let session = new Session(id_session, shortname, startdate_tsp, startdate_date, null, null, null, null);
```

Le nombre de participants, le nombre de forums, le nombre de certificats ainsi que le nombre de vues sont à ce moment initialisés à *null*. Nous créons un tableau sessionObject_tab auquel nous transmettons les différents objets 'Session' instanciés.

Nous bouclons ensuite sur le tableau contenant les participants des différentes sessions du MOOC (utilisé pour l'élaboration de la métrique Participants totaux) afin d'obtenir le nombre de participants par Session. À chaque fois que l'identifiant de la session correspond à un identifiant d'un objet *Session*, nous faisons appel à la méthode `set_participants()` qui incrémente de 1 le nombre de participants de la session.

Nous procédons de la même manière pour obtenir le nombre de forums (tableau utilisé pour la métrique Nombre de forums total), le nombre de certificats (tableau utilisé pour la métrique Nombre de certificats délivrés totaux), ainsi que le nombre de vues (tableau utilisé pour la métrique %Abandon). Nous obtenons ainsi un tableau *sessionObject_tab* contenant toutes les sessions d'un MOOC (dont le nom complet concorde) avec leurs différentes valeurs.

Figure 39 : Tableau *sessionObject_tab* contenant les sessions pour un MOOC (capture d'écran)

```

this.sessionObject_tab ▼ Array(3)
  ▼ 0: Session
    certificates: null
    date_startdate: "6/8/2017"
    forums: 2
    id: "36"
    participants: 5
    shortname: "Communication"
    timestamp_startdate: "1501970400"
    viewslastweek: null
    ▶ __proto__: Object
  ▼ 1: Session
    certificates: 2
    date_startdate: "10/11/2017"
    forums: 2
    id: "37"
    participants: 5
    shortname: "Marketing"
    timestamp_startdate: "1510268400"
    viewslastweek: 2
    ▶ __proto__: Object
  ▼ 2: Session
    certificates: 1
    date_startdate: "1/1/2018"
    forums: 2
    id: "38"
    participants: 4
    shortname: "Analyse"
    timestamp_startdate: "1514761200"
    viewslastweek: 2
  
```

Pour terminer nous trions par date, du plus ancien au plus récent, les différents objets et nous construisons les différents graphiques. Nous pouvons également choisir quels attributs figurent en tant que label : date de début, abréviation du MOOC, etc.

Figure 40 : Graphique Nombre de participants par session – labels : date de début



Figure 41 : Nombre de certificats délivrés par session – labels : abréviation du MOOC (session)



Figure 42 : Graphique Nombre de forums par session - labels : abréviation du MOOC (session)



Afin de satisfaire à l'objectif *Améliorer les outils d'interactions et de collaborations entre les utilisateurs*, nous désirons visualiser si les forums créés sont actifs. Nous créons alors un graphique contenant le nombre de messages postés pour chaque forum.

Métrique : Nombre de messages postés par forum

Messages envoyés au sein de chaque session :

`getAllQuestionAskedForSelectedMooc(in_sessions_id:string)`

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *eventname* et la valeur correspondant à

`"\mod_forumqta\event\question_created"`.

Filtre sur l'objet JSON dont la clé est *moodle_logstore_standard_log.courseid* et la valeur correspondant aux différents identifiants des sessions en question reçus en paramètre de la fonction car le *statement* généré lors de la création d'une question ne contient pas l'identifiant du forum mais uniquement l'identifiant du cours.

```
http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{
  "$match":{
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodle_logstore_standard_log.eventname":"\mod_forumqta\event\question_created",
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodle_logstore_standard_log.courseid":{"$in":["id_session1","id_session2",etc.]}
  }
}]
```

Nous récupérons ainsi, tous les messages postés au sein d'un forum contenu dans les différentes sessions. Nous créons l'objet *Forum* contenant les attributs suivants : identifiant du forum, nom du forum, nombre de messages pour le forum.

Figure 43 : Objet Forum (capture d'écran)

```
//Forum object
export class Forum {
  id: string;
  name:string;
  messages:number;

  constructor(id:string, name:string, messages:number) {
    this.id = id;
    this.name = name;
    this.messages = messages;
  }
}
```

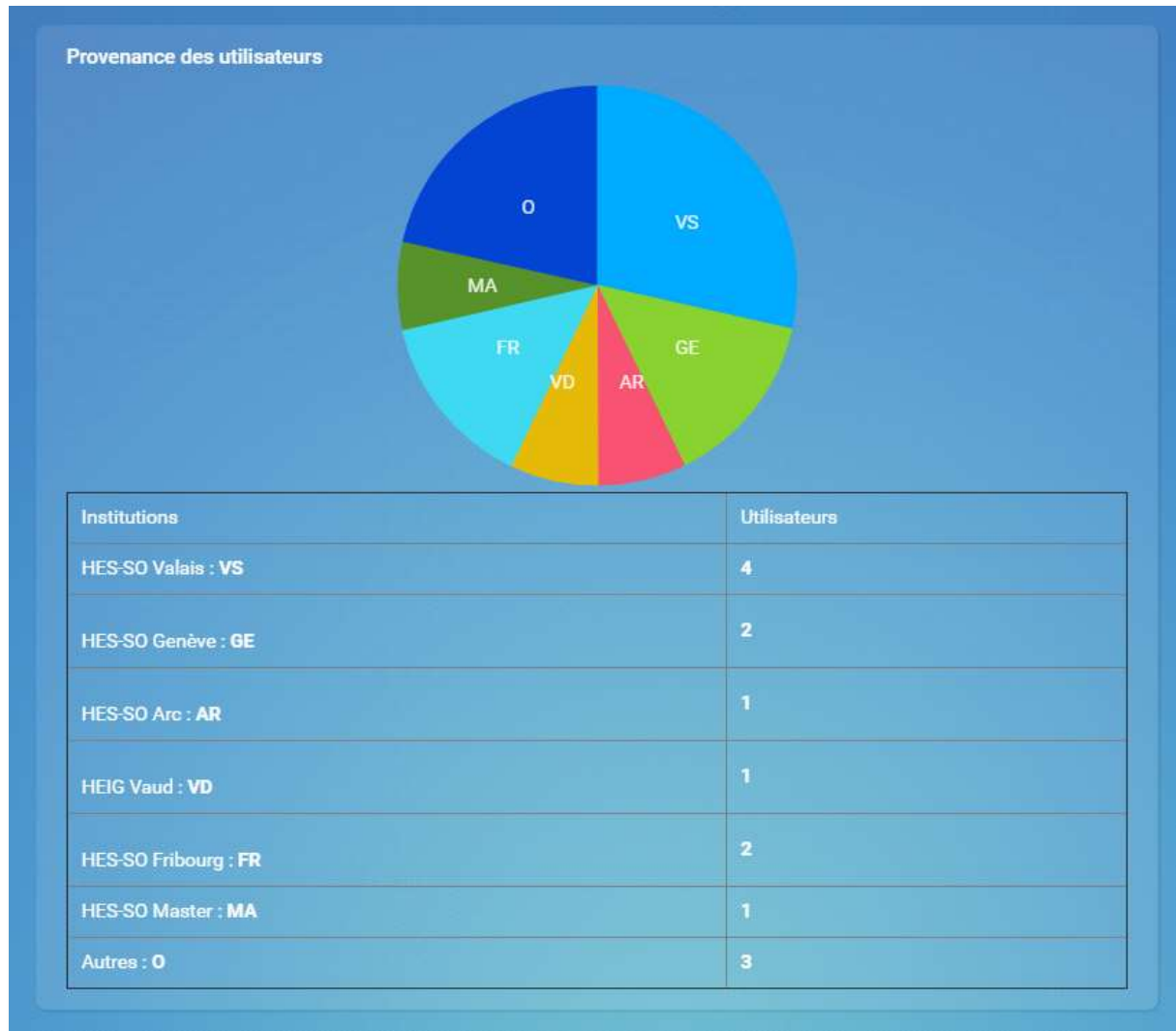
Nous bouclons sur le tableau contenant les différents forums que nous avons récupéré pour le calcul de la métrique Nombre de forums total. Puis nousinstancions à chaque boucle l'objet *Forum* avec les attributs : identifiant du forum, nom du forum. Le nombre de messages est initialisé à *null*. Pour terminer, nous bouclons sur le résultat de la requête précédemment créée : `getAllQuestionAskedForSelectedMooc(in_sessions_id:string)`. Le *statement* généré lors de la création d'une question ne contient pas l'identifiant du forum mais uniquement l'identifiant du cours. Pour cette raison, nous procédons à une comparaison par nom de forum. Ainsi, si le nom du forum contenu dans le *statement* généré par la question correspond au nom du forum contenu dans l'objet *Forum*, nous incrémentons le nombre de messages de 1.

Figure 44 : Graphique Nombre de messages postés par forum - labels : nom du forum



La provenance des utilisateurs au sein des différentes écoles de l'institution en question fait également partie des métriques souhaitées. Nous récupérons ainsi les différentes adresses emails des participants aux sessions du MOOC sélectionné et transmettons ces informations par le biais d'un graphique en secteurs auquel nous avons associé un tableau :

Figure 45 : Graphique Provenance des utilisateurs



Nous procédons également à l'élaboration de la métrique %Abandon par Session. Pour réaliser cette métrique, nous bouclons sur le tableau contenant les différents objets 'Session' (sessionObject_tab) et procédons au calcul suivant :

```
for(var _i=0; _i<sessionObject_tab.length; _i++){
  let percentage =
  (((sessionObject_tab[_i].get_participants() - (sessionObject_tab[_i].get_viewslastweek()))*100)/
  sessionObject_tab[_i].get_participants() ;
  this.dropOutperc_bySession_tab.push(percentage);
}
```

Nous obtenons dès lors toutes les informations nécessaires à la réalisation du graphique %Abandon par session.

Figure 46 : Graphique %Abandon par Session



7. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES & SOLUTIONS APPORTÉES

Deux stratégies s'offrent au développeur lors de l'élaboration du module de pilotage. La première consiste à récupérer un maximum de données avec des requêtes nécessitant peu de filtres, puis d'effectuer la majeure partie des traitements au sein de la classe *component.ts*. La seconde privilégie l'élaboration de requêtes plus précises avec un niveau de filtre avancé demandant moins de traitement de données par la suite, mais faisant appel à un nombre plus conséquent de requêtes.

Un des objectifs de ce travail de Bachelor consistait spécialement à explorer cette nouvelle technologie xAPI/TinCan - LRS et le traçage des activités qu'elle permet d'établir. Nous avons dès lors choisi de mettre l'accent sur le traitement précis des données par le biais des filtres.

Une des difficultés rencontrées en tout début de développement consistait au double encodage des points. En effet, lorsque nous construisons les requêtes, nous nous déplaçons dans les objets JSON en séparant les différents niveaux par un point. Cependant, lorsqu'une des clés consiste en une *Uniform Resource Location* (URL), celle-ci contient des points et de ce fait perturbe la compréhension de la requête par l'API car le point est un caractère réservé et doit de ce fait être encodé. Après de nombreuses recherches, nous avons compris que les points devaient être encodés en caractères *Universal Character Set* (UTF-8) et nous avons dès lors remplacé les points contenus dans la requête par `&46` ;. L'API ne nous retournait plus d'erreur mais le résultat était vide. Afin d'atteindre l'API *Learning Locker*, nous avons dû procéder à l'encodage du caractère `&` en caractère *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII), soit en `%26`. Le point devait alors être retranscrit par `%2646`; afin de retourner les résultats escomptés (w3schools, 2017) (HT2, 2016).

Figure 47 : Atteindre une clé et une valeur - fichier JSON

```

"statement": {
  "version": "1.0.0",
  "actor": {},
  "verb": {},
  "context": {
    "instructor": {},
    "contextActivities": {},
    "platform": "Moodle",
    "language": "en",
    "extensions": {
      "http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/moodle_logstore_standard_log": {
        "eventname": "\\core\\event\\user_created",

```

La requête devient ainsi :

```

http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{"$match":
{
  "statement.context.extensions.http://lrs%2646;learninglocker%2646;net/define/extensions/
moodle_logstore_standard_log.eventname": "\\core\\event\\user_created"
}
}]

```

La deuxième complexité évaluée dans l'élaboration des requêtes se trouve dans l'encodage des clés et non des valeurs. En effet, afin que les données soient trouvées et retournées, nous ne devons pas encoder les valeurs. De plus les barres obliques inversées (backslash) contenues dans la valeur doivent être doublées car le traitement de la requête les supprime. Nous avons dès lors dû procéder à la construction des requêtes par étapes :

```
private endpoint_urlfilter = "http://10.90.129.39/api/v1/statements/aggregate";
pipeline = '?pipeline=';
reach_extensions = encodeURIComponent("{\"$match\":{\"statement.context.extensions.http://\"");
url_encodingDot = 'lrs%2646;learninglocker%2646;net';
reach_eventname = encodeURIComponent('/define/extensions/moodle_logstore_standard_log.eventname:');
end_request = encodeURIComponent('}')}')
```

```
getAllRegisteredAccounts ()
{
  this.setHeader();
  let key_value_userCreated = "\"\\\\core\\\\event\\\\user_created\"";
  let created_accounts_param = this.pipeline + this.reach_extensions + this.url_encodingDot +
  this.reach_eventname + key_value_userCreated + this.end_request;
  return this.http.get(this.endpoint_urlfilter+created_accounts_param, this.options).map(res => res.json());
}
```

Rapport-gratuit.com
 LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES 

Lors de l'élaboration de grandes requêtes avec plusieurs filtres, nous avons dû procéder avec minutie car un espace ou un caractère supplémentaire peut porter préjudice à la requête. Les filtres nécessitant l'agrégation \$and ou \$or peuvent rapidement accroître la complexité de la construction des requêtes.

De même, pour la création des requêtes dont les identifiants des sessions ou des forums étaient passés en argument à la fonction, nous n'avons pas pu utiliser un tableau d'identifiants standard. En effet, la virgule séparant chaque identifiant doit être encodée tandis que la valeur correspondant à un identifiant ne doit pas être encodée : (,)

```
http://adresse_ip_serveur/api/v1/statements/aggregate?pipeline=[{
  "$match":{
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodle_logstore_standard_log.eventname":"\\mod_forumqta\\event\\question_created",
    "statement.context.extensions.http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/
    moodle_logstore_standard_log.courseid":{"$in":["id_session1","id_session2",etc.]}
  }
}]
```

Nous avons créé une fonction permettant de récupérer les identifiants, d'insérer une virgule encodée pour créer une chaîne de caractère qui peut être utilisée dans la requête :

Le tableau this.sessions_total_by_mooc_tab ci-dessous contient les différents MOOCs. Nous

récupérons l'identifiant et nous construisons la chaîne de caractères `in_sessions_id` passée en argument de la fonction nécessitant ces données :

```
//Create the string for the $in request (encoding problem)
let virgule = encodeURIComponent(';');
let in_sessions_id =
  '' + this.sessions_total_by_mooc_tab[0]
  ['statement']['object']['definition']['extensions']['http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/moodlecourse']
  ['id']+' ';
for(var _i=1; _i<this.sessions_total_by_mooc_tab.length; _i++){
  in_sessions_id = in_sessions_id + virgule + '' + this.sessions_total_by_mooc_tab[_i]
  ['statement']['object']['definition']['extensions']['http://lrs.learninglocker.net/define/extensions/moodlecourse']
  ['id'] + ' ';
}
```

Lors du calcul d'une date au format *TimeStamp*, celle-ci correspond à la date souhaitée à 00 :00 :01, soit le premier instant du jour en question. Lorsque nous recherchons des événements qui ont eu lieu à une date, nous voulons tous les événements effectués de 00 :00 :01' à 23 :59 :59'. Nous devons ainsi ajouter un jour et diminuer le résultat obtenu d'une seconde pour obtenir la date au format *TimeStamp* à 23 :59 :59'. Pour rappel, le format *TimeStamp* se réfère au nombre de secondes écoulées depuis le 1^{er} janvier 1970 à minuit (UTC).

Nous avons remarqué que MOODECx enregistrerait un espace effectué par inadvertance lors de la création d'un MOOC (nom du MOOC) sur la plateforme. Une des métriques demandait la comparaison des noms complets des différents MOOCs pour obtenir les sessions. À ce moment-là, nous avons dû gérer plusieurs conditions afin de retrouver les MOOCs ayant le même nom complet qu'il soit suivi ou non d'un espace. Une attention particulière a également été portée sur l'attribution des identifiants. En effet, nous avons soulevé que l'identifiant d'un MOOC supprimé pouvait être réattribué à un MOOC créé. Cette erreur ne devrait cependant pas se produire.

Le *Framework* Angular apporte un dynamisme remarquable. Cependant, la gestion des différentes fonctions de manière totalement asynchrone demande une grande maîtrise des différentes variables afin de garder leur contenu prêt à l'emploi. Cela a parfois nécessité l'imbrication de plusieurs fonctions.

8. RÉTROSPECTIVE DU DÉVELOPPEMENT ET AMÉLIORATIONS POSSIBLES

Nous avons choisi de développer ce module de pilotage pour MOODECx compatible au système LRS avec une technologie web novatrice. L'apprentissage du *Framework Angular*, ainsi que du langage TypeScript qui y est associé a nécessité un certain temps. Notre objectif premier et finalement réalisé était de fournir un module de pilotage enrichi des métriques souhaitées et définies au chapitre 4.3 *Définir les métriques*. Nous avons dès lors voulu être productif à 100% tout en respectant les lignes directrices instaurées par la technologie utilisée. Après ce temps de développement, nous avons pris du recul quant au code élaboré et avons constaté de nombreuses pistes d'améliorations pouvant être considérées pour le développement futur de ce module de pilotage.

Tout d'abord, chaque *component* est autonome et contient ses propres classes et fichiers (.component.ts, .index.ts, .html, .scss, .service.ts). Cependant, dans la première page du *dashboard* élaboré, nous remarquons que les métriques Nombre de comptes actuels et Nombre de comptes supprimés contenues dans le *component* pieChart, ainsi que les métriques Comptes créés, Comptes supprimés et Comptes actuels contenues dans le *component* userMap demandent les mêmes données et nécessitent ainsi les mêmes requêtes. Les variables créées au sein d'un même *component* peuvent aisément être utilisées et transmises au travers de différentes fonctions. À l'opposé, la transmission de données entre *components* peut vite devenir complexe à cause du principe asynchrone de cette technologie.

Plusieurs solutions peuvent résoudre le transfert des variables entre *components* : la transmission de l'information d'un *component* parent vers un *component* enfant ou inversement. L'accès à une fonction d'un *component* parent depuis un *component* enfant et réciproquement.

Une deuxième issue peut être la mise en place d'un système de gestion d'état appelé 'State Management'. Ce procédé permet de gérer des applications comprenant de nombreuses activités asynchrones et où des états doivent être partagés et manipulés entre de nombreux *components* (RANGLE.IO, (s.d.)). Parmi les solutions élaborées nous pouvons citer la librairie @ngrx/store (Troncone, 2017).

Une autre solution, plus appropriée, pourrait résider dans le contenu des différents *components*. En effet, la subdivision du module de pilotage *Dashboard MOODECx* par *component* s'est faite en fonction des graphiques. Cependant, nous aurions pu constituer les différents *components* en fonction des informations qu'ils utilisent et ainsi regrouper les métriques utilisant les mêmes données à l'intérieur d'un même *component*.

Une autre amélioration possible est liée à l'élaboration des requêtes qui se font par étapes. Ce procédé peut vite devenir complexe et engendrer des requêtes erronées. Nous pourrions développer une librairie de fonctions, ces dernières recevraient en argument les éléments désirés comme les valeurs et construiraient les requêtes selon les paramètres reçus.

Par exemple, une fonction qui retournerait des *statements* suivant la clé *eventname* dont la valeur serait reçue en paramètre :

```
getFromEventName(valueEventName:string)
{
  this.setHeader();
  let eventName_param = this.pipeline + this.reach_extensions + this.url_encodingDot +
                        this.reach_eventname + valueEventName + this.end_request;
  return this.http.get(this.endpoint_urlfilter+eventName_param, this.options).map(res =>
    res.json());
}
```

Pour terminer, nous avons défini les métriques stratégiques que nous pensions pertinentes pour les institutions utilisant une plateforme *e-learning* compatible avec la technologie *TinCan API*. Ces métriques peuvent bien entendu être enrichies. Nous avons constaté que trois modules de pilotage pouvaient être élaborés :

- Un module de pilotage pour les étudiants.
- Un module de pilotage pour les professeurs.
- Un module de pilotage pour les institutions.

Des métriques spécifiques à certaines activités telles que les quizzes ou le visionnage de vidéos sont plus pertinentes pour un professeur que pour l'institution en elle-même. En effet, un professeur pourrait sélectionner un MOOC et visualiser différentes métriques quant au comportement des étudiants au sein du MOOC en question. Le module de pilotage que nous avons développé peut constituer une base pour un module de pilotage spécifique aux professeurs qui ciblerait plus particulièrement les activités réalisées par les étudiants au sein d'un MOOC.

9. CONCLUSION

Ce travail de Bachelor a répondu aux différentes questions que nous avons émises en début de projet soit :

- Comment l'architecture Moodle - LRS fonctionne-t-elle ?
- Quels sont les différents composants de l'architecture ?
- Quels sont les tableaux de bord existants pour les plateformes de *e-learning* ? Existe-t-il une solution répondant aux exigences imposées par ce travail ?
- Quelles sont les métriques stratégiques pertinentes à l'analyse de l'utilisation d'une plateforme de *e-learning* du point de vue des administrateurs ?
- Quelles sont les technologies *front-end web* les plus appropriées au développement d'un *dashboard* dynamique ?
- Le module de pilotage développé répond-t-il aux besoins de ses utilisateurs ?

Bien que les objectifs principaux aient été atteints, ce projet peut être enrichi et amélioré particulièrement au niveau de l'architecture du code source, comme mentionné au chapitre 8. *Rétrospective du développement et améliorations possibles*. En effet, la mise en place d'une technologie nouvelle et novatrice sur une période relativement courte était un challenge et nous avons pour cela mis l'accent sur la production afin de fournir un module de pilotage contenant les métriques définies. Par la suite, en prenant du recul quant au code élaboré, nous avons relevé plusieurs pistes d'améliorations permettant d'accroître la qualité du code.

Le standard *Experience API* associé au *Learning Record Store* permet un traçage précis du comportement de l'utilisateur sur une plateforme e-learning. Nous avons relevé la grande liberté offerte au développeur par cette technologie quant aux informations qu'il désire récupérer. En effet, le choix des données transmises entre la plateforme MOODECx et le système *Learning Record Store* se fait en fonction des besoins du développeur. Nous n'avons à aucun moment relevé une quelconque restriction dans l'interaction MOODECx (LMS) - Learning Locker (LRS). Cette technologie offre ainsi une grande évolution dans le suivi de l'apprentissage en ligne.

Ce projet a demandé un travail important d'analyse avant de débiter le développement du module de pilotage. Ces observations constituent le fondement de ce travail de Bachelor et ont permis la création d'un module de pilotage répondant aux besoins de ses utilisateurs.

Nous avons adopté la gestion de projet Agile SCRUM tout au long de la réalisation de ce travail, car cette méthodologie offre une grande flexibilité de gestion, ce qui permet de rester au contact de l'évolution des besoins du produit, ainsi que de ceux du client. La mise en place de cette méthodologie nécessite la création de *User Stories* ou récits utilisateurs qui décrivent le contenu d'une

fonctionnalité à développer. L'ensemble des *User Stories* constitue un *Product Backlog*. Nous délimitons ensuite la durée des *Sprints* qui constituent un espace-temps durant lequel certaines fonctionnalités sont développées. Lorsque nous débutons le projet, nous créons un premier *Sprint* à l'intérieur duquel nous listons des *User Stories* à développer. À la fin de chaque *Sprint* les *User Stories* sont soit validées, soit reprises lors d'un autre *Sprint*. Le *Product Backlog* évolue quant à lui au rythme des besoins du client. Bien entendu, quelques pratiques ont dû être adaptées, puisque ce travail de Bachelor comprend une grande partie d'analyse. De plus, le développement a été effectué par une seule personne. Cependant, nous avons adopté cette méthodologie sur l'ensemble de ce projet comprenant l'analyse et le développement et nous avons choisi de rédiger un document spécifique à la gestion de projet nommé *Méthodologie SCRUM*, annexé à ce rapport.

D'un point de vue personnel, ce travail de Bachelor demande d'expérimenter un projet sur plusieurs mois avec toutes les connaissances qui nous ont été transmises durant notre formation. Gérer un projet du début à la fin demande une grande organisation, beaucoup d'autonomie et de très bonnes capacités de collaboration afin de poursuivre nos objectifs avec les différentes personnes impliquées dans le projet. L'apprentissage de nouvelles technologies et de concepts novateurs ne doit pas impacter le résultat promis. Un tel travail demande ainsi une analyse posée et réfléchie afin d'aboutir à un développement logiciel en adéquation avec les besoins présentés.

Nous pouvons ainsi conclure en affirmant que ce travail de Bachelor allie remarquablement le domaine de la gestion à celui de l'informatique.

BIBLIOGRAPHIE

- © Epignosis LLC. ((s.d.)). *What is an LMS / Definition and Uses - TalentLMS*. Récupéré sur TalentLMS.com: <https://www.talentlms.com/what-is-an-lms/#get-yours>
- 360LEARNING. ((s.d.)). *360Learning - Features LMS*. Récupéré sur 360Learning: <https://360learning.com/features-lms-platform>
- 360LEARNING. ((s.d.)). *360Learning LMS - LEP & Corporate Universities*. Récupéré sur 360Learning: <https://fr.360learning.com/>
- 360LEARNING. ((s.d.)). *How can I download analytics of a program ? - 360Learning*. Récupéré sur 360Learning: <https://support.360learning.com/hc/en-us/articles/215935043-How-can-I-download-learning-analytics-of-a-program->

A

- Advanced Distributed Learning . (2016). *GitHub - adlnet/xAPI-Dashboard: Provides a quick and easy way to generate graphs from your xAPI data, as well as a powerful query language to manipulate it*. Récupéré sur GitHub: <https://github.com/adlnet/xAPI-Dashboard>
- Advanced Distributed Learning. (2017). *About - ADL Net*. Récupéré sur Advanced Distributed Learning: <https://www.adlnet.gov/about>
- AKVEO. (2016). *Akveo Products*. Récupéré sur AKVEO: <https://www.akveo.com/products.html>
- Amar InfoTech. (2016, Décembre 28). *List Of Top JavaScript Frameworks 2017 To Be Master Developer*. Récupéré sur Amar InfoTech: <http://www.amarinfotech.com/top-5-javascript-frameworks-2017.html>
- amCharts. (2017). *JavaScripts Maps - amCharts*. Récupéré sur AMCHARTS: <https://www.amcharts.com/javascript-maps/>
- Angular Community. (2017). *angular/LICENSE at master angular/angular GitHub*. Récupéré sur GitHub: <https://github.com/angular/angular/blob/master/LICENSE>
- Arson, B. (2012). *Web Analytics*. Paris: Pearson Education France.
- Astuces et Aide Informatique. (2017, Avril 19). *Web : définition. Qu'est-ce que le World Wide Web?* Récupéré sur Astuces et Aide Informatique: <https://www.astuces-aide-informatique.info/70/qu-est-ce-que-le-web>
- Atlassian. (2017). *Source Tree | Free Git GUI for Mac and Windows*. Récupéré sur SourceTree: <https://www.sourcetreeapp.com/>

B

- Bathelot, B. (2015, Décembre 15). *Définition : Web analytique Définitions marketing*. Récupéré sur definitions-marketing.com: <http://www.definitions-marketing.com/definition/web-analytique/>
- Bathelot, B. (2017, Janvier 30). *Définition : Gamification en marketing Définitions marketing*. Récupéré sur Définitions marketing: <https://www.definitions-marketing.com/definition/gamification-2/>
- Bathelot, B. (2017, Avril 1). *Définition KPI Définitions marketing*. Récupéré sur Définitions marketing: <https://www.definitions-marketing.com/definition/kpi/>
- Berners-Lee, T., & Connolly, D. (1995, Novembre). *RFC 1866 - The 'text/html' Media Type*. Récupéré sur Internet Engineering Task Force (IETF): <https://tools.ietf.org/html/rfc1866>
- Boeselt, J. (2016, septembre 20). *Using the X console - Brightcookie/IxHive Wiki GitHub*. Récupéré sur github.com: <https://github.com/Brightcookie/IxHive/wiki/Using-the-X-console>
- Boileau-Despréaux, N. (1674). *L'Art poétique (Chant 1)*. Paris: FB Editions.
- Bootstrap. (2017). *Bootstrap The world's most popular mobile-first and responsive front-end framework*. Récupéré sur Bootstrap: <http://getbootstrap.com/>
- Bourdon, R. ((s.d.)). *WampServer, la plate-forme de développement Web sous Windows - Apache, MySQL, PHP*. Récupéré sur WampServer: <http://www.wampserver.com/>
- Brands, B. (2017). *Moodle plugins directory : Analytics*. Récupéré sur moodle.org: https://moodle.org/plugins/local_analytics
- Bray, T. (2014, Mars). *RFC 7159 - The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format*. Récupéré sur Internet Engineering Task Force (IETF): <https://tools.ietf.org/html/rfc7159>
- Brightcookie Pty Ltd. (2017). *IxHive - a fast and lightweight open source xAPI LRS*. Récupéré sur IxHive: <http://www.ixhive.com/>

C

- Centre Cyberlearn HES-SO. (2017). *moodec.ch*. Récupéré sur MOODEC: <http://moodec.ch/>
- Chappuis, M. (2007). *CoursWeb.ch - javascript - Fonctions de retour (callback functions)*. Récupéré sur CoursWeb.ch: <http://www.coursweb.ch/javascript/callbacks.html>
- Clark, L. (2017, Mars 8). *Un petit cours accéléré de compilation à la volée (JIT)*. Récupéré sur Bidouilleux d'Web Le blog technique de la communauté Mozilla francophone:

<https://tech.mozfr.org/post/2017/03/08/Un-petit-cours-accelere-de-compilation-a-la-volee-%28JIT%29>

- Cohendet, P., Diani, M., & Lerch, C. (2005). *Stratégie modulaire dans la conception* - Cairn.info. Récupéré sur CAIRN.INFO: <https://www.cairn.info/revue-francaise-de-gestion-2005-5-page-121.htm>
- CommentCaMarche. (2017, Mai). *Programmation - Critères de choix d'un langage/framework*. Récupéré sur CCM: <http://www.commentcamarche.net/faq/3964-programmation-criteres-de-choix-d-un-langage-framework>
- Costes, B. ((s.d.)). *Zeste! | Les avantages d'un développement en JavaScript* - Zeste! Récupéré sur Zeste!: <https://zeste.couleur-citron.com/blog/2016/05/12/avantages-developpement-en-javascript/>
- Crochet Damais, A. (2016, Avril 14). *React JS : la librairie JavaScript de Facebook au crible*. Récupéré sur Journal du Net: <http://www.journaldunet.com/web-tech/developpeur/1171159-react-zoom-sur-la-librairie-javascript-qui-monte/>
- Crochet, A. (2015, Janvier 16). *La popularité du langage Swift d'Apple explose*. Récupéré sur JDN Journal du net: <http://www.journaldunet.com/developpeur/algo-methodes/popularite-des-langages-en-2014-1516.shtml>
- Crochet, A. (2016, Avril 14). *React JS : la librairie JavaScript de Facebook au crible*. Récupéré sur JDN Journal du net: <http://www.journaldunet.com/web-tech/developpeur/1171159-react-zoom-sur-la-librairie-javascript-qui-monte/>
- Culture Informatique. (2014, Février 13). *Cloud, c'est quoi? C'est quoi cloud computing ? Définition simple du cloud*. Récupéré sur Culture Informatique L'informatique simplement!: <http://www.culture-informatique.net/cest-quoi-le-cloud/>

D

- De Abreu, D. (2017). *TOP 5 des Frameworks JavaScript 2017 - INTEAM Cabinet de recrutement digital/IT*. Récupéré sur INTEAM: <https://www.inteam.fr/blog/protege-top-5-frameworks-javascript-2017/>
- Dougiamas, M. (2015, Novembre 8). *Pédagogie - MoodleDocs*. Récupéré sur moodle.org: https://docs.moodle.org/3x/fr/P%C3%A9dagogie#Comment_Moodle_essaie_d.27impl.C3.A9menter_une_vision_socio-constructiviste

E

- ECMA International. (2013). *The JSON Data Interchange Format*. Genève: Standard, Rue du Rhône, Geneva.
- École Ingénieurs2000. ((s.d.)). *Les web services*. Récupéré sur Ingénieurs2000: <http://www-igm.univ-mlv.fr/~dr/XPOSE2004/woollams/definition.html>

F

- Facebook Inc. (2017). *React - A JAVASCRIPT LIBRARY FOR BUILDING USER INTERFACES*. Récupéré sur React: <https://facebook.github.io/react/>
- Fielding, R., & Reschke, J. (2014, Juin). *RFC 7230 - Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Message Syntax and Routing*. Récupéré sur Internet Engineering Task Force (IETF): <https://tools.ietf.org/html/rfc7230>
- Fluin, S. (2017). *Angular*. Récupéré sur <http://angularjs.blogspot.ch>: <http://angularjs.blogspot.ch>
- Fowler, J., & Smith, R. ((s.d.)). *Moodle plugins directory : Logstore xAPI*. Récupéré sur moodle.org: https://moodle.org/plugins/logstore_xapi
- Frayse, S. (2015, Février 5). *SCORM en 10 questions - Sébastien Fraysse*. Récupéré sur Sébastien Fraysse: <http://fraysse.eu/scorm-en-10-questions/>
- Free Software Foundation. (2016, Novembre 18). *Philosophie du projet GNU - Projet GNU - Free Software Foundation*. Récupéré sur Système d'exploitation GNU: <http://www.gnu.org/philosophy/philosophy.html>
- Fremaux, V. (2013). *Moodle plugins directory : Dashboard*. Récupéré sur moodle.org: https://moodle.org/plugins/block_dashboard
- Fremaux, V. (2013). *Moodle plugins directory : Dashboard*. Récupéré sur moodle.org: https://moodle.org/plugins/block_dashboard
- Fremaux, V. (2016). *Moodle plugins directory : Dashboard : Versions*. Récupéré sur moodle.org: https://moodle.org/plugins/pluginversions.php?plugin=block_dashboard

G

- GNU Operating System. (2016, Juin 13). *GNU Project - Releasing your JavaScript as Free Software*. Récupéré sur GNU Operating System: <https://www.gnu.org/software/librejs/free-your-javascript.html>
- Google. (2017, Juin 12). *Angular, React js Découvrir Google Trends*. Récupéré sur Google Trends:

<https://trends.google.fr/trends/explore?date=today%2012-m&q=Angular%202,React%20js>
 Google. (2017). *Features & Benefits - Angular*. Récupéré sur Angular: <https://angular.io/features.html>
 GRAFIKART. (2016, janvier 26). *Qu'est-ce que le NoSQL?* Récupéré sur GRAFIKART: <https://www.grafikart.fr/blog/sql-nosql>
 GRAFIKART. (2016, b, Mars 22). *VueJS ReactJS et AngularJS2*. Récupéré sur GRAFIKART: <https://www.grafikart.fr/blog/vue-react-angular>
 Guilloux, M. (2016, Septembre 15). *La version finale d'Angular 2.0 désormais disponible, l'équipe Angular évoque déjà les prochaines nouveautés et améliorations du framework JavaScript*. Récupéré sur Developpez.com: <https://www.developpez.com/actu/103951/La-version-finale-d-Angular-2-0-desormais-disponible-l-equipe-Angular-evoque-deja-les-prochaines-nouveautes-et-ameliorations-du-framework-JavaScript/>

H

Hebert, A., & Dmytro, P. (2016, Juin 12). *Angular 2 - Présentation | Blog Xebia - Cabinet de conseil IT*. Récupéré sur Xebia: <http://blog.xebia.fr/2015/12/14/angular-2-presentation/>
 HES-SO, C., Nathalie, R., & SWITCH. (2016, Août 25). *MOODECx - mastering universities' own MOOC data*. Récupéré sur SWITCH: <https://tube.switch.ch/videos/7761c747>
 HES-SO, Centre Cyberlearn. ((s.d)a). *CENTRE E-LEARNING HES-SO : HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale*. Récupéré sur HES-SO Cyberlearn: <https://elearning.hes-so.ch/fr/centre-e-learning-hes-so-5390.html>
 HES-SO, Centre Cyberlearn. ((s.d)b). *Moodle : HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale*. Récupéré sur HES-SO Cyberlearn: <https://elearning.hes-so.ch/fr/moodle-5392.html>
 HES-SO, Centre Cyberlearn. ((s.d)c). *Des outils pour demain : HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale*. Récupéré sur HES-SO Cyberlearn: <https://elearning.hes-so.ch/fr/outils-pour-demain-5389.html>
 Hill, D. (2015, Décembre 8). *Yes We Can: A Tin Can API Primer - eLearning Industry*. Récupéré sur eLearning INDUSTRY: <https://elearningindustry.com/tin-can-api-primer-yes-we-can>
 HT2. (2016, Octobre 18). *How to query property that is a url via API?* Récupéré sur github.com: <https://github.com/LearningLocker/learninglocker/issues/858>
 HT2Labs. ((s.d)b). *Features | Learning Locker - Enterprise LRS from HT2Labs*. Récupéré sur HT2Labs: <https://www.ht2labs.com/learning-locker/enterprise-lrs-features/>
 HT2Labs. ((s.d)a). *Learning Locker LRS Pricing | Learning Record Store from HT2Labs*. Récupéré sur HT2Labs: <https://www.ht2labs.com/learning-locker/lrs-pricing/>

I

Infinite Studio. (2017). *Angular - Débuter avec angular-cli - Infinite Studio*. Récupéré sur Infinite Studio: <https://www.infinitestudio.fr/2017/01/03/angular-2-debuter-avec-angular-cli/>
 Instancy. (2017). *Learning Management System Administration, Reports and Analytics*. Récupéré sur Instancy: <http://www.instancy.com/learning-reports-and-analytics.html>
 Instancy. (2017). *Learning Record Store (LRS) API, xAPI, Tin Can API | Integration | Instancy*. Récupéré sur Instancy: <http://www.instancy.com/learning-record-store.html>
 INTELLIBOARD. (2016). *Instructor and Learner Dashboards - IntelliBoard Support Portal*. Récupéré sur INTELLIBOARD: <https://support.intelliboard.net/hc/en-us/categories/200112249-Instructor-and-Learner-Dashboards>

J

JetBrains. (2017). *WebStorm : The Smartest JavaScript IDE*. Récupéré sur WebStorm: <https://www.jetbrains.com/webstorm/>
 Journal du Net. (2017,c). *Widget - Gadget*. Récupéré sur JDN: <http://www.journaldunet.com/encyclopedie/definition/1067/54/22/widget.shtml>
 Jungle, W. t. (Réalisateur). (2016). *Découvrez 360Learning avec Nicolas, CEO [Film]*.

K

Klass Data. (2014, Décembre 1). *SmartKlass_Installation-Config_guide_150716.pdf*. Récupéré sur Klass Data: http://klassdata.com/wp-content/uploads/2014/12/SmartKlass_Installation-Config_guide_150716.pdf
 Kochnev, A. (2016). *Moodle plugins directory : IntelliBoard.net - Reporting and Analytics Tool for Moodle*. Récupéré sur moodle.org: https://moodle.org/plugins/local_intelliboard
 Kremer, J. (2016, Septembre 14). *Angular : Angular, version 2 : proprioception-reinforcement*. Récupéré sur Angular: <https://angularjs.blogspot.ch/2016/09/angular2-final.html>
 Kumbla, S. (2016, Mai 18). *JavaScript VS TypeScript : A Comparison - Cuelogic Blog*. Récupéré sur CUELOGIC: <http://www.cuelogic.com/blog/javascript-vs-typescript-a-comparison/>

L

Lauer, R. (2017, Février 22). *What is TypeScript?* Récupéré sur developer.telerik.com:

- <http://developer.telerik.com/topics/web-development/what-is-typescript/>
- Le Journal du Net. ((s.d.)). *Business Intelligence (informatique décisionnelle) - définition, actu.* Récupéré sur JDN, b: <http://www.journaldunet.com/solutions/intranet-extranet/business-intelligence/>
- Le Journal du Net. (2017, a, 07). *API (Application Programming Interface) : définition, traduction - Fiche pratique.* Récupéré sur JDN: <http://www.journaldunet.com/solutions/pratique/dictionnaire-du-webmastering/technologies-langages/19420/api-application-programming-interface-definition-traduction.html>
- Lepori, B., & Succi, C. (2004). *eLearning in the Swiss Universities of Applied Sciences Nr.4*. Lugano: Università della Svizzera italiana.
- Libam, F. (2016, Mars 14). *Angular 2 : Savoir composer avec les composants.* Récupéré sur OCTO talks!: <http://blog.octo.com/angular-2-savoir-composer-avec-les-composants/>
- Lynch, M. (2015, Avril 13). *Angular 2 Series : Components | The Official Ionic Blog.* Récupéré sur IONIC: <http://blog.ionic.io/angular-2-series-components/>

M

- Mazue, F. (2014, Février 16). *Chrome va améliorer la performance de son JavaScript avec la compilation concurrente | Programmez!* Récupéré sur Programmez!: <http://www.programmez.com/actualites/chrome-va-ameliorer-la-performance-de-son-javascript-avec-de-la-compilation-concurrente-17642>
- MDN Mozilla Developer Network. (2016, Octobre 5). *Le projet MDN | MDN.* Récupéré sur MDN Mozilla Developer Network: <https://developer.mozilla.org/fr/docs/MDN>
- MDN Mozilla Developer Network. (2016, a, Novembre 1). *Introduction - Référence Web API | MDN.* Récupéré sur MDN Mozilla Developer Network: https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/API/Document_Object_Model/Introduction
- MDN Mozilla Developer Network. (2017, Juin 12). *JavaScript | MDN.* Récupéré sur MDN Mozilla Developer Network: <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript>
- MDN Mozilla Developer Network. (2017a, Février 7). *Introduction - JavaScript | MDN.* Récupéré sur MDN Mozilla Developer Network: https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript/Guide/Introduction#Qu'est-ce_que_JavaScript_.3F
- MDN Mozilla Developer Network. (2017b, Février 17). *Structures de données - JavaScript | MDN.* Récupéré sur MDN Mozilla Developer Network: https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript/Structures_de_donn%C3%A9es
- MDN Mozilla Developer Network. (2017c). *À propos de JavaScript - JavaScript | MDN.* Récupéré sur MDN Mozilla Developer Network: https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/JavaScript/A_propos
- Microsoft. (2017). *Hom : The Official Microsoft IIS Site.* Récupéré sur Microsoft: <https://www.iis.net/>
- Microsoft. (2017a). *Classes TypeScript.* Récupéré sur TypeScript: <https://www.typescriptlang.org/docs/handbook/classes.html>
- Microsoft. (2017b, Avril). *Releases Microsoft / TypeScript GitHub.* Récupéré sur GitHub: <https://github.com/Microsoft/TypeScript/releases>
- Microsoft. (2017c). *TypeScript - JavaScript that scales.* Récupéré sur TypeScript: <https://www.typescriptlang.org/>
- Microsoft. (2017d). *Vue d'ensemble du serveur Web (IIS).* Récupéré sur Microsoft: [https://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/hh831725\(v=ws.11\).aspx](https://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/hh831725(v=ws.11).aspx)
- Microsoft Developer Turner, J. (2014, Février 25). *Announcing TypeScript 1.0RC | TypeScript.* Récupéré sur microsoft.com: <https://blogs.msdn.microsoft.com/typescript/2014/02/25/announcing-typescript-1-0rc/>
- Microsoft; 4 contributors. (2016, Janvier 19). *TypeScript / spec.md at master Microsoft / TypeScript GitHub.* Récupéré sur GitHub: <https://github.com/Microsoft/TypeScript/blob/master/doc/spec.md#3>
- Miller, B. (2013, Juin 5). *Deep Dive : Actor/Agent - Tin Can API.* Récupéré sur TIN CAN API: <http://tincanapi.com/deep-dive-actor-agent/>
- Moodle Pty Ltd. (2012, Octobre 17). *About Moodle - MoodleDocs.* Récupéré sur moodle: https://docs.moodle.org/22/en/About_Moodle
- Moodle Pty Ltd. (2012, Novembre 4). *Dashboard Block - MoodleDocs.* Récupéré sur moodle.org: https://docs.moodle.org/23/en/Dashboard_Block
- Moodle Pty Ltd. (2013, Mai 19). *Philosophie - MoodleDocs.* Récupéré sur moodle.org: <https://docs.moodle.org/2x/fr/Philosophie>
- Moodle Pty Ltd. (2014, a, Février 3). *À propos de Moodle - MoodleDocs.* Récupéré sur moodle.org: https://docs.moodle.org/2x/fr/%C3%80_propos_de_Moodle

- Moodle Pty Ltd. (2014, b, Mai 23). *Moodle architecture* - MoodleDocs. Récupéré sur moodle.org: https://docs.moodle.org/dev/Moodle_architecture
- Moodle Pty Ltd. (2015, Novembre 8). *Pédagogie* - MoodleDocs. Récupéré sur moodle.org: <https://docs.moodle.org/3x/fr/P%C3%A9dagogie>
- Moodle Pty Ltd. (2016, Janvier 13). *Installation de Moodle* - MoodleDocs. Récupéré sur moodle.org: https://docs.moodle.org/2x/fr/Installation_de_Moodle
- Moodle Pty Ltd. (2016, a, août 25). *Cours* - MoodleDocs. Récupéré sur moodle.org: <https://docs.moodle.org/3x/fr/Cours>
- Moodle Pty Ltd. (2016, b, Avril 17). *Dashboard Block* - MoodleDocs. Récupéré sur moodle.org: https://docs.moodle.org/32/en/Dashboard_Block
- Moodle Pty Ltd. (2016, c, Janvier 13). *Installation de Moodle* - MoodleDocs. Récupéré sur Moodle.org: https://docs.moodle.org/2x/fr/Installation_de_Moodle
- Moodle Pty Ltd. (2016, d, Mai 21). *Ressources* - MoodleDocs. Récupéré sur moodle.org: <https://docs.moodle.org/3x/fr/Ressources>
- Moodle Pty Ltd. (2017, a, mai 9). *Activités* - MoodleDocs. Récupéré sur moodle.org: <https://docs.moodle.org/3x/fr/Activit%C3%A9s>
- Moodle Pty Ltd. (2017, b). *Moodle Pty Ltd - Moodle - HQ Moodle*. Récupéré sur moodle.com: <https://moodle.com/hq/>
- Moodle Pty Ltd. (2017, c). *Moodle.org : Moodle Statistics*. Récupéré sur moodle.net courses & content: <https://moodle.net/stats/>
- Moodle Pty Ltd. (2017, d, Mars 27). *Plugin types* - MoodleDocs. Récupéré sur Moodle.org: https://docs.moodle.org/dev/Plugin_types
- Moro, A. (2010). *Les frameworks au coeur des applications web*. Genève: Mémoire de Bachelor, Haute École de Gestion de Genève.
- MOS - MindOnSite, S. (2017). *Solution MOS Chorus* - MindOnSite. Récupéré sur MOS MindOnSite: <http://www.mindonsite.com/product/mos-chorus/solution/>
- MOS - MindOnSite, SA. (2017). *MOS Chorus* - MindOnSite. Récupéré sur MOS MindOnSite - MOS Chorus: <http://www.mindonsite.com/product/mos-chorus/>
- My Learning Factory. (2012). *Course : DASHBOARD - Tableaux de bord graphiques universels - Graphical dashboard element block*. Récupéré sur My Learning Factory: http://www.mylearningfactory.com/course/view.php?id=108&lang=en_utf8

N

- Nebra, M. (2017, Mars 14). *Node.js : mais à quoi ça sert? - Des applications ultra-rapide avec Node.js*. Récupéré sur OPENCLASSROOMS: <https://openclassrooms.com/courses/des-applications-ultra-rapides-avec-node-js/node-js-mais-a-quoi-ca-sert>
- Node.js Foundation. (2017). *About | Node.js*. Récupéré sur Node.js: <https://nodejs.org/en/about/>
- Node.js Foundation. (2017). *Node.js*. Récupéré sur Node.js: <https://nodejs.org/en/>
- noeticforce. (2017, Juin 14). *JavaScript Frameworks: The Best 10 for Modern Web Apps*. Récupéré sur noeticforce: <http://noeticforce.com/best-Javascript-frameworks-for-single-page-modern-web-applications>

O

- Official Google Blog. (2014, Février 13). *Chromium Blog : Compiling in the background for a smoother user experience*. Récupéré sur Chromium Blog: <https://blog.chromium.org/2014/02/compiling-in-background-for-smoother.html>
- OPENCLASSROOMS. (2016, Février 22). *La base de données (1/2) - Créez une single - page app avec Node.js et Meteor*. Récupéré sur OPENCLASSROOMS: <https://openclassrooms.com/courses/creez-une-single-page-app-avec-node-js-et-meteor/la-base-de-donnees-1-2>
- OPENCLASSROOMS. (2017a, Avril 13). *Introduction au JavaScript - Dynamisez vos sites web avec JavaScript*. Récupéré sur OPENCLASSROOMS: <https://openclassrooms.com/courses/dynamisez-vos-sites-web-avec-javascript/introduction-au-javascript>
- Oracle. ((s.d.)). *Oracle VM VirtualBox*. Récupéré sur VirtualBox: <https://www.virtualbox.org/>
- Oscar, K., & Angel, K. (2016). *Moodle plugins directory : SmartKlass Learning Analytics Moodle Versions*. Récupéré sur moodle.org: https://moodle.org/plugins/pluginversions.php?plugin=local_smart_klass

P

- Patton, T. (2014, Octobre 30). *Chrome add-on Postman streamlines testing APIs* - TechRepublic. Récupéré sur TechRepublic: <http://www.techrepublic.com/article/chrome-add-on-postman-streamlines-testing-apis/>

Piwik.org. (2017). *What is Piwik? - Analytics Platform - Piwik*. Récupéré sur piwik.org: <https://piwik.org/what-is-piwik/>

R

- RANGLE.IO. ((s.d.)). *State Management Rangle.io : Angular 2 Training*. Récupéré sur RANGLE.IO: <https://angular-2-training-book.rangle.io/handout/state-management/>
- Responsable .Net Romaric, H. (2014, Février 27). *TypeScript : le sur-ensemble typé de JavaScript s'approche de la version 1.0 Microsoft sort la RC pour Visual Studio et les autres plateformes*. Récupéré sur Développez.com: <https://www.developpez.com/actu/68052/TypeScript-le-sur-ensemble-type-de-JavaScript-s-approche-de-la-version-1-0-Microsoft-sort-la-RC-pour-Visual-Studio-et-les-autres-plateformes/>
- Rochat/ebz, M. (2015, septembre 14). *Près de 240'000 étudiants pour les universités et les hautes écoles suisses - rts.ch - Suisse*. Récupéré sur RTS INFO: <https://www.rts.ch/info/suisse/7083099-pres-de-240-000-etudiants-pour-les-universites-et-les-hautes-ecoles-suisses.html>
- Rouse, M. (2016, Novembre). *What is URI (Uniform Resource Identifier)? - Definition from WhatIs.com*. Récupéré sur TechTarget Search Microservices: <http://searchmicroservices.techtarget.com/definition/URI-Uniform-Resource-Identifier>
- Russo, D. (2017). *Données du travail de bachelor*. Sierre: HES-SO Valais.
- Rustici Software. (2014, Janvier 20). *Rustici Tin Can Tech Talk for Google*. Récupéré sur SlideShare: https://www.slideshare.net/RusticiSoftware/rustici-tin-can-google-tech-talk?next_slideshow=1
- Rustici Software. (2017). *Statements 101 - Tin Can API*. Récupéré sur TIN CAN API: <http://tincanapi.com/statements-101/#actor>
- Rustici Software. (2017). *Tech Overview - Tin Can API*. Récupéré sur TIN CAN API: <http://tincanapi.com/tech-overview/#pt3>
- Rustici Software. (2017). *The Tin Can API Registry - Tin Can API*. Récupéré sur TIN CAN API: <http://tincanapi.com/registry/>
- Rustici Software, LCC. (2017). *The Registry*. Récupéré sur registry.tincanapi.com: <https://registry.tincanapi.com/#>
- Rustici Software, LLC. (2017). *Learning Record Store - Experience API*. Récupéré sur experience API: <http://tincanapi.com/learning-record-store/>
- Rustici Software, LLC. (2017). *Overview - Experience API*. Récupéré sur experience API: <http://experienceapi.com/overview/>
- Rustici Software, LLC. (2017). *Overview - TIN CAN API*. Récupéré sur TIN CAN API: <http://tincanapi.com/overview/>

S

- SALTBOX Services. (2013). *Saltbox | Learning Record Store*. Récupéré sur Saltbox.com: <http://www.saltbox.com/wax-learning-record-store.html>
- SCIENTIFIC AMERICAN. (2013, Octobre 1). *NanoDoc - Scientific American*. Récupéré sur SCIENTIFIC AMERICAN: <https://www.scientificamerican.com/citizen-science/nanodoc-mit-citizen-science/>
- Sebastien, & Johann, P. (2016, Août 31). *Introduction au JavaScript - Dynamisez vos sites web avec JavaScript*. Récupéré sur OPENCLASSROOMS: <https://openclassrooms.com/courses/dynamisez-vos-sites-web-avec-javascript/introduction-au-javascript>
- Smith, R. (2015, Juillet 15). *Say Hello to our Little (Moodle) Plugin for xAPI*. Récupéré sur HT2Labs: <https://www.ht2labs.com/blog/learning-locker-moodle-plugin-xapi/>
- SolidMatrix Technologies, Inc. (2005, Octobre). *RFC 4180 - Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files [Page1]*. Récupéré sur Internet Engineering Task Force (IETF) : <https://tools.ietf.org/html/rfc4180#page-2>
- Sothmann, S. (2012, Octobre 3). *TypeScript - a language for application-scale JavaScript development | techscouting through the java news*. Récupéré sur techscouting through the java news: <https://blog.oio.de/2012/10/03/typescript-a-language-for-application-scale-javascript-development/>
- SPOT LMS. (2016). *SPOT LMS, elearning gratuit et sans installation*. Récupéré sur SPOT LMS: <https://www.spotlms.fr/#!portfolio/dashboard.html>
- Swiss Virtual Campus, ©. 2. (2009). *Swiss Virtual Campus*. Récupéré sur Swiss Virtual Campus | A federal program of the Swiss institutions of higher education: <http://www.virtualcampus.ch/display2625.html>

T

- The Apache Software, F. (2017). *Welcome! - The Apache HTTP Server Project*. Récupéré sur Apache HTTP Server Project: <http://httpd.apache.org/>

- The PHP Group. (2017,e). *PHP : Que peut faire PHP ? - Manual*. Récupéré sur php.net: <https://secure.php.net/manual/fr/intro-whatcando.php>
- The PHP Group. (2017,f). *PHP : Qu'est ce que PHP? - Manual*. Récupéré sur php.net: <http://php.net/manual/fr/intro-whatis.php>
- The PHP Group. (2017a). *PHP : Histoire de PHP - Manual*. Récupéré sur php.net: <http://php.net/manual/fr/history.php.php>
- The PHP Group. (2017b, Mars 22). *PHP : La bonne manière*. Récupéré sur PHP : La bonne manière: <https://eilgin.github.io/php-the-right-way/#community>
- The PHP Group. (2017c). *PHP : License Information*. Récupéré sur php.net: <http://php.net/license/>
- The PHP Group. (2017d). *PHP : Manipulation de types - Manual*. Récupéré sur PHP: <http://ch1.php.net/manual/fr/language.types.type-juggling.php>
- The PHP Group. (2017g, Mars 16). *PHP : Releases*. Récupéré sur php.net: <https://secure.php.net/releases/>
- The PHP Group. (2017h). *PHP : Sélection d'une base de données - Manual*. Récupéré sur php.net: <http://php.net/manual/fr/mongo.tutorial.selectdb.php>
- Thuillier, V. (2015). *Programmez en orienté objet en PHP*. OpenClassrooms -. Récupéré sur OPENCLASSROOMS.
- Tilde Inc. (2017). *Ember.js - Learn*. Récupéré sur ember: <https://www.emberjs.com/learn/>
- Troncone, B. (2017, Juillet 30). *A Comprehensive Introduction to @ngrx/store - Companion to Egghead.io Series*. GitHub. Récupéré sur GitHubGist: <https://gist.github.com/btroncone/a6e4347326749f938510>

U

- Université de Genève. ((s.d.)). *Qu'est-ce qu'un MOOC? - MOOCs - UNIGE*. Récupéré sur Université de Genève: <http://moocs.unige.ch/presentation/>
- Université de Genève. (2017, Février 23). *EduTech Wiki*. Récupéré sur EduTechWiki: <http://edutechwiki.unige.ch/fr/JavaScript>

V

- Vaufrey, C. (2014, Mai 9). *MOOC et e-learning, quelles différences? | Thot Coursus*. Récupéré sur THOT CURSUS formation et culture numérique: <http://cursus.edu/article/21838/mooc-learning-queelles-differences/#.WQeR0tLyhE>

W

- w3schools. (2017). *HTML URL Encoding Reference*. Récupéré sur w3schools.com: https://www.w3schools.com/tags/ref_urlencode.asp
- w3schools. (2017). *SQL Tutorial*. Récupéré sur w3schools.com: <https://www.w3schools.com/SQL/default.asp>
- Winner, A. (2014, Août 28). *An introduction to TIN CAN API - eLearning Industry*. Récupéré sur eLearning Industry: <https://elearningindustry.com/introduction-tin-can-api>

Y

- Yahiko. (2014, Octobre 15). *Introduction au langage TypeScript*. Récupéré sur Développez.com: <http://yahiko.developpez.com/tutoriels/introduction-typescript/>

DÉCLARATION SUR L'HONNEUR

Je déclare, par ce document, avoir effectué le travail de Bachelor seule, sans autre aide que celles dûment signalées dans les références, et que je n'ai utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne donnerai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du Responsable de Filière et du professeur chargé du suivi du travail de Bachelor, y compris au partenaire de recherche appliquée avec lequel j'ai collaboré, à l'exception des personnes qui m'ont fourni les principales informations nécessaires à la rédaction de ce travail et que je cite ci-après :

- M. David Russo
- M. Martin Tazlari

Sierre, le 9 août 2017



Darlène Glassey

ANNEXE I : GESTION DE PROJET MÉTHODOLOGIE SCRUM

Module de pilotage stratégique pour Moodle (Dashboard)

Étudiante : Darlène Glassey

Professeur : David Russo

Méthodologie SCRUM :

Selon le temps alloué à l'élaboration du Travail de Bachelor, la durée des *Sprints* a été déterminée de la manière suivante :

- de mars à mai : 2 semaines (~11h/semaine)
- de mai à juin : 1,5 semaine
- de juillet au 9 août : 1 semaine

« Mise en place » du 20 février au 7 mars :

- Élaboration du cahier des charges
- Élaboration de la planification
- Recherches sur l'architecture Moodle - TinCan API - LRS suite aux explications de la séance d'introduction au Travail de Bachelor du 20 février

| Semaine | Tâches | Dates | Heures/Jour | Heures/Semaine |
|---------------|---|------------|-------------|----------------|
| 1 20-27.02 | 1ère séance avec le professeur David Russo : - Explication sur le thème du travail de Bachelor - Explication sur l'architecture du sujet - Mise en place de la première échéance : remise du cahier des charges | 20.02.2017 | 2 | 12 |
| | Recherche sur installation environnement : Installation de Debian (VM), configuration d'Apache2, configuration de VSFTPD en mode utilisateur virtuel | 21.02.2017 | 5 | |
| | Elaboration du cahier des charges : 1. Parties prenantes 2. Contexte 3. Le projet Recherches : Moodle, LMS, LRS, dashboard | 23.02.2017 | 5 | |

| | | | | |
|------------------|---|---------------|---|----|
| 2 27.02-06.03 | Recherche sur installation environnement : Installation de Moodle sur Debian : configuration de la base de données sql, création d'un utilisateur Admin, création d'un cours Elaboration du cahier des charges : 4. Problématique 5. Les objectifs - product Backlog 5.1 Compréhension et analyse de l'environnement 5.2 Analyse des fonctionnalités offertes par Moodle et état de l'art des tableaux de bord existants pour LMS 5.3 Analyse et détermination des métriques pertinentes 5.4 Analyse de la technologie web la plus appropriée et développement du dashboard 6. Chronologie planifiée du travail 7. Architecture | 28.02.2017 | 5 | 10 |
| | | 02.03.2017 | 5 | |
| 3 06-13.03 | Séance avec Martin Tazlari de Cyberlearn : - Explication sur l'architecture Modifications : - Installer Moodle en local sur la machine hôte - Installation d'un serveur Ubuntu - Installation du LRS sur le serveur Ubuntu - Exécuter le lien entre Moodle et le LRS - Utiliser XAMPP ou WAMP pour gérer la base de données Elaboration du cahier des charges : Finir le cahier des charges en ajoutant les dernières informations Elaboration de la planification : Élaboration de la planification du travail de bachelor | 07.03.2017 | 2 | 10 |
| | | 09.03.2017 | 4 | |
| | | 09-12.03.2017 | 4 | |

MÉTHODOLOGIE SCRUM :

Pour appliquer la méthodologie SCRUM sur l'ensemble de ce Travail de Bachelor, quelques pratiques ont dû être adaptées. En effet, l'étudiante est le seul membre de l'équipe de développement et, pour cette raison, la seule personne à estimer les différentes *User Stories*. La séance de *Poker Planning* permettant l'estimation des différentes *User Stories*, souhaitée par la méthodologie SCRUM, ne sera dès lors pas nécessaire. De plus, ce sont en principe les différentes fonctionnalités d'une application, d'un logiciel qui génèrent des *User Stories*. Cependant, dans l'élaboration de ce Travail de Bachelor, une grande partie d'analyse et d'écriture est nécessaire. Pour cette raison, les différentes analyses ont été également retranscrites en *User Stories*. Ces changements ont permis d'adopter la méthodologie SCRUM sur l'ensemble du projet.

Le *Product Backlog* est enrichi par l'étudiante en collaboration avec le professeur. À la fin de chaque *Sprint*, lors du *Sprint Review*, le professeur suivant ce Travail de Bachelor valide ou non les *User Stories*. L'étudiante procède à une rétrospective à chaque fin de *Sprint*, cette pratique permettant une autocritique constructive sur le travail réalisé. Le titre de SCRUM Master est attribué

à l'étudiante, le professeur porte le rôle de *Product Owner*.

7 mars 2017 : Product Backlog

PRODUCT BACKLOG :

Le *Product Backlog* de ce début de Travail de Bachelor contient sept *User Stories*. La *User Story* choisie comme *User Story* de base est la #2, évaluée à deux *Story Points*. Sur cette référence, l'étudiante a estimé les *User Stories* suivantes :

- #1 à 10 points
- #3 à 5 points
- #4 à 8 points
- #5 à 8 points
- #6 à 8 points
- #7 à 10 points

Les *Story Points* prennent en considération la complexité de la tâche, l'effort, ainsi qu'un certain risque que peut engendrer le travail.

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|------------------------------|---|---------|--------|
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #1 En tant qu'étudiante, je désire construire une 1ère fois l'environnement de développement, afin de comprendre les différents composants présents et leurs liens. | Nouveau | 10 |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #2 En tant qu'étudiante, je désire procéder à une analyse de la Base de données de Moodle, afin d'obtenir un aperçu. | Nouveau | 2 |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #3 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de Moodle en tant que LMS, afin d'avoir un aperçu du contexte. | Nouveau | 5 |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #4 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture Moodle, afin de visualiser les différents éléments. | Nouveau | 8 |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #5 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture TIN CAN - LRS, afin de visualiser les éléments en présence. | Nouveau | 8 |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #6 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture globale du projet (Moodle, TIN CAN-LRS), afin d'avoir un aperçu du contexte. | Nouveau | 8 |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #7 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LMS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché. | Nouveau | 10 |

Sprint 1 : Du 7 mars au 21 mars 2017

SPRINT PLANNING :

Pour ce premier *Sprint*, les *User Stories* #1, #2 et #3 ont été intégrées au *Sprint*.

STORY POINT : 17 points



Pour chaque tâche, l'étudiante estime le travail demandé en nombre d'heures. Ces heures sont évaluées au début de chaque *Sprint*, lors de la création de la tâche. Bien entendu, ces heures peuvent évoluer tout au long de la durée du *Sprint*.




 #2 En tant qu'étudiante, je désire procéder à une analyse de la Base de données de Moodle, afin d'obtenir un aperçu.
 2 points





 Darlene Glassey
 #13 Accéder via XAMPP ou WAMP aux différentes tables de la base de données afin de procéder à une analyse 3h

#3 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de Moodle en tant que LMS, afin d'avoir un aperçu du contexte.
 5 points





 Darlene Glassey
 #14 Analyser l'histoire de Moodle 2h

 Darlene Glassey
 #15 Définition de Moodle, histoire et missions 2h

 Darlene Glassey
 #16 Philosophie et pédagogie de Moodle 1h

 Darlene Glassey
 #69 Implémentation de la philosophie dans la construction du LMS 4h

SPRINT REVIEW :

Ces trois *User Stories* ont été terminées par l'étudiante et validées par le *Product Owner*.

SPRINT RETROSPECTIVE :

L'étudiante a remarqué qu'elle n'était pas assez efficace dans la lecture et la synthèse des différents sujets. En effet, la volonté d'aller dans le détail a amené l'étudiante à la lecture de nombreux ouvrages qui n'ont pas forcément apporté une plus-value à cette partie du travail. Ce manque d'efficacité a engendré un surplus d'heures dans la *User Story* 3, par rapport à ce qui était planifié.

| | |
|---|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 7 au 21 mars | 27h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 7 au 21 mars | 30h |

21 mars 2017 : Product Backlog

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|-------|---|---------|--------|
| ▲ 0 | #4 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture Moodle, afin de visualiser les différents éléments. | Nouveau | 8 |
| ▲ 0 | #5 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture TIN CAN - LRS, afin de visualiser les éléments en présence. | Nouveau | 8 |
| ▲ 0 | #6 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture globale du projet (Moodle, TIN CAN-LRS), afin d'avoir un aperçu du contexte. | Nouveau | 8 |
| ▲ 0 | #7 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LMS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché. | Nouveau | 10 |

Sprint 2 : Du 21 mars au 4 avril 2017



SPRINT PLANNING :

Les *User Stories* #4, #5 et #6 ont été intégrées au *Sprint* 2. La vélocité de ce *Sprint* a été légèrement augmentée passant de 17 à 24 *Story Points*. Ces trois *User Stories* ciblent spécifiquement l'analyse de l'architecture des différents composants. L'installation de l'environnement (US #1) réalisée lors du *Sprint* 1 permet à l'étudiante d'avoir un aperçu pratique de l'analyse à retranscrire.

STORY POINT : 24 points



| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU |
|--|--|
| <p>✕ #4 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture Moodle, afin de visualiser les différents éléments. 8 points</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#17 Analyser la signification du nom Moodle 2h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#18 Analyser les différents langages de programmation utilisés par la plateforme Moodle 2h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#19 Analyser les différents composants nécessaires au fonctionnement de Moodle 4h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#20 Explication de la plateforme MOODECx 3h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#21 Schéma architecture Moodle 1h</p> |

| | |
|--|---|
| <p>#5 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture TIN CAN - LRS, afin de visualiser les éléments en présence. 8 points</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#22 Analyse et description LRS 5h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#23 Analyse et description TIN CAN API 4h</p> |

| | |
|---|--|
| <p>#6 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une description de l'architecture globale du projet (Moodle, TIN CAN-LRS), afin d'avoir un aperçu du contexte. 8 points</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#24 Analyse de l'architecture globale 6h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#25 Description des liens entre les différents composants 7h</p> |

SPRINT REVIEW :

Ces trois *User Stories* ont été terminées par l'étudiante et validées par le *Product Owner*. Cependant, le *Product Owner* désire une analyse plus détaillée du LRS. Une *User Story* spécifique a dès lors été créée pour compléter le *Product Backlog*.

#26 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse précise du fonctionnement d'un LRS, afin de connaître le fonctionnement de ce nouveau concept.

SPRINT RETROSPECTIVE :

L'étudiante est globalement satisfaite du travail réalisé lors de ce deuxième *Sprint*. Elle reconnaît que le choix du professeur de lui faire composer une première fois son environnement de développement a été bénéfique car il lui a apporté une meilleure compréhension des différents composants de l'architecture.

| | |
|--|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 21 au 4 avril | 33h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 21 mars au 4 avril | 33h |

4 avril 2017 : Product Backlog

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|-------|--|---------|--------|
| ▲ 0 | #26 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse précise du fonctionnement d'un LRS, afin de connaître le fonctionnement de ce nouveau concept. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #7 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LMS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché. | Nouveau | 10 |
| ▲ 0 | #29 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LRS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché. | Nouveau | 10 |

Comme mentionné lors du *Sprint Review* du *Sprint 2*, les *User Stories* du *Sprint 2* ont été validées. Cependant, le professeur désire une analyse plus détaillée du LRS. De plus, le *Product Backlog* a été enrichi d'une nouvelle *User Story*. (#29)

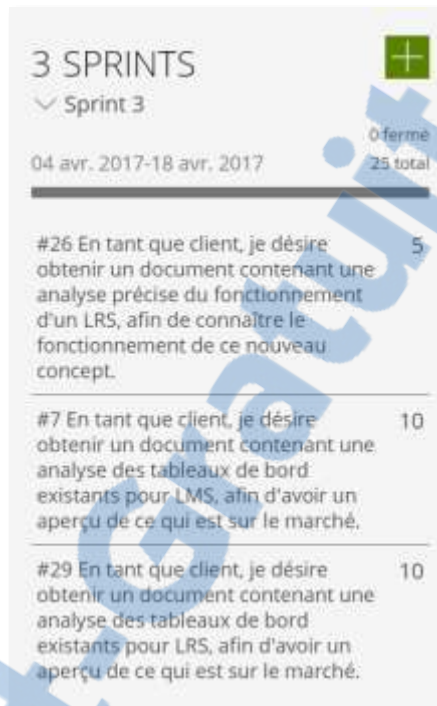
#29 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LRS, afin d'avoir un aperçu de ce qui existe sur le marché.

Sprint 3 : Du 4 avril au 18 avril 2017







SPRINT PLANNING :

Les User Stories #26, #7 et #29 ont été intégrées au *Sprint 3*. La vélocité de ce *Sprint* présente 25 Story Points.

STORY POINT : 25 points



| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU |
|---|--|
| ✕ #26 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse précise du fonctionnement d'un LRS, afin de connaître le fonctionnement de ce nouveau concept. 5points | Darlene Glassey #27 Analyser l'architecture d'un statement 5h Darlene Glassey #28 Analyse des étapes Plugin Moodle Logstore xAPI 2h |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >> |
|--|--|
| <p>✕ #7 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LMS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché. 10 points</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#30 Analyser la plateforme 360Learning 2h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#31 Analyser la plateforme MOS Chorus 2h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#32 Analyser la plateforme SPOT LMS 2h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#33 Analyser le plugin Dashboard Block 2h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#34 Analyser le plugin SmartKlass learning analytics 2h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#35 Analyser le plugin intelliboard.net 2h</p> |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >> |
|---|---|
| <p>✕ #29 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LRS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché. 10 points</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#36 Rechercher des Learning Record Store 2h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#37 Analyser Instancy Learning Record Store 2h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#38 Analyser IxHive Learning Record Store 2h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#39 Analyser WAX Learning Record Store 2h</p> |

SPRINT REVIEW :

Ces trois *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. Le *Product Owner* n'a cependant pas validé les *User Stories* #7 et #29. En effet, l'étudiante doit davantage ressortir les fonctionnalités des *dashboards*.

La *User Story* #26 a quant à elle été validée par le professeur.

SPRINT RETROSPECTIVE :

Le développement de l'état de l'art demande beaucoup de recherches et constitue le fondement du Travail de Bachelor qui sera réalisé. Il est important de construire une analyse solide et ce travail demande du temps. L'étudiante comprend les remarques du *Product Owner* et améliorera cette analyse comme demandé.

| | |
|--|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 4 avril au 18 avril | 27h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 4 au 18 avril | 27h |

| 18 avril 2017 : Product Backlog | | | | |
|---------------------------------|--|-----------|--------|--|
| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points | |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #7 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LMS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché. | Nouveau ▾ | 10 | |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #29 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LRS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché. | Nouveau ▾ | 10 | |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #40 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse et détermination des métriques pertinentes afin de comprendre ce qui va être présenté sur le tableau de bord. | Nouveau ▾ | 10 | |
| <input type="checkbox"/> ▲ 0 | #41 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différentes technologies web, afin de choisir au mieux laquelle utiliser pour le développement de ce module de pilotage. | Nouveau ▾ | 10 | |

Comme mentionné lors de la dernière rétrospective, les *User Stories* #7 et #29 sont réintégrées au *Product Backlog*.

Sprint 4 : Du 18 avril au 2 mai 2017

SPRINT PLANNING :

Les *User Stories* #7 et #29 ont été intégrées au *Sprint* 4. La vélocité de ce *Sprint* présente 20 *Story Points*. Une attention particulière est portée par l'étudiante à l'état de l'art.

STORY POINT : 20 points

4 SPRINTS

▼ Sprint 4

18 avr. 2017-02 mai 2017

0 fermé

20 total

#7 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LMS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché.

10

#29 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LRS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché.

10

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU |
|---|---|
| <div>✕ #7 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LMS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché.</div> <div>10 points</div> | <div> <div>Darlène Glassey</div> <div>#42 Rechercher les modules de pilotage compatibles avec LMS.</div> <div>3h</div> </div> |
| | <div> <div>Darlène Glassey</div> <div>#43 Analyse du plugin Dashboard block</div> <div>2h</div> </div> |
| | <div> <div>Darlène Glassey</div> <div>#44 Analyse du plugin SmartKlass Learning Analytics Moodle</div> <div>2h</div> </div> |
| | <div> <div>Darlène Glassey</div> <div>#45 Analyse du plugin Intelliboard.net</div> <div>2h</div> </div> |
| | <div> <div>Darlène Glassey</div> <div>#46 Analyse de la solution PIWIK</div> <div>2h</div> </div> |
| | <div> <div>Darlène Glassey</div> <div>#47 Reprise et adaptation selon remarques du client (professeur) des solutions 360Learning, MOS Chorus, Spot LMS</div> <div>3h</div> </div> |

RÉCIT UTILISATEUR

×


#29 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse des tableaux de bord existants pour LRS, afin d'avoir un aperçu de ce qui est sur le marché.
10 points

+

☰

NOUVEAU

><

 Darlene Glassey

#48 Cibler la recherche sur des modules de pilotage 2h

 Darlene Glassey

#49 Analyse du projet ADLNET xAPI Dashboard 3h

 Darlene Glassey

#50 Analyse de la solution dashboard payant de Learning Locker 2h

 Darlene Glassey

#51 Ressortir le module de pilotage en premier lieu Instancy Learning record store 2h

 Darlene Glassey

#52 Procéder à une rétrospective sur l'état de l'art 2h

SPRINT REVIEW :

Ces deux *User Stories* ont été terminées par l'étudiante et validées par le *Product Owner*. En reprenant ces deux *User Stories*, l'étudiante a trouvé d'autres éléments à analyser.

SPRINT RETROSPECTIVE :

L'étudiante a pu constater qu'une recherche demande du temps et que certains éléments ne ressortent pas toujours lors d'une première analyse.

| | |
|--|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 18 avril au 2 mai | 25h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 18 avril au 2 mai | 25h |

2 mai 2017 : Product Backlog

À partir, du 1^{er} mai, le cursus rend disponible pour l'élaboration du Travail de Bachelor les plages horaires suivantes :




- Le vendredi de 15h30 à 17h45.

- Le samedi de 8h15 à 13h15.

Avec cette augmentation de temps disponible pour l'élaboration du Travail de Bachelor, la durée des *Sprints* est réévaluée à 1.5 semaine au lieu de 2 semaines.

Le *Product Backlog* est enrichi des *User Stories* suivantes :

- #53 évaluée à 8 points
- #40 évaluée à 10 points
- #41 évaluée à 10 points

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|--|--|---------|--------|
|  ▲ 0 | #53 En tant qu'étudiante, je désire établir une méthode d'analyse afin de ressortir au mieux les métriques. | Nouveau | 8 |
|  ▲ 0 | #40 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse et détermination des métriques pertinentes afin de comprendre ce qui va être présenté sur le tableau de bord. | Nouveau | 10 |
|  ▲ 0 | #41 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différentes technologies web, afin de choisir au mieux laquelle utiliser pour le développement de ce module de pilotage. | Nouveau | 10 |

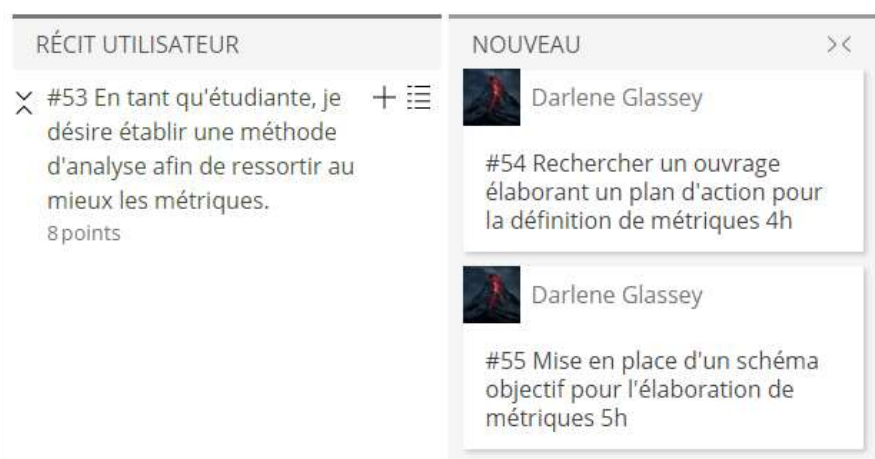
Sprint 5 : Du 2 mai au 11 mai 2017

SPRINT PLANNING :

Les *User Stories* #53 et #40 ont été intégrées au *Sprint* 5. La vélocité de ce *Sprint* présente 18 *Story Points*.

STORY POINT : 18 points

| | | |
|---|----|---|
| 5 SPRINTS | |  |
| ▼ Sprint 5 | |  |
| 02 mai 2017-11 mai 2017 | | 0 fermé |
| | | 18 total |
| #53 En tant qu'étudiante, je désire établir une méthode d'analyse afin de ressortir au mieux les métriques. | 8 | |
| #40 En tant que client, je désire obtenir un document contenant une analyse et détermination des métriques pertinentes afin de comprendre ce qui va être présenté sur le tableau de bord. | 10 | |



SPRINT REVIEW :

Ces deux *User Stories* ont été terminées par l'étudiante et validées par le *Product Owner*.

SPRINT RETROSPECTIVE :

L'étudiante est globalement satisfaite du travail réalisé. Une entrevue à mi-parcours avec le *Product Owner* a permis à l'étudiante de procéder à quelques changements (Demande du *Product Owner* => mettre en valeur les métriques par le biais de tableaux, etc.) afin de proposer un travail prêt à être validé lors du *Sprint Review*.

| | |
|--|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 2 mai au 11 mai | 22h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 2 au 11 mai | 22h |

11 mai 2017 : Product Backlog

Le *Product Backlog* est enrichi des *User Stories* #59 et #60.

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|-------|--|---------|--------|
| ▲ 0 | #41 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents langages de programmation web, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. | Nouveau | 8 |
| ▲ 0 | #59 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents frameworks de programmation web, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. | Nouveau | 8 |
| ▲ 0 | #60 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents template pour dashboard, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. | Nouveau | 5 |

Sprint 6 : Du 11 mai au 21 mai 2017

SPRINT PLANNING :

Les *User Stories* #41, #59 et #60 ont été intégrées au *Sprint* 6. La vitesse de ce *Sprint* présente 21 *Story Points*.

STORY POINT : 21 points

6 SPRINTS

▼ Sprint 6

0 fermé

11 mai 2017-21 mai 2017

21 total

#41 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents langages de programmation web, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. 8

#59 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents frameworks de programmation web, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. 8

#60 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents template pour dashboard, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. 5

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|--|--|
| ✕ #41 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents langages de programmation web, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. 8 points | <div>  Darlene Glassey #61 Analyse de l'évolution des technologies web 6h </div> <div>  Darlene Glassey #63 Ressortir des critères objectifs pour comparer les langages 1h </div> <div>  Darlene Glassey #62 Comparaison par critères des langages ressortis par l'analyse de l'évolution des technologies web 6h </div> |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|--|---|
| ✕ #59 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents frameworks de programmation web, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. 8 points | <div>  Darlene Glassey #64 Ressortir des critères objectifs pour comparer les frameworks 1h </div> <div>  Darlene Glassey #65 Comparaison des frameworks 7h </div> |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|--|--|
| ✕ #60 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents template pour dashboard, afin de choisir au mieux lequel utiliser pour le développement de ce module de pilotage. 5 points | <div>  Darlene Glassey #66 Recherche de template admin Dashboard compatible Angular 4h </div> <div>  Darlene Glassey #67 Mise en place du template sélectionné 2h </div> <div>  Darlene Glassey #68 Création d'une nouvelle page 2h </div> |

SPRINT REVIEW :

Ces trois *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. Le *Product Owner* n'a cependant pas validé les *User Stories* #41 et #59. En effet, l'étudiante ne doit pas procéder à une analyse des langages de programmation mais cibler sa recherche sur les différentes technologies *Front-End Web* actuelles. Ces deux *User Stories* seront dès lors reprises dans le *Sprint* suivant.

La *User Story* #60 a quant à elle été validée par le *Product Owner*.

SPRINT RETROSPECTIVE :

L'analyse des différents langages et *Frameworks* a pris beaucoup de temps. Malheureusement, cette analyse ne correspond pas à la demande du *Product Owner*. L'étudiante comprend tout à fait les remarques émises car cette étape est importante afin de proposer un développement innovant.

| | |
|---|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 11 mai au 21 mai | 29h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 11 au 21 mai | 29h |

21 mai 2017 : Product Backlog

Le *Product Backlog* est enrichi des *User Stories* #70, #71, #72 et #73.

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|---|---|-----------|--------|
|  ▲ 0 | #70 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différentes technologies Front-End Web afin d'être à jour sur les outils innovants. | Nouveau ▾ | 5 |
|  ▲ 0 | #71 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents framework en rapport avec les nouvelles technologies. | Nouveau ▾ | 5 |
|  ▲ 0 | #72 En tant que développeur, je désire analyser l'architecture du template sélectionné. | Nouveau ▾ | 5 |
|  ▲ 0 | #73 En tant que développeur, je désire connecter mon projet Angular à Learning Locker. | Nouveau ▾ | 5 |

Sprint 7 : Du 21 mai au 1^{er} juin 2017**SPRINT PLANNING :**

Les *User Stories* #70, #71, #72 et #73 ont été intégrées au *Sprint* 7. La vélocité de ce *Sprint* présente 20 *Story Points*. Il est important de préciser que l'analyse effectuée dans le *Sprint* 6 a déjà permis à l'étudiante de choisir un *Framework* et certaines technologies. Cependant, l'analyse n'ayant pas été concluante quant à sa structure, l'étudiante doit revoir ce point afin d'établir si

le choix précédemment fait est en accord avec les technologies *front-end Web*.

Dans le cas où l'analyse est en accord, l'étudiante peut continuer à travailler avec les technologies choisies soit Angular - TypeScript / Node.js.

Dans le cas contraire, l'étudiante devra revoir le choix du *template* dashboard Admin avec les technologies ressortant de l'analyse.

STORY POINT : 20 points

7 SPRINTS
▼ Sprint 7
21 mai 2017-01 juin 2017
0 fermé
20 total

- #70 En tant que développeur, je désire 5
procéder à une analyse des différentes
technologies Front-End Web afin d'être
à jour sur les outils innovants.
- #71 En tant que développeur, je désire 5
procéder à une analyse des différents
framework en rapport avec les
nouvelles technologies.
- #72 En tant que développeur, je désire 5
analyser l'architecture du template
sélectionné.
- #73 En tant que développeur, je désire 5
connecter mon projet Angular à
Learning Locker.

RÉCIT UTILISATEUR
#70 En tant que développeur, je désire
procéder à une analyse des
différentes technologies
Front-End Web afin d'être à
jour sur les outils innovants.
5 points

NOUVEAU
#74 Recherche des technologies
adaptées à la structure du
dashboard. 4h
#75 Analyse des technologies
choisies. 3h
#76 Avantages des technologies
sélectionnées. 1h

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU |
|--|---|
| ✕ #71 En tant que développeur, je désire procéder à une analyse des différents framework en rapport avec les nouvelles technologies. 5 points | Darlene Glassey #77 Recherche des différents Frameworks compatibles. 3h Darlene Glassey #78 Analyse des différents Frameworks sélectionnés. 4h |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU |
|---|--|
| ✕ #72 En tant que développeur, je désire analyser l'architecture du template sélectionné. 5 points | Darlene Glassey #79 Recherche et analyse de la structure du projet sur le site de Akveo Team. 2h Darlene Glassey #80 Analyse de la structure du projet sur l'environnement de développement. 4h |

| | |
|--|---|
| ✕ #73 En tant que développeur, je désire connecter mon projet Angular à Learning Locker. 5 points | Darlene Glassey #81 Création de la classe de connexion, création du header (endpoint) 8h |
|--|---|

SPRINT REVIEW :

Ces quatre *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. Le *Product Owner* a validé le tout. La connexion à *Learning Locker* a été établie, l'étudiante peut ainsi entrer dans le cœur du développement. L'analyse approfondie des *Frameworks* faite durant ce dernier *Sprint* confirme les premiers choix faits par l'étudiante.

SPRINT RETROSPECTIVE :

L'étudiante est satisfaite de l'avancement du projet.

| | |
|---|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 21 mai au 1er juin | 29h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 21 mai au 1er juin | 29h |

DÉVELOPPEMENT DU MODULE DE PILOTAGE

La méthodologie va être réadaptée. En effet, nous allons entrer dans la phase de développement et les *User Stories* représenteront des fonctionnalités ; nous allons réévaluer les *Story Points* également.

À ce stade du projet le nombre d'heures de travail est de :

- Mise en place : 32h
- Sprint 1 : 30h
- Sprint 2 : 33h
- Sprint 3 : 30h
- Sprint 4 : 26h
- Sprint 5 : 22h
- Sprint 6 : 29h
- Sprint 7 : 29h

Total des heures du 20 février au 1^{er} juin : 225h

Dès à présent, nous allons évaluer les fonctionnalités avec les valeurs suivantes :

- XS
- S
- M
- L



L'outil Taïga utilisé pour la gestion de projet ne permet pas d'évaluer les *User Stories* avec les valeurs XS, S, M, L nous allons dès lors assigner à chaque valeur, un nombre.

- XS représenté par le chiffre 3
- S représenté par le chiffre 5
- M représenté par le chiffre 8
- L représenté par le chiffre 10

Nous oscillerons à présent entre 3 et 10 *Story Points*.

1^{er} juin 2017 : Product Backlog

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|-------|--|---------|--------|
| ▲ 0 | #82 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes actuels sur la plateforme MOODECx. | Nouveau | 3 |
| ▲ 0 | #83 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes supprimés sur la plateforme MOODECx. | Nouveau | 3 |
| ▲ 0 | #84 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes actifs sur la plateforme MOODECx. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #85 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de moocs créés sur la plateforme MOODECx. | Nouveau | 3 |
| ▲ 0 | #86 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, une carte mentionnant la provenance des utilisateurs ayant créé un compte sur la plateforme MOODECx. | Nouveau | 10 |
| ▲ 0 | #87 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, une carte mentionnant la provenance des utilisateurs ayant supprimé un compte sur la plateforme MOODECx. | Nouveau | 8 |

Sprint 8 : Du 1^{er} juin au 12 juin 2017

SPRINT PLANNING :

Les *User Stories* #82, #83, #84 et #85 ont été intégrées au *Sprint* 8. La vitesse de ce *Sprint* présente 14 *Story Points*. Ce nombre ne doit pas être comparé aux vitesses des *Sprints* 1 à 7, car la représentation des valeurs correspondant aux *Story Points* a été changée.

En effet, l'étudiante entre désormais dans la partie de développement des fonctionnalités et il s'agit de programmation et non plus d'analyse. Pour toutes les *User Stories* des *Sprints* 1 à 7, la valeur des *Story Points* attribuée se basait sur la *User Story* #2. Pour rappel, les *Story Points* prennent en considération la complexité de la tâche, l'effort, ainsi qu'un certain risque que peut engendrer le travail. C'est pour ces raisons que le lien entre difficulté d'analyse et de programmation ne peut pas être établi.

Pour le développement du module de pilotage, la *User Story* de base sélectionnée est la #82.

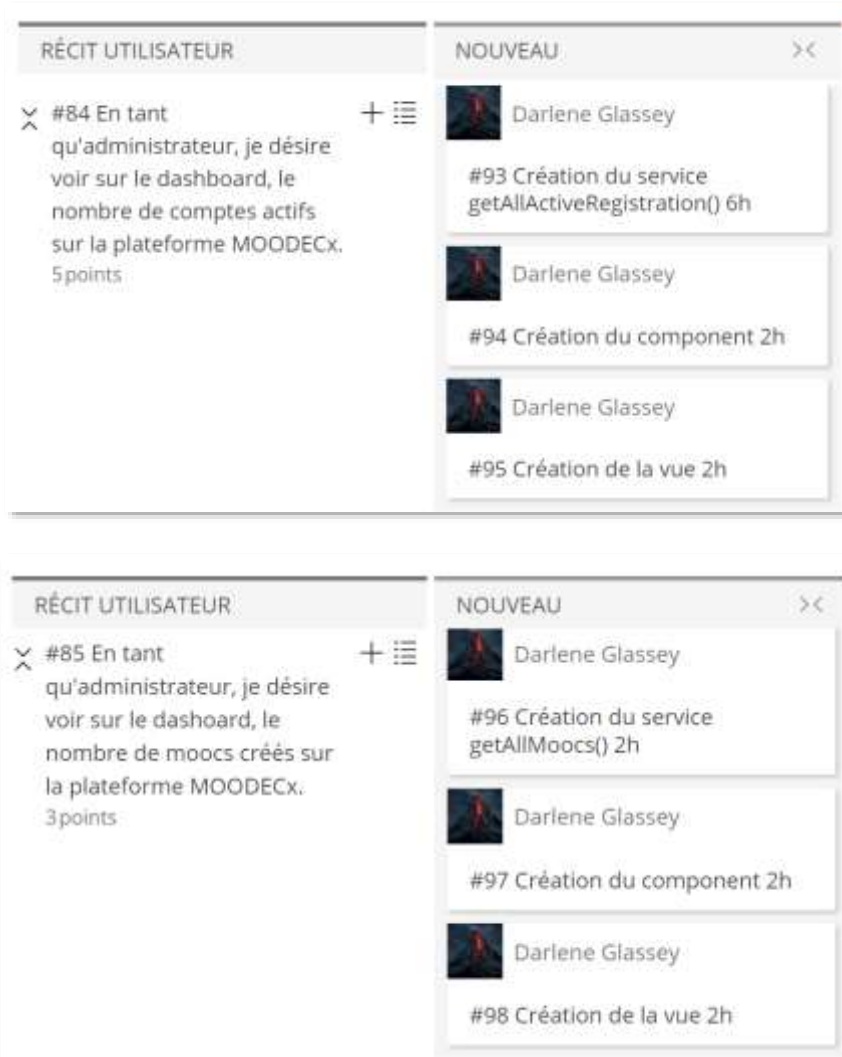
#82 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes actuels (créés) sur la plateforme MOODECx. Cette dernière est estimée à XS soit 3 points.

STORY POINT : 14 points

| 8 SPRINTS | |
|---|---------------------|
| ▼ Sprint 8 | |
| 01 juin 2017-12 juin 2017 | 0 fermé 14 total |
| #82 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes actuels sur la plateforme MOODECx. | 3 |
| #83 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes supprimés sur la plateforme MOODECx. | 3 |
| #84 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes actifs sur la plateforme MOODECx. | 5 |
| #85 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de moocs créés sur la plateforme MOODECx. | 3 |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU |
|---|--|
| ✕ #82 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes actuels sur la plateforme MOODECx. 3 points | + ≡ Darlene Glassey #88 Création du service getAllRegisteredAccounts () / getAllDeletedAccounts 3h Darlene Glassey #89 Création du component 2h Darlene Glassey #90 Création de la vue HTML 2h |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU |
|---|---|
| ✕ #83 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, le nombre de comptes supprimés sur la plateforme MOODECx. 3 points | + ≡ Darlene Glassey #91 Création du component 2h Darlene Glassey #92 Création de la vue HTML 2h |



SPRINT REVIEW :

Ces quatre *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. Le *Product Owner* a validé le tout.

SPRINT RETROSPECTIVE :

L'étudiante s'est heurtée à de nombreuses difficultés :

- Problème de double encodage sur les urls + 4h de recherches.
- Problème d'encodeURIComponent dans le projet + 2h de recherche (ne pas encoder la valeur => procéder à la construction de la requête par étape).
- Nombre de comptes actifs => manipulation des *TimeStamp*, deux conditions \$or, distinct \$group + 2h de recherches.

| | |
|--|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 1er juin au 12 juin | 27h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 1er juin au 12 juin | 35h |

12 juin 2017 : Product Backlog

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|-------|--|---------|--------|
| ▲ 0 | #86 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, une carte mentionnant la provenance des utilisateurs ayant créé un compte sur la plateforme MOODECx. | Nouveau | 10 |
| ▲ 0 | #87 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, une carte mentionnant la provenance des utilisateurs ayant supprimé un compte sur la plateforme MOODECx. | Nouveau | 8 |

Sprint 9 : Du 12 juin au 30 juin 2017

SPRINT PLANNING :

La semaine du 19 au 25 juin est une semaine d'examens de Module. Pour cette raison, le *Sprint* ne prend pas en compte cette semaine d'examens et s'étend du 12 au 30 juin. Les *User Stories* #86 et #87 ont été intégrées au *Sprint* 9. La vélocité de ce *Sprint* présente 18 *Story Points*.

STORY POINT : 18 points

| 9 SPRINTS | |
|--|----------|
| ▼ Sprint 9 | 0 fermé |
| 12 juin 2017-30 juin 2017 | 18 total |
| #86 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, une carte mentionnant la provenance des utilisateurs ayant créé un compte sur la plateforme MOODECx. | 10 |
| #87 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, une carte mentionnant la provenance des utilisateurs ayant supprimé un compte sur la plateforme MOODECx. | 8 |



SPRINT REVIEW :

Ces deux *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. Le *Product Owner* a validé le tout. Le *Product Owner* demande cependant à l'étudiante de mentionner sur la carte le nombre de comptes où les pays sont entrés (x) sur le nombre de comptes total (y) => x/y. En effet, le champ *country* n'est pas un champ obligatoire lors de la création d'un compte sur MOODECx.

SPRINT RETROSPECTIVE :

Difficultés rencontrées :

- Rafraîchissement des données sur la carte (problème de librairie amChart-amMap).
- Changement des couleurs.

| | |
|---|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 12 juin au 30 juin | 19h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 12 juin au 30 juin | 19h |

30 juin 2017 : Product Backlog

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points ▾ |
|-------|---|-----------|----------|
| ▲ 0 | #100 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, une carte mentionnant la provenance des utilisateurs ayant actuellement un compte sur la plateforme MOODECx. | Nouveau ▾ | 8 |
| ▲ 0 | #101 En tant qu'administrateur, je désire avoir les informations sur l'évolution du nombre de professeurs sur la plateforme MOODECx (année en cours + 3 dernières années) | Nouveau ▾ | 8 |
| ▲ 0 | #102 En tant qu'administrateur, je désire avoir les informations sur l'évolution du nombre d'étudiants sur la plateforme MOODECx (année en cours + 3 dernières années) | Nouveau ▾ | 5 |

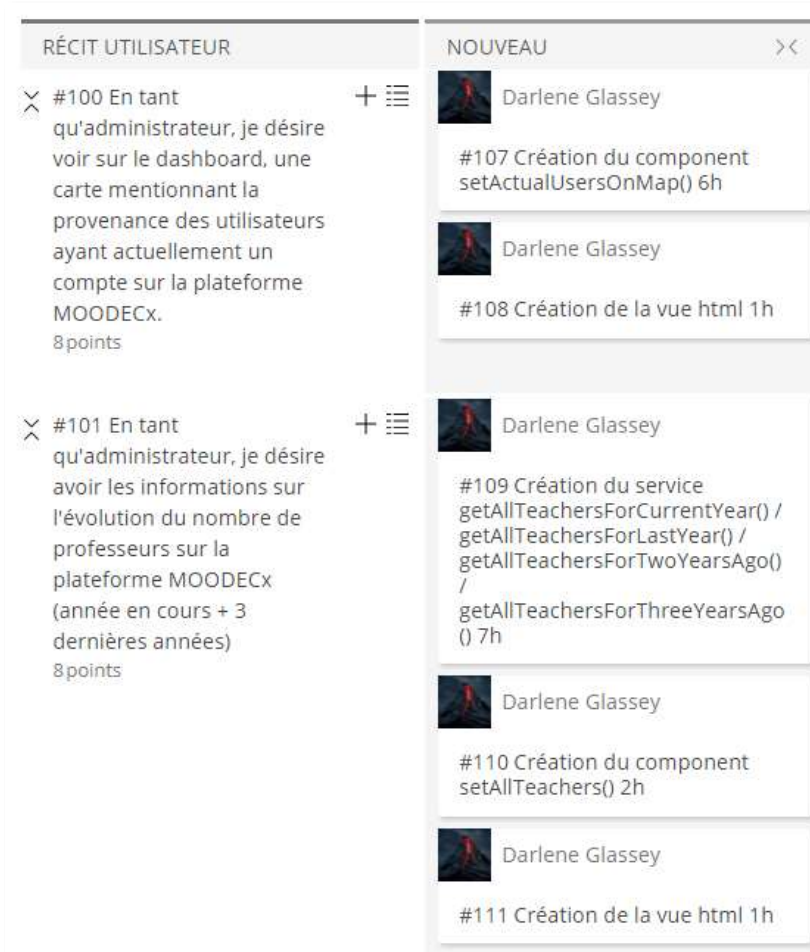
Sprint 10 : Du 1^{er} juillet au 9 juillet 2017

SPRINT PLANNING :

Les *User Stories* #100 et #101 ont été intégrées au *Sprint* 10. La vélocité de ce *Sprint* présente 16 *Story Points*.

STORY POINT : 16 points

| | |
|---|----------|
| ▼ Sprint 10 | 16 fermé |
| 01 juil. 2017-09 juil. 2017 | 16 total |
| <hr/> | |
| #100 En tant qu'administrateur, je désire voir sur le dashboard, une carte mentionnant la provenance des utilisateurs ayant actuellement un compte sur la plateforme MOODECx. | 8 |
| <hr/> | |
| #101 En tant qu'administrateur, je désire avoir les informations sur l'évolution du nombre de professeurs sur la plateforme MOODECx (année en cours + 3 dernières années) | 8 |



SPRINT REVIEW :

Ces deux *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. Le *Product Owner* a validé le tout.

SPRINT RETROSPECTIVE :

Difficultés rencontrées :

- Algorithme ôtant les comptes supprimés des comptes créés pour obtenir les comptes actuels.
- Manipulation des *TimeStamp*.
- Requêtes \$group \$and.

| | |
|---|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 1 ^{er} juillet au 9 juillet | 17h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 1 ^{er} juillet au 9 juillet | 20h |

10 juillet 2017 : Product Backlog

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|-------|--|---------|--------|
| ▲ 0 | #102 En tant qu'administrateur, je désire avoir les informations sur l'évolution du nombre d'étudiants sur la plateforme MOODECx (année en cours + 3 dernières années) | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #112 En tant qu'administrateur, je désire avoir une deuxième page Dashboard. (MOOC INFO) | Nouveau | 3 |
| ▲ 0 | #113 En tant qu'administrateur, je désire pouvoir filtrer sur les MOOCs suivant leur date de début. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #114 En tant qu'administrateur, je désire obtenir le nom complet du MOOC sélectionné. | Nouveau | 3 |
| ▲ 0 | #115 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de participants total pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #116 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de sessions actuelles pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |




Sprint 11 : Du 10 juillet au 16 juillet 2017


SPRINT PLANNING :

Les *User Stories* #102, #112, #113 et #114 ont été intégrées au *Sprint* 11. La vélocité de ce *Sprint* présente 16 *Story Points*.

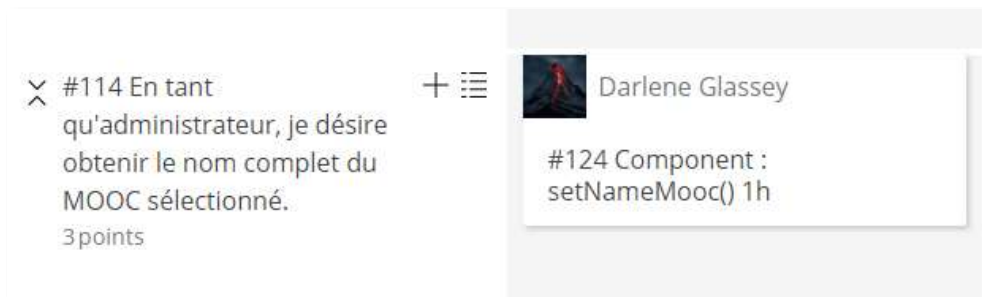
STORY POINT : 16 points

| 11 SPRINTS | |
|--|---------------------|
| ▼ Sprint 11 | |
| 10 juil. 2017-16 juil. 2017 | 0 fermé 16 total |
| #102 En tant qu'administrateur, je désire avoir les informations sur l'évolution du nombre d'étudiants sur la plateforme MOODECx (année en cours + 3 dernières années) | 5 |
| #112 En tant qu'administrateur, je désire avoir une deuxième page Dashboard. (MOOC INFO) | 3 |
| #113 En tant qu'administrateur, je désire pouvoir filtrer sur les MOOCs suivant leur date de début. | 5 |
| #114 En tant qu'administrateur, je désire obtenir le nom complet du MOOC sélectionné. | 3 |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|--|--|
| <p>✕ #102 En tant qu'administrateur, je désire avoir les informations sur l'évolution du nombre d'étudiants sur la plateforme MOODECx (année en cours + 3 dernières années) 5 points</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#117 Création du service getAllStudents() 1h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#118 Création du Component /sortByYear()/ setAllStudents(currenttab:any[], lasttab:any[], twoyearstab:any[], threeyearstab:any[]) 6h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#119 Création de la vue 1h</p> |

| | |
|--|---|
| <p>✕ #112 En tant qu'administrateur, je désire avoir une deuxième page Dashboard. (MOOC INFO) 3 points</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#120 Création de la page MOOC INFO 3h</p> |
|--|---|

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|---|--|
| <p>✕ #113 En tant qu'administrateur, je désire pouvoir filtrer sur les MOOCs suivant leur date de début. 5 points</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#121 Création du service / getMoocsByDate(startdate:string , enddate:string) 3h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#122 Création du Component / setDropDown() 5h</p> <p> Darlene Glassey</p> <p>#123 Création de la vue 2h</p> |



SPRINT REVIEW :

Ces quatre *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. Le *Product Owner* a validé le tout.

SPRINT RETROSPECTIVE :

Difficultés rencontrées :

- Traitements des données au niveau du *component* pour la métrique évolution du nombre d'étudiants sur MOODECx.
- Manipulation des *TimeStamp* dans le filtre sur les MOOCs.
- Requêtes complexes.

Lors de l'élaboration des filtres sur les MOOCs, l'étudiante a constaté qu'il fallait ôter les MOOCs supprimés de la liste proposée afin de garantir une liste à jour. L'étudiante constate ainsi que les MOOCs supprimés n'ont pas été ôtés du nombre de MOOCs défini par la *User Story* #85. L'étudiante procède à la correction de cette métrique en ajoutant les fonctions nécessaires pour obtenir le nombre de MOOCs à jour. Pour suivre la méthodologie SCRUM, une nouvelle *User Story* devrait être définie pour corriger cette métrique. Cependant, travaillant seule, l'étudiante a corrigé ce bug durant ce *Sprint* 11.

| | |
|---|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 10 juillet au 16 juillet | 22h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 10 juillet au 16 juillet | 25h |

Total des heures du 20 février au 16 juillet : 324h



17 juillet 2017 : Product Backlog

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|-------|---|---------|--------|
| ▲ 0 | #115 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de participants total pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #116 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de sessions actuelles pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #125 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de sessions créées pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #126 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de sessions restaurées pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #127 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de certificats délivrés totaux pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #128 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de forums total pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |

Sprint 12 : Du 17 juillet au 23 juillet 2017

SPRINT PLANNING :

Les *User Stories* #115, #116, #125 et #126 ont été intégrées au *Sprint* 12. La vélocité de ce *Sprint* présente 20 *Story Points*.

STORY POINT : 20 points

| 12 SPRINTS | |
|---|---------------------|
| ▼ Sprint 12 | |
| 17 juil. 2017-23 juil. 2017 | 0 fermé 20 total |
| #115 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de participants total pour un MOOC sélectionné. | 5 |
| #116 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de sessions actuelles pour un MOOC sélectionné. | 5 |
| #125 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de sessions créées pour un MOOC sélectionné. | 5 |
| #126 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de sessions restaurées pour un MOOC sélectionné. | 5 |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|---|--|
| <div>✕ #115 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de participants total pour un MOOC sélectionné. 5 points</div> <div>+ ≡</div> | <div> Darlene Glassey</div> <div>#129 Création du service / getAllUsersEnrolledForSelectedMooc(in_sessions_id:string) / getAllUsersUnenrollForSelectedMooc(in_sessions_id:string) / 4h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#130 Création du component / setNbUsersTotal() 4h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#131 Création de la vue 1h</div> |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|---|---|
| <div>✕ #116 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de sessions actuelles pour un MOOC sélectionné. 5 points</div> <div>+ ≡</div> | <div> Darlene Glassey</div> <div>#132 Création du service / getAllSessionCreatedForSelectedMooc(fullname:string) / getAllSessionRestoredForSelectedMooc(fullname:string) 4h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#133 Création du Component / countAllSessions() 3h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#134 Création de la vue 1h</div> |



SPRINT REVIEW :

Ces quatre *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. Le *Product Owner* étant en vacances, les métriques élaborées durant ce *Sprint* avaient été approuvées par le *Product Owner* avant son départ. Un collaborateur du centre Cyberlearn reprend le rôle de *Product Owner* pour cette fin de projet.

SPRINT RETROSPECTIVE :

Difficultés rencontrées :

- Traitements des données au niveau du *component*. Effectuer deux requêtes par métrique pour obtenir les *statements* générés lors de la création d'un événement et ceux générés lors de la suppression d'un événement.

| | |
|---|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 17 juillet au 23 juillet | 19h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 17 juillet au 23 juillet | 21h |

24 juillet 2017 : Product Backlog

| Votes | Récits utilisateur | Statut | Points |
|-------|---|---------|--------|
| ▲ 0 | #127 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de certificats délivrés totaux pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #128 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de forums total pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 5 |
| ▲ 0 | #137 En tant qu'administrateur, je désire voir le %d'abandon total pour un MOOC sélectionné. | Nouveau | 8 |
| ▲ 0 | #138 En tant qu'administrateur, je désire voir toutes les métriques globales par MOOC analysées par Session. | Nouveau | 10 |

Sprint 13 : Du 24 juillet au 9 août 2017

SPRINT PLANNING :



Nous créons un dernier *Sprint* d'une durée plus étendue. En effet, celui-ci se termine le jour du dépôt du Travail de Bachelor.

Les *User Stories* #127, #128, #137 et #138 ont été intégrées au *Sprint* 13. La vitesse de ce *Sprint* présente 28 *Story Points* sur 17 jours.





STORY POINT : 28 points

| 13 SPRINTS | |
|---|----------|
| ▼ Sprint 13 | 0 fermé |
| 24 juil. 2017-09 août 2017 | 28 total |
| #127 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de certificats délivrés totaux pour un MOOC sélectionné. | 5 |
| #128 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de forums total pour un MOOC sélectionné. | 5 |
| #137 En tant qu'administrateur, je désire voir le %d'abandon total pour un MOOC sélectionné. | 8 |
| #138 En tant qu'administrateur, je désire voir toutes les métriques globales par MOOC analysées par Session. | 10 |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|--|---|
| <p>✕ #127 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de certificats délivrés totaux pour un MOOC sélectionné. 5 points</p> <p>+ ≡</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#139 Création du service / getAllCertificatesDeliveredForSelectedMooc(in_sessions_id:string) 2h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#140 Création du Component / getAllCertificatesDeliveredForSelectedMooc(in_sessions_id:string) / setCertificates(certificates_delivered_tab:any) / 4h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#141 Création de la vue 1h</p> |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|---|--|
| <p>✕ #128 En tant qu'administrateur, je désire voir le nombre de forums total pour un MOOC sélectionné. 5 points</p> <p>+ ≡</p> | <p> Darlene Glassey</p> <p>#142 Création du service / getAllForumCreatedForSelectedMooc(in_sessions_id:string) / getAllDeletedForumForSelectedMooc(in_idForums:string) 4h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#143 Création du component / getAllForumCreatedForSelectedMooc(in_sessions_id:string) / getAllDeletedForumForSelectedMooc(in_idForums:string) / setNbForumTotal() 4h</p> |
| | <p> Darlene Glassey</p> <p>#144 Création de la vue 1h</p> |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|--|---|
| <div>✕ #137 En tant qu'administrateur, je désire voir le %d'abandon total pour un MOOC sélectionné. 8points</div> <div>+ ≡</div> | <div> Darlene Glassey</div> <div>#145 Création du service / getDropOut(in_sessions_id:string) 3h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#146 Création du component / getDropOut(usersEnrol:any, sessions_tab:any) / setPercentageDropOut(usersEnrol:any, sessions_for_dropOut:any, isadmin:boolean) 4h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#147 Création de la vue 1h</div> |

| RÉCIT UTILISATEUR | NOUVEAU >< |
|---|---|
| <div>✕ #138 En tant qu'administrateur, je désire voir toutes les métriques globales par MOOC analysées par Session. 10points</div> <div>+ ≡</div> | <div> Darlene Glassey</div> <div>#148 Traitement données nombre de participants par session 3h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#149 Traitement données nombre de certificats délivrés par session 3h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#150 Traitement données nombre de forums par session 3h</div> <div> Darlene Glassey</div> <div>#151 Traitement données nombre de messages par forum 3h</div> |



SPRINT REVIEW :

Ces quatre *User Stories* ont été terminées par l'étudiante. L'étudiante a présenté les métriques élaborées au représentant du *Product Owner* chez Cyberlearn.

SPRINT RETROSPECTIVE :

Difficultés rencontrées :

- Traitements des données au niveau du *component*. Beaucoup d'algorithmes et de petites subtilités à découvrir (exemple : ne pas comptabiliser la vue administrateur qui fausse les métriques, etc.)

| | |
|---|-----|
| Nombres d'heures planifiées par l'étudiante du 23 juillet au 3 août | 54h |
| Nombres d'heures réalisées par l'étudiante du 23 juillet au 3 août | 50h |

| | |
|--|------|
| Nombre d'heures effectuées pour l'élaboration du Travail de Bachelor | 395h |
|--|------|

ANNEXE II : CAHIER DES CHARGES

CAHIER DES CHARGES

Module de pilotage stratégique pour Moodle - Dashboard

Travail de Bachelor

Mars 2017

Professeur : David Russo
Étudiante : Darlène Glassey

1. Parties prenantes

Professeur : M. David Russo, professeur HES-SO Valais

Etudiante : Mme Darlène Glassey, étudiante en informatique de gestion, HES-SO Valais
Sierre

2. Contexte

Ce travail de Bachelor consiste en la création d'un module de pilotage stratégique pour Moodle. Moodle est un *Learning management system* (LMS) appelé plus communément plateforme *e-learning*. Le mot Moodle est la contraction de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environnement* soit en français ; environnement orienté objet d'apprentissage dynamique modulaire.

Ce système permet le suivi d'un processus d'apprentissage à distance en proposant de nombreuses fonctionnalités. Plus particulièrement, Moodle est un LMS *open - source*, recensant une communauté de millions d'utilisateurs.

Le centre Cyberlearn de la HES-SO est actif depuis 10 ans dans l'évolution de cette plateforme et a naturellement émis le souhait de doter ce LMS d'un module de pilotage permettant aux différentes institutions l'utilisant de disposer par le biais d'une interface adéquate des informations stratégiques.

3. Problématique

Il existe actuellement sur le marché de nombreuses plateformes de *e-learning* offrant des fonctionnalités de gestion de la pédagogie en ligne. La possibilité d'avoir à disposition un module de pilotage stratégique permettra aux différentes institutions de disposer en temps réel des informations pertinentes liées à l'utilisation de leur outil de *e-learning*. Ce travail utilisera la nouvelle norme finalisée en matière de *e-learning* : *Experience API*.

Le choix des métriques est pertinent car il doit être en accord avec les besoins de l'utilisateur final. Voici les questions auxquelles ce travail de Bachelor répondra :

- Comment l'architecture Moodle - LRS fonctionne-t-elle ?
- Quels sont les différents composants de l'architecture ?
- Quels sont les tableaux de bord existants pour les plateformes de *e-learning* ? Existe-t-il une solution répondant aux exigences imposées par ce travail ?
- Quelles sont les métriques stratégiques pertinentes à l'analyse de l'utilisation d'une plateforme de *e-learning* du point de vue des administrateurs ?
- Quelles sont les technologies *front-end web* les plus appropriées au développement d'un

dashboard dynamique ?

- Le module de pilotage développé répond-t-il aux besoins de ses utilisateurs ?

4. Les objectifs - product Backlog

4.1 Compréhension et analyse de l'environnement

Un environnement de développement comprenant une installation de Moodle 3.2 sera mis à disposition de l'étudiante pour la partie développement du projet. Cependant, afin de comprendre les différents liens entre les outils, il est intéressant d'un point de vue pédagogique que l'étudiante compose une première fois son environnement de développement.

- Compréhension et installation de l'environnement sur une machine virtuelle.
 - Installation du LMS Moodle en local sur la machine hôte.
 - Création d'un serveur Ubuntu sur une machine virtuelle.
 - Installation du LRS sur le serveur Ubuntu.
 - Effectuer la relation entre le LRS et la plateforme Moodle via le plugin adéquat.
 - Installation de XAMPP ou WAMP.
- Analyse de la structure de la base de données Moodle.

4.2 Analyse théorique des composants et état de l'art des tableaux de bord existants

- Introduction à Moodle.
- Description de l'architecture Moodle-TinCan/LRS - avantages.
- État de la prise en charge de TinCan/LRS dans Moodle.
- Procéder à l'état de l'art des tableaux de bord existants.

4.3 Analyse et détermination des métriques pertinentes

Le *dashboard* aura pour but de présenter les métriques stratégiques pertinentes de la plateforme Moodle. L'étudiante devra dès lors analyser quelles métriques sont importantes et représentatives de la stratégie d'un point de vue de l'administrateur de Moodle.

- Analyse des objectifs d'un *dashboard* pour ce type de plateforme.
- Analyse et détermination d'une dizaine de métriques stratégiques pertinentes pour Moodle au sein de la HES-SO.

4.4 Analyse des technologies web les plus appropriées et développement du *dashboard*

La technologie web choisie doit être en adéquation avec le type de tableau de bord qui sera élaboré.

- Analyse et choix des technologies web (langage-*Framework*) les plus appropriées au développement d'un module de pilotage stratégique.
- Procéder au développement du *dashboard* :
 - Création et installation de l'environnement de développement selon les technologies web sélectionnées.
 - Accès au Learning Record Store (base de données NoSQL).
 - Procéder à l'élaboration des différentes requête - TinCan API.
 - Calcul des différentes métriques.
 - Création de l'interface graphique du *dashboard* avec les représentations adéquates : création de filtres, de graphiques, de vues.

5. Chronologie planifiée du travail

| | |
|--|--------------|
| Attribution du thème | : 13.02.2017 |
| Début officiel du travail de Bachelor | : 20.02.2017 |
| Remise du cahier des charges définitif | : 16.03.2017 |
| Fin du travail de Bachelor | : 09.08.2017 |
| Défense du travail de Bachelor | : 05.09.2017 |
| Silicon Valais - présentation publique des travaux de Bachelor | : 15.09.2017 |