

**Faculté des Sciences Exactes et d'Informatique**  
**Département de Mathématiques et informatique**  
**Filière : Informatique**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique

Option : **Ingénierie des Systèmes d'Information**

Présenté par :

**Hamma Mounir et Boutiba Houari**

THEME :

**Container-Based Virtual Laboratory**

Soutenu le : 19-06-2021

Devant le jury composé de :

Mr Besnassi Miloud	Université de Mostaganem	Président
Mme Bahnes Nasira	Université de Mostaganem	Examinatrice
Mr Moussa Mohammed	Université de Mostaganem	Encadreur

Année Universitaire 2020-2021

## **Dédicaces**

Nous dédions ce travail

À nos chers parents

pour leurs patience, leurs amour, leurs soutien et leurs encouragements.

A nos frères et soeurs.

A nos amies et nos camarades.

Sans oublier tout les professeurs que ce soit du primaire,  
du moyen,du secondaire ou de l'enseignement supérieur.

## **Remerciements**

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous devons également notre profonde gratitude et nos remerciements à notre encadreur monsieur Moussa Mohammed , de nous avoir donné des aides durant toute la période du travail.

Qui nous a été précieux afin de le mener à bon port.

Sans oublier de remercier tous les enseignants du département de Mathématique et d'informatique Filière Informatique .

## Résumé

Le projet consiste dans sa globalité à créer un Laboratoire en ligne et pour cela nous avons créé une plateforme d'apprentissage système de gestion - Learning management system (**LMS**) pour les entreprises qui leur permet de structurer et publier des cours généraux en intégrant différents exercices auto-évaluer en utilisant des outils externes tels que plateforme INGINIOUS qu'on a choisi et cette dernière étape a été réalisé par la technologie interopérabilité des outils d'apprentissage - learning tools Interoperability (**LTI**). ainsi, on a développé et importé des plugins qui facilite aux entreprises de créer les différents exercices pour n'importe qu'elle spécialité.

## Mots-clés :

Virtuel, Laboratoires à Distance, En ligne, Expérience, Docker

## Abstract

The project consists in its entirety in creating an online laboratory and for this we have created a **LMS** platform for companies which allows them to structure and publish general courses by integrating different self-assessment exercises using external tools such as the INGINIOUS platform that we chose and this last step was carried out by **LTI** technology. Thus, we developed and imported plugins that facilitate companies to create the different exercises for any specialty.

## Keywords :

virtual, Remote Laboratory, Remote-lab, Online, Experience, Docker

# Table des figures

1.1	Le Système d'Autolab [1]	4
1.2	L'architecture de logiciel Docker [2]	7
1.3	Dockerized Frontend Applications [3]	8
2.1	Fonctionnalités de LMS [4]	12
2.2	Les Avantages de LTI - Services LTI basés sur Core LTI [5]	20
2.3	La Plateforme ICEV [6]	23
2.4	La Plateforme Tracktest	24
3.1	Cours inginius	30
3.2	Exercice inginius	31
3.3	L'interface d'un des plugins INGIInious	32
3.4	Architecture de base d'INGInious [7]	33
3.5	Évolutivité des hôtes Dockers [7]	34
3.6	Évolutivité du frontend INGIInious [7]	35
3.7	Interface d'authentification d'INGInious	36
3.8	Cours settings	36
3.9	Interface d'authentification de Moodle	37
3.10	Interface de gestion d'outils	37
3.11	Interface pour La Configuration de l'outil externe	38
3.12	La fenêtre pour ajouter un activity	39
3.13	Sélectionnez le test INGIInious et comment l'afficher	39
3.14	L'interface d'un des exercices Inginius sur la platform Moodle	40
3.15	Page d'affichage du score des élèves	40

# Liste des tableaux

2.1	Principaux avantages de l'utilisation d'un LMS [8]	13
2.2	Comparatif des versions LTI [9]	22

## Liste des abréviations

- TPs** les travaux pratiques
- LMS** apprentissage système de gestion - Learning management system
- LAMS** système de gestion des activités d'apprentissage - learning activity management system
- LXP** plateforme d'expérience d'apprentissage - learning experience platform
- LCMS** un système de gestion de contenu d'apprentissage - learning content management system
- TEI** établissements d'enseignement technique - technical educational Institutions
- ITI** interopérabilité des outils d'apprentissage - learning tools Interoperability
- TIC** technologies de l'information et de la communication
- REST** representational state transfer - representational state transfer
- API** interface de programmation d'application
- CLI** interface de ligne de commande
- LXC** Linux containers
- IP** internet protocol
- UDP** protocole de datagramme utilisateur - user datagram protocol
- TCP** protocole de contrôle de transmissions
- TP** Travaux Pratiques
- PME** Petite ou moyenne entreprise
- SaaS** logiciel en tant que service - Software as a service
- MOOC** massive open online course
- MIT** massachusetts institute of technology
- IMS** International Metal Service
- JWT** JSON Web Tokens
- OIDC** OpenID Connect
- UML** langage de modélisation unifié
- CECR** cadre européen commun de référence pour les langues
- SGBD** système de gestion de base de données
- SGBDR** système de gestion de base de données relationnelle
- JSON** javaScript object notation
- HTTP** hypertext transfer protocol
- AGPL** Affero general public license
- QCM** questionnaire à choix multiples

# Table des matières

<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>1 L'état de l'art</b>	<b>2</b>
1.1 Introduction	2
1.2 Définition des travaux pratiques	2
1.3 Les éléments essentiels des travaux pratiques	2
1.3.1 Activités principales	2
1.3.2 Activités directement liées	3
1.3.3 Activités complémentaires	3
1.4 Définition de laboratoire informatique	3
1.5 Autolab	3
1.5.1 L'autograding d'autolab	4
1.5.2 Tableau de bord	4
1.5.3 Les Composants d'autolab	5
1.6 L'évaluation automatique	5
1.6.1 Grille d'évaluation	5
1.6.2 BookWidgets	6
1.6.3 Socrative	6
1.6.4 LoveMySkool	6
1.7 La dockerisation	7
1.7.1 Introduction à la notion de dockerisation	7
1.7.2 L'Architecture de logiciel docker	7
1.7.3 Fonctionnement de docker	8
1.7.4 Isolation	9
1.8 Conclusion	9
<b>2 Les outils LMS pour l'évaluation automatique</b>	<b>10</b>
2.1 Introduction	10
2.2 La formation en ligne ( E-Learning )	10
2.3 Le système de gestion de l'apprentissage	11
2.4 Types de besoins éducatifs fournis par la plateforme LMS	11
2.4.1 Planification du programme d'études	11
2.4.2 Évaluation instantanée	11
2.4.3 Gestion de contenu	12
2.4.4 Engagement des apprenants	12
2.5 Les avantages d'un LMS	13
2.6 Les plateformes LMS les plus connues et les plus populaires	13
2.6.1 Totara	13

2.6.2	eFront	13
2.6.3	TalentLMS	14
2.6.4	edX	14
2.6.5	Moodle	14
2.7	Généralité sur moodle	14
2.7.1	Les raisons pour lesquelles moodle devient le système de gestion de l'apprentissage le plus utilisé au monde	14
2.7.2	Compatibilité des systèmes de moodle	15
2.7.3	Les Avantages de moodle pour les apprenants	15
2.8	Interopérabilité des outils d'apprentissage (LTI)	16
2.8.1	Arrière-plan	16
2.8.2	définition de LTI	17
2.8.3	L'histoire de LTI	17
2.8.4	l'Interopérabilité des outils d'apprentissage IMS LTI	19
2.8.5	LTI advantage	20
2.8.6	LTI 1.3 nouveaux services optionnels	20
2.8.7	Tableau comparatif des versions LTI	22
2.9	Les outils externes qui support l'auto évaluation et on peut intégrer avec les plateformes LMS par LTI	23
2.9.1	Le ICEV plateforme	23
2.9.2	Tracktest	24
2.9.3	ChemVantage	25
2.10	Conclusion	26
<b>3</b>	<b>Implémentation et présentation des résultats</b>	<b>27</b>
3.1	Introduction	27
3.2	Les outils de développement	27
3.2.1	Les différents langages	27
3.2.2	Les outils	28
3.3	INGInious	30
3.3.1	Les cours	30
3.3.2	Les exercices	31
3.3.3	Les groupes	32
3.3.4	Les plugins	32
3.3.5	Architecture de base d'INGInious	32
3.3.6	Évolutivité des hôtes docker	33
3.4	Évolutivité du frontend INGInious	34
3.5	Intégration d'INGInious dans moodle	35
3.5.1	LTI provider	35
3.5.2	LTI consumer	36
3.5.3	Inclure un test INGInious sur les cours de moodle	39
3.6	Présentation de système	40
3.7	Conclusion	41
	<b>Conclusion Générale</b>	<b>42</b>

# Introduction générale

La technologie Internet a fourni des stratégies d'enseignement supplémentaires. L'éducation en ligne étant l'une des améliorations les plus intéressantes. Un défi particulier pour la formation en ligne en ingénierie est de savoir comment étendre les laboratoires pratiques traditionnels à Internet.

À l'heure actuelle, il existe deux façons de mener des laboratoires en ligne : les laboratoires virtuels et les laboratoires éloignés. Le laboratoire virtuel est basé sur un logiciel pour simuler l'environnement du laboratoire tandis que le laboratoire à distance, par définition, est une expérience qui est menée et contrôlée à distance par Internet.

Avec cette nouvelle méthode, les étudiants peuvent entrer dans le laboratoire sans restriction Temps et espace. Un autre avantage est qu'il réduit le coût de déploiement sur le serveur. Budget de l'université, réduisant ainsi les problèmes de maintenance.

Dans un laboratoire informatique universitaire, il est très fréquent de partager des ordinateurs. Parfois, en partageant l'ordinateur, l'étudiant ne peut pas stocker en toute sécurité des données sur cet ordinateur, car d'autres personnes peuvent lire, modifier et supprimer.

Puisque un laboratoire informatique change de programme chaque semestre, on est obligé de réinstaller les nouveautés sur les ordinateurs de ce laboratoire pour nettoyer les données de ancien d'utilisateur. Il faut beaucoup de temps pour réinstaller un ordinateur et à la fois installer les applications d'une manière dépendante.

Dans ce travail, nous essayons de mener des recherches plus approfondies sur ce type de laboratoire, Comment les mettre en œuvre, les gérer et les partager. En fait, en réalisant un laboratoire informatique à distance pour communiquer entre les enseignants et les étudiants, les travaux pratiques (TPs) peuvent être mieux évalué.

# Chapitre 1

## L'état de l'art

### 1.1 Introduction

Actuellement, l'apprentissage en ligne est une excellente alternative moderne autrement dit, une forme d'apprentissage à distance qui se déroule sur internet ayant d'énormes avantages.

Dans ce chapitre nous allons présenter remote laboratory d'une manière générale. Premièrement, nous nous intéresserons au laboratoire informatique ainsi aux travaux pratiques et aux différentes activités. Deuxièmement, nous traiterons l'évaluation automatique et enfin, nous aborderons la dockerisation.

### 1.2 Définition des travaux pratiques

Le travail pratique est toute activité d'enseignement et d'apprentissage des sciences qui implique à un moment donné les élèves, travaillant individuellement ou en petits groupes, en observant ou en manipulant des objets pour développer leur compréhension. Il s'agit de toute activité qui permet aux élèves d'avoir un contact direct, et souvent pratique, avec les phénomènes qu'ils étudient. [10]

### 1.3 Les éléments essentiels des travaux pratiques

Les travaux pratiques peuvent englober de nombreuses composantes qui peuvent être divisées en trois groupes principaux :

#### 1.3.1 Activités principales

Cette catégorie comprend des activités pratiques telles que :

- enquêtes.
- travaux et procédures de laboratoire.
- travail de terrain.

De telles activités peuvent aider à améliorer le développement des compétences pratiques en laboratoire des étudiants et les aider à comprendre les concepts et les phénomènes scientifiques clés.

### 1.3.2 Activités directement liées

Cette catégorie de tâches est étroitement liée aux activités de base susmentionnées et comprend les éléments suivants :

- Planification d'enquêtes.
- Analyse des données à l'aide des technologies de l'information et de la communication (TIC).
- L'analyse des résultats.
- Démonstrations d'enseignants.
- Phénomènes vécus

Ces tâches ne nécessitent généralement pas de participation ou d'interaction pratique avec certains objets, mais plutôt le traitement des données, leur analyse et la conclusion. Néanmoins, de telles activités offrent une immersion plus profonde dans le sujet que les leçons régulières.

### 1.3.3 Activités complémentaires

Ces tâches pratiques impliquent l'utilisation de :

- Présentations.
- Jeu de rôle.
- La modélisation.
- Simulations.
- Visites liées à la science.
- Discussions de groupe.

Cependant, beaucoup n'accepteraient pas de placer ces tâches sous l'égide des activités pratiques, les considérant plutôt comme complémentaires que substitutives.[10]

## 1.4 Définition de laboratoire informatique

Un laboratoire informatique est un espace qui fournit de l'informatique à une communauté définie par une communauté spécifique. Les laboratoires informatiques sont généralement fournis par les bibliothèques publiques, par les établissements d'enseignement actuellement inscrits, ou par d'autres organisations, au public ou à ceux de l'établissement. Les utilisateurs sont généralement soumis à une politique d'utilisation afin de maintenir l'accès à l'ordinateur. Il s'agit généralement d'un utilisateur qui ne s'est pas livré à une activité illégale ou à une tentative de logiciel de sécurité ou de contrôle de contenu avec un ordinateur.[11]

## 1.5 Autolab

Autolab est une plate-forme de gestion de cours qui permet aux instructeurs de proposer des devoirs de programmation autogradés à leurs étudiants. Les deux idées clés d'Autolab sont la notation automatique, c'est-à-dire des programmes évaluant d'autres programmes et des tableaux de bord qui affichent les dernières notes notées automatiquement pour chaque étudiant.

# Autolab System

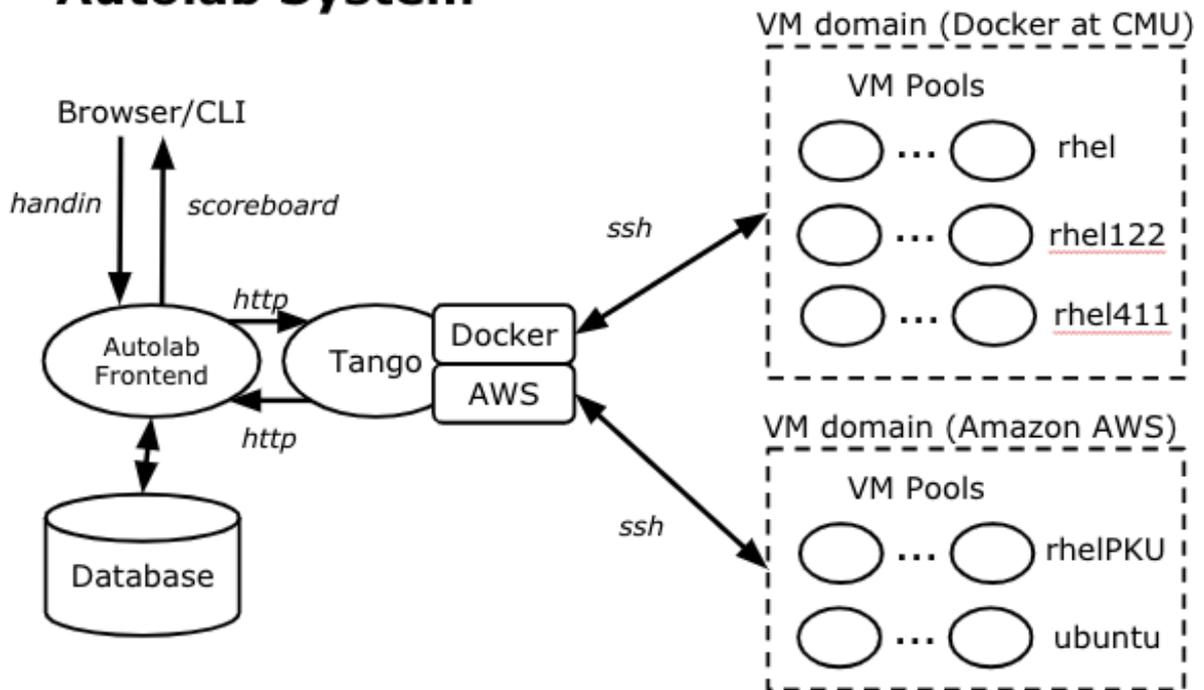


Figure 1.1 – Le Système d’Autolab [1]

## 1.5.1 L’autograding d’autolab

Le modèle d’un cours de programmation traditionnel est que les étudiants travaillent sur leur code, le remettent une fois, puis reçoivent des commentaires une semaine ou deux plus tard, après quoi ils sont déjà passés au devoir suivant. L’autograding, d’autre part, permet aux étudiants d’obtenir un retour immédiat sur leurs performances et de devenir plus motivés pour affiner leurs cours.

## 1.5.2 Tableau de bord

Le tableau de bord est une motivation amusante et puissante pour les étudiants. Lorsqu’il est associé à l’autograding, il crée un sentiment de communauté et une saine concurrence qui profite à tous. Les élèves s’anonymisent sur le tableau de bord en se donnant des surnoms. Un mélange de curiosité et de compétitivité pousse les étudiants les plus forts à figurer en haut du tableau de bord, et tous les étudiants ont une idée claire de ce dont ils ont besoin pour obtenir un crédit complet.

Autolab fournit également des carnets de notes, des listes, des documents/documents, des comptes rendus de laboratoire, des annotations de code, une notation manuelle, des pénalités de retard, des jours de grâce, une vérification de triche, des réunions, des partenaires et des e-mails en masse.

### 1.5.3 Les Composants d'autolab

Autolab se compose de deux services :

- l'interface Autolab qui est implémentée à l'aide de Ruby on Rails.
- Tango, le serveur d'autogradation RESTful Python.

L'un ou l'autre service peut fonctionner indépendamment sans l'autre. Mais afin d'utiliser toutes les fonctionnalités d'Autolab, nous vous recommandons fortement d'installer les deux services.

Alors que l'interface d'Autolab prend en charge le cadre d'application Web d'Autolab, le backend Tango est responsable de la distribution et de l'exécution des tâches d'autogradation, qui s'exécutent dans des machines virtuelles ou des conteneurs (nous prenons actuellement en charge les machines virtuelles Docker et AWS). Lorsque Tango a terminé d'exécuter une tâche, il renvoie ensuite le résultat noté automatiquement au frontend. Vous trouverez ci-dessous une visualisation du flux de travail typique du système Autolab Figure 1.1. [1]

## 1.6 L'évaluation automatique

L'évaluation automatique est un processus qui :

- Comprend la collecte d'informations sur l'apprentissage réalisé et son interprétation avec l'intention de prendre et de prendre les meilleures décisions possibles concernant l'apprentissage des élèves et la qualité de l'enseignement en termes des résultats d'apprentissage et les interpréter du point de vue de l'échec et prendre les meilleures décisions possibles pour l'apprentissage des élèves et la qualité de l'enseignement.
- Appel à l'intégration des outils TIC et Web 2.0.
- Peut être identifiée dans le cadre d'activités d'enseignement et d'apprentissage en ligne et d'évaluation ainsi que les services informels sont fournis de manière synchrone ou asynchrone en ligne et les activités d'évaluation et informelles sont fournies de manière synchrone ou asynchrone.[12]

Et les outils de cette évaluation sont :

### 1.6.1 Grille d'évaluation

La grille d'évaluation est une méthode d'évaluation avancée utilisée pour évaluer par rapport aux critères. La grille est constituée de critères. Chaque critère est divisé en plusieurs niveaux. L'évaluateur choisit ce qui correspond le mieux aux critères. La somme de la grille est calculée à partir des points saisis dans les critères. Le score final est calculé en comparant le score avec le meilleur/pire score qui peut être attribué.

Lorsque les enseignants utilisent des grilles de notation pour noter les étudiants, ils choisissent un niveau de réussite en fonction des critères de chaque étudiant. Les niveaux sélectionnés seront marqués en vert clair. Si la grille est modifiée plus tard, le niveau ancien est marqué en clair rouge. Un niveau doit être sélectionné pour chaque critère, sinon la grille ne sera pas validée par le serveur et la note finale ne pourra pas être calculée. Si le format le permet, des remarques optionnelles peuvent être ajoutées pour chaque critère donnant ainsi une rétroaction détaillée de l'évaluation.[13]

## 1.6.2 BookWidgets

BookWidgets est une plate-forme facile à utiliser. Utiliser pour créer de manière interactive des devoirs tels que des documents, des jeux, des chronologies, des activités photo et vidéo, etc... Il s'intègre à d'autres programmes comme Google Classroom, Canvas et Moodle. Diverses bibliothèques d'utilitaires peuvent être utilisées pour n'importe quel domaine.

Les widgets sont regroupés par tests et examens (bulletins de sortie, cartes flash, quiz, horaires et feuilles de calcul), jeux (bingo, mémoire et mots croisés), images et vidéos (images hot-spot, lecteur YouTube et carrousel d'images) Et mathématiques (dessin actif, graphique et arithmétique)). Les enseignants peuvent également intégrer des articles PDF, Google Maps et Wikipedia. Les enseignants peuvent personnaliser chaque widget et l'assistant les guidera tout au long du processus de création. Les enseignants peuvent partager les widgets complétés sous forme de liens ou les intégrer sur n'importe quel site Web ou via Google Classroom. L'analyse permet aux enseignants de surveiller et évaluer les étudiants. Un blogue hebdomadaire d'enseignants proposant de nouvelles approches d'applications pratiques.[14]

## 1.6.3 Socrative

Socrative est un système interactif de réponse des étudiants basé sur le Web qui peut aider les enseignants à motiver la conversation et l'apprentissage par le biais d'enquêtes et l'apprentissage généré par l'utilisateur par le biais d'enquêtes et Socrative généré par l'utilisateur. Les étudiants accèdent aux questions avec des codes de salle et s'enregistrent instantanément sur les ordinateurs des enseignants tandis que les étudiants soumettent des réponses à pratiquement n'importe quel. Une fois que tout le monde a répondu, l'enseignant peut obtenir les résultats en utilisant le bouton "Comment l'avons-nous obtenu?".

Les enseignants peuvent créer des quiz, des questions rapides à partir de cartes de sortie qui permettent des choix multiples, corrects ou et un. Les questions sont données et notées avec les commentaires individuels des étudiants. En plus de ces stratégies d'évaluation de base, l'équipe pourrait travailler sur la course à l'espace, une activité collaborative qui permet à des groupes d'étudiants de poser des questions le plus rapidement possible ; les enseignants peuvent accéder aux résultats des courses en temps réel et identifier les équipes d'étudiants. Enfin, les enseignants peuvent afficher les données du questionnaire et les télécharger à l'aide d'une feuille Excel, envoyer un e-mail pour une planification ultérieure.[15]

## 1.6.4 LoveMySkool

LoveMySkool est un système de gestion de l'apprentissage collaboratif entre les éducateurs, les étudiants et les parents. Ses fonctionnalités incluent la communication, les collections, les tests en ligne, les projets d'étudiants, les manuels, le support et plus encore. LoveMySkool Connect aide les utilisateurs à communiquer au sein de l'école à l'aide d'annonces et de messages. Cette fonctionnalité permet aux utilisateurs de recevoir des informations sur l'école, des rappels de tâches, des notifications d'événements et des mises à jour de transfert. LoveMySkool aide à créer du contenu comprenant du texte, de l'audio et de la vidéo.

Les utilisateurs peuvent collecter les devoirs et suivre les progrès des étudiants dans le système. Les utilisateurs peuvent également créer des tâches, et le système peut les corriger automatiquement. Solutions qui fournissent une prise en charge une assistance multicanal, depuis des installations dans des emplacements distincts.[16]

## 1.7 La dockerisation

### 1.7.1 Introduction à la notion de dockerisation

La dockerisation est le processus de regroupement, de déploiement et d'exécution d'application à l'aide de conteneurs Docker. Docker est un outil open source qui construit une application avec toutes les fonctionnalités nécessaires en une seule image. L'utilisateur peut utiliser Docker pour mettre en paquet. Son application avec tout ce dont il a besoin pour exécuter l'application (comme des bibliothèques) et l'expédier dans un seul paquet - un conteneur. Les conteneurs sont créés à partir d'images qui spécifient leur contenu précis. Tous les grands noms l'utilisent (Google, VMware ou Amazon le soutiennent. L'outil Docker se compose de deux parties :

- Le moteur Docker - un outil de paquet portable.
- Le Docker Hub - service cloud pour le partage d'applications.

Le conteneur Docker permet à un autre utilisateur de recréer rapidement l'environnement informatique. Le conteneur fournit la virtualisation opérationnelle en extrayant « l'espace utilisateur ». Cette technologie garantit que nos collègues développent ou testent le produit en utilisant le même environnement que nous, ce qui entraîne moins d'erreurs.[17]

### 1.7.2 L'Architecture de logiciel docker

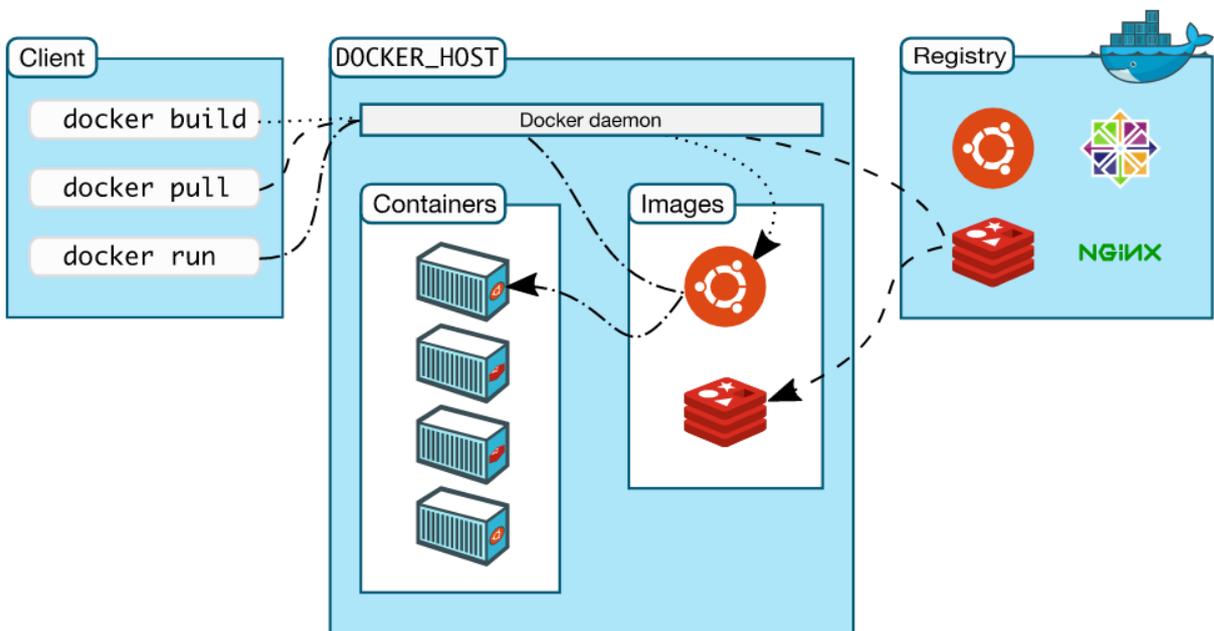


Figure 1.2 – L'architecture de logiciel Docker [2]

Docker utilise une architecture client-serveur. Le client Docker communique avec le démon Docker, qui s'occupe de la création, de la gestion et de la distribution des conteneurs Docker de l'utilisateur. Le client et le démon Docker peut s'exécuter sur le même système, ou le client Docker peut être connecté à un démon Docker distant. Le client Docker communique avec le démon à l'aide d'une API representational state transfer - representational state transfer (REST), de sockets Unix ou d'une interface réseau. Un autre client Docker est Docker Compose, qui permet à un utilisateur de travailler avec des applications composées d'un ensemble de conteneurs.

Il y a cinq composants principaux dans l'architecture Docker :

- Docker Daemon écoute les requêtes du 'Docker Objects interface de programmation d'application (API) et Docker tels que des images, des conteneurs, des réseaux et des volumes.
- Clients Docker : à l'aide des clients Docker, les utilisateurs peuvent interagir avec Docker. Le client Docker fournit une interface de ligne de commande (CLI) qui permet aux utilisateurs d'exécuter et d'arrêter des commandes d'application sur un démon Docker.
- Docker Host fournit un environnement complet pour exécuter et exécuter des applications. Il comprend le démon Docker, les images, les conteneurs, les réseaux et le stockage.
- Docker Registry stock les images Docker. Docker Hub est un registre public que tout le monde peut utiliser, et Docker est configuré pour être utilisé sur Docker Hub par défaut. L'utilisateur peut y exécuter son propre historique.
- Les images Docker sont des formulaires en lecture seule que nous nous créons à partir d'un ensemble d'instructions écrites dans un fichier Docker. Les images spécifient à la fois l'apparence souhaitée par l'utilisateur pour son application packagée et ses dépendances vis-à-vis des processus qui s'exécutent lors de son démarrage.[2]

### 1.7.3 Fonctionnement de docker

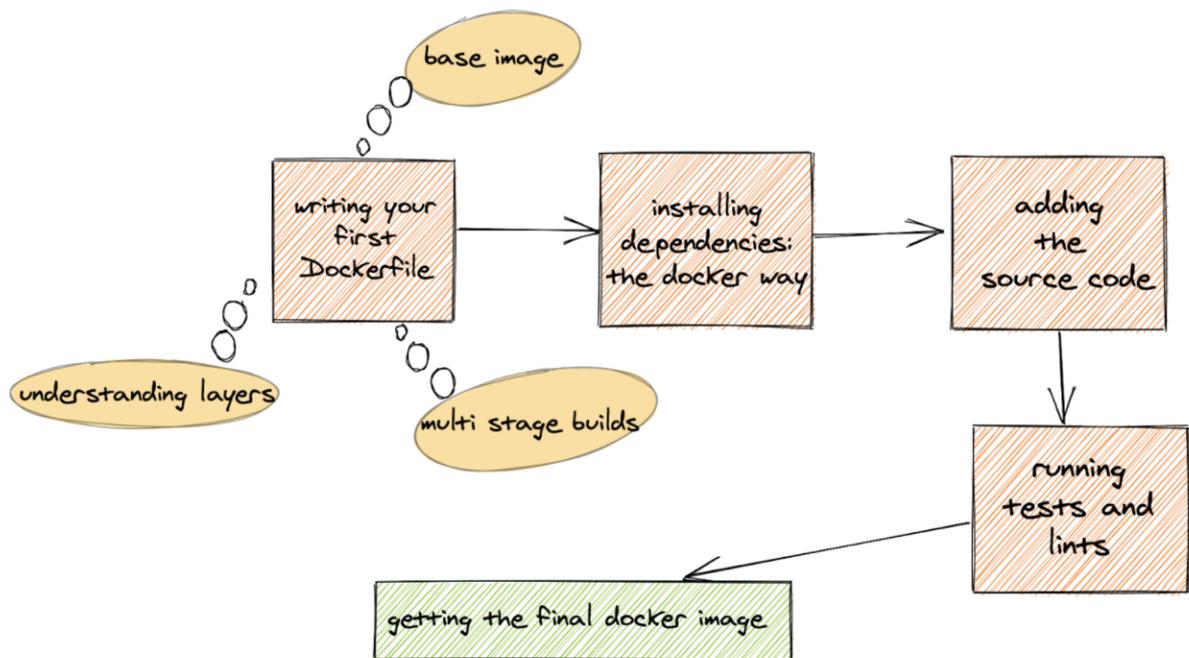


Figure 1.3 – Dockerized Frontend Applications [3]

La technologie Docker utilise le noyau Linux et son exemple comme un groupe de contrôle et un nom, pour séparer les processus qui peuvent s'exécuter indépendamment. Cette indépendance reflète la finalité des conteneurs : exécuter plusieurs applications et des applications distinctes ensemble pour améliorer l'infrastructure de l'utilisateur tout en bénéficiant du même niveau de sécurité que des systèmes distincts.

Les outils de conteneur, y compris Docker, sont fournis avec un modèle de déploiement basé sur

une image. Ainsi, il est plus facile de partager une application, un ensemble de services, avec toutes leurs dépendances, entre environnements. Docker peut également automatiser le déploiement d'applications dans des environnements de conteneurs.

Cet outil est construit sur des conteneurs Linux qui offrent un accès sans précédent aux applications et la possibilité d'accélérer le déploiement, le contrôle de version et la gestion des versions. Accélération du déploiement, plus contrôle de version et contrôle de personnalisation de version.[18]

#### 1.7.4 Isolation

Les conteneurs Docker sont très similaires aux Linux containers (LXC) et ont des fonctionnalités de sécurité similaires. Lorsqu'un utilisateur démarre un conteneur avec le docker en cours d'exécution, Docker dans les coulisses crée un ensemble d'espaces de noms et de groupes de contrôle pour le conteneur.

Les espaces de noms fournissent la première et la plus simple des formes d'isolement : les processus exécutés dans un conteneur ne peuvent pas voir, et encore moins affecter, les processus exécutés dans un autre conteneur ou dans le système hôte.

Chaque conteneur dispose également de sa propre pile réseau, ce qui signifie qu'un conteneur n'a pas d'accès privilégié aux sockets ou interfaces d'un autre conteneur. Bien sûr, si le système hôte est configuré en conséquence, les conteneurs peuvent interagir les uns avec les autres via leurs interfaces réseau respectives, tout comme ils peuvent interagir avec des hôtes externes. Lorsque nous spécifions des ports publics pour nos conteneurs ou utilisons des liens, le trafic internet protocol (IP) est autorisé entre les conteneurs. Ils peuvent se pinger, envoyer/recevoir des paquets de protocole de datagramme utilisateur - user datagram protocol (UDP) et établir des connexions de protocole de contrôle de transmissions (TCP), mais cela peut être restreint si nécessaire. Du point de vue de l'architecture réseau, tous les conteneurs d'un hôte Docker donné reposent sur des interfaces de pont. Cela signifie qu'ils sont comme des machines physiques connectées via un commutateur Ethernet commun ; Ni plus ni moins.[19]

### 1.8 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu une aperçu global sur l'enseignement à distance en se basant sur laboratoire informatique par la suite, nous avons présenté les travaux pratique et les différentes activités et à la fin on termine avec l'évaluation automatique ainsi, le dockerisation.

les Travaux Pratiques (TP) en ligne évoluent de plus en plus en favorisant plusieurs services qui peuvent avoir plusieurs processus d'apprentissage qui sont configuré pour répondre aux besoins des apprenants qui facilite l'enseignement/apprentissage .

# Chapitre 2

## Les outils LMS pour l'évaluation automatique

### 2.1 Introduction

La formation à distance est un outil efficace au service des entreprises qui leur permet d'anticiper et d'accompagner les évolutions technologiques de leur activité. Le E-learning représente une excellente solution pour ceux qui souhaitent se former à leur rythme. Elle permet d'organiser son temps d'apprentissage en fonction de ses contraintes personnelles et de ses envies. Et le but pour certaines formations sur internet est d'obtenir un certificat d'aptitudes ou de connaissance dans un domaine précis.

Dans le domaine enseignement / apprentissage, le digital learning offre un éventail de solutions dans la création, la gestion et la diffusion des contenus pédagogiques. L'objectif est d'apporter une expérience nouvelle à l'apprenant grâce à la diversité et à l'accessibilité de ces formations.

Dans ce chapitre nous allons présenter le E-learning d'une manière générale. Premièrement, nous nous intéresserons au LMS ainsi, les types de besoins éducatifs fournis par la plate-forme LMS. Deuxièmement, nous traiterons des généralités sur Moodle et enfin nous aborderons l'interopérabilité des outils d'apprentissage LTI.

Pour une coordination d'un réseau avec une plate-forme LMS, le système E-learning contient des différentes plates-formes LMS, des exemples de LTI basique avec les normes en cours, l'opportunité et défis de cette technologie.

### 2.2 La formation en ligne ( E-Learning )

L'apprentissage en ligne ( E-Learning ) est un type de formation en ligne à distance qui utilise Internet et les nouvelles technologies pour améliorer le processus d'apprentissage.

Ce type d'enseignement permet aux apprenants d'être à distance, quand ils le souhaitent, et d'avoir accès à divers contenus pédagogiques à tout moment et tous les jours 24h/24 7j/7 et peu importe où ils se trouvent.

Ainsi, ils peuvent se former dans leur domaine d'intérêt, toujours à leur rythme.

Tout matériel pédagogique consommé en ligne pour les cours K-12 sur Lynda.com ou la Khan Academy, jusqu'à l'enseignement supérieur, comme edX ou les didacticiels YouTube c'est E-Learning.

Bien sûr, lorsque une personne exécute l'apprentissage et le développement pour une organisation

ou une entreprise, cela n'a pas beaucoup de sens de simplement mettre du matériel d'apprentissage en ligne et de dire aux employés de le terminer.

Il a besoin d'un moyen de créer le contenu lui-même, de l'envoyer aux apprenants, de suivre les achèvements et de créer une communauté autour du contenu. C'est là qu'intervient un **LMS**.

## 2.3 Le système de gestion de l'apprentissage

Souvent appelé LMS en abrégé, **LMS** est une application logicielle qui fournit le cadre qui gère tous les aspects du processus d'apprentissage - c'est là que l'utilisateur héberge, diffuse et suit leur contenu de formation.

Bien que le plus souvent appelé un **LMS**, d'autres noms qui pourraient être utilisés est système de gestion de la formation ( training management system ), système de gestion des activités d'apprentissage - learning activity management system (**LAMS**) ou même plateforme d'expérience d'apprentissage - learning experience platform (**LXP**).

un système de gestion de contenu d'apprentissage - learning content management system (**LCMS**) est parfois également confondu avec un **LMS**. Un **LCMS** est un logiciel utilisé pour créer et gérer du contenu d'apprentissage. Les deux systèmes sont complémentaires mais pas identiques.

Un **LMS** est conçu pour faciliter la vie des personnes en charge de la formation et du développement, par exemple en identifiant et en évaluant les objectifs d'apprentissage individuels et organisationnels, en suivant les progrès vers la réalisation de ces objectifs et en collectant et en présentant des données pour superviser le processus d'apprentissage.

En plus de fournir du contenu, un **LMS** peut également gérer des éléments tels que l'intégration, la conformité et l'analyse des lacunes en matière de compétences.[20]

## 2.4 Types de besoins éducatifs fournis par la plateforme LMS

**LMS** fonctionne comme des dépôts centraux pour répondre à tous les types de besoins éducatifs. Les principaux domaines abordés par le déploiement **LMS** sont la planification du curriculum, Évaluation instantanée, apprenant Engagement et gestion de contenu. La figure 2.1

### 2.4.1 Planification du programme d'études

Le mot curriculum planification signifie quels cours d'études à enseigner et dans un cours spécifié quel sujet à enseigner dans un semestre / année en particulier dans un système collégial. En règle générale, les facultés des établissements d'enseignement technique - technical educational Institutions (**TEI**) participent à la planification du curriculum et donnent un cours planifier et présenter l'horaire des cours avant de commencer les travaux.

Le plan de cours est une structure détaillée du cours clairement indiquant la description du chapitre et la ressource de lecture (numéro de page, site Web, documents à distribuer, etc.) et le calendrier des cours indique le nombre total d'heures de cours requises pour terminer le cours et le nombre de cours couverts dans une classe donnée.

### 2.4.2 Évaluation instantanée

Tous les **LMS** prennent en charge l'évaluation instantanée pour les questions à choix multiples posées pendant le test ou l'examen. Dès que l'élève clique sur le bouton Soumettre. toutes les questions à choix multiples sont évaluées simultanément et notées s'affiche à l'écran. Cet

outil est utile pour éliminer l'anxiété des élèves. Le résultat est affiché sans temps retard, l'élève a plus de temps pour s'améliorer et, à l'aide du **LMS**, nous pouvons augmenter la fréquence de la conduite test/examen dans un semestre.

### 2.4.3 Gestion de contenu

La gestion du contenu des cours est un problème sérieux pour les facultés ainsi que les étudiants. Beaucoup des facultés reprennent le même cours au semestre/année qui suit. Donc, il faut une gestion des ressources pédagogiques et pour cela **LMS** fournit un identifiant de connexion unique pour créer, gérer et stocker le contenu pour une utilisation future. De même, pour les étudiants pendant le placement, ils ont besoin de réviser les notes de classe. Ainsi, ils sont généralement au dernier semestre/année de étude, la gestion des notes de la première année semble impossible. Ici aussi **LMS**, fournit un outil «fichiers privés» pour stocker tous les notes précédentes.

### 2.4.4 Engagement des apprenants

L'engagement des apprenants signifie engager les étudiants d'aujourd'hui pour la réussite scolaire.

Les élèves apprennent plus en groupe en imitant le comportement d'autres élèves de différentes origines culturelles. Cela aide aussi à établir de solides relations avec les étudiants, comme apprendre à se connaître, former des équipes solides, communiquer efficacement, et ainsi de suite. **LMS** prend en charge plusieurs outils d'apprentissage collaboratif tels que les chats, les messages, forum, wiki, etc. où les étudiants apprennent facilement des sujets qu'ils ont trouvé difficiles en mode d'apprentissage hors ligne. [4]

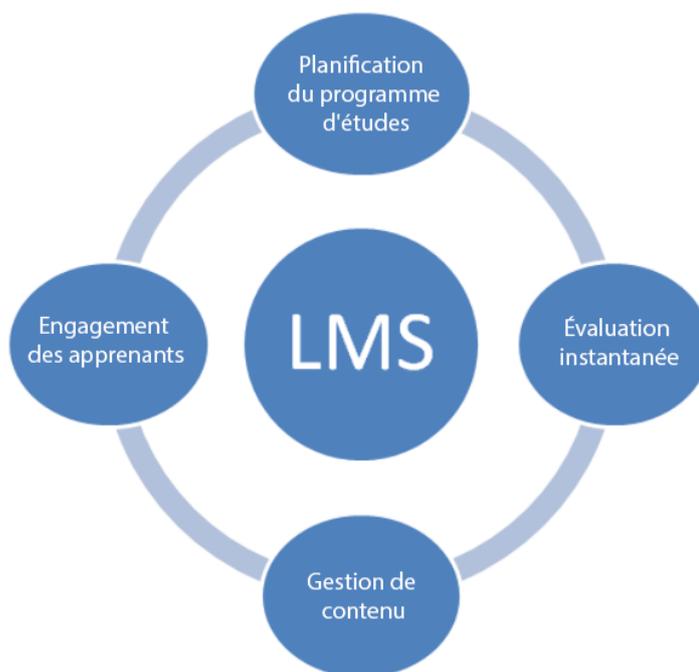


Figure 2.1 – Fonctionnalités de LMS [4]

## 2.5 Les avantages d'un LMS

L'utilisation d'une plate-forme **LMS** présente de nombreux avantages évidents, à la fois pour les entreprises et les apprenants : Voir la table 2.1

Table 2.1 – Principaux avantages de l'utilisation d'un LMS [8]

Pour les entreprises	Pour les apprenants
réduire les coûts de formation	accès illimité au contenu d'apprentissage, n'importe quand, n'importe où
réduire le temps de formation/intégration	Restez au top de la formation requise
maintenir des normes de travail unifiées parmi les affiliés et les partenaires	Augmenter le niveau de partage des connaissances
Créer des plans d'apprentissage individuels	Améliorer, accélérer et augmenter les performances au travail
Mesurer et suivre l'efficacité de la formation	renforcer la rétention des connaissances

## 2.6 Les plateformes LMS les plus connues et les plus populaires

Désormais, la plupart des entreprises et des établissements d'enseignement se tournent vers les plateformes d'enseignement à distance, principalement en raison de leur coût inférieur par rapport aux cours d'enseignement traditionnels, qui ont créé nombre de ces plateformes, dont la plupart offrent un accès gratuit.

Nous vous proposons donc La plus populaire de ces plateformes :

### 2.6.1 Totara



Totara est un **LMS** idéal pour les Petite ou moyenne entreprise (**PME**) qui apprécient à la fois le design et la fonctionnalité. nous apprécions son très bon potentiel pour être évolutif à la demande.

### 2.6.2 eFront



eFront propose de nombreuses fonctionnalités pour une plateforme qui a beaucoup évolué. C'est totalement gratuit si vous choisissez de continuer à installer toutes les fonctionnalités, il peut être compliqué d'utiliser le reste.

### 2.6.3 TalentLMS



Idéal pour les petites structures, TalentLMS est simple d'utilisation puisque intégré au logiciel en tant que service - Software as a service (**SaaS**).

Vous pouvez uploader directement vos modules e-learning. La limite commence à apparaître au moment de la personnalisation.

### 2.6.4 edX



edX est un fournisseur américain de cours en ligne ouverts et massive open online course (**MOOC**) créé par Harvard et le massachusetts institute of technology (**MIT**). Il héberge des cours de niveau universitaire en ligne dans un large éventail de disciplines pour un corps étudiant du monde entier, y compris certains cours gratuits. Il mène également des recherches sur l'apprentissage en fonction de la façon dont les gens utilisent sa plate-forme.

### 2.6.5 Moodle



Moodle est une plate-forme d'apprentissage conçue pour fournir aux éducateurs, aux administrateurs et aux apprenants un système unique robuste, sécurisé et intégré pour créer des environnements d'apprentissage personnalisés. Vous pouvez télécharger le logiciel sur votre propre serveur Web ou demander à l'un de nos partenaires Moodle compétents de vous aider.

Moodle est construit par le projet Moodle qui est dirigé et coordonné par Moodle HQ, qui est soutenu financièrement par un réseau de plus de 80 sociétés de services partenaires Moodle dans le monde.[21]

Et c'est la plateforme dont nous allons parler en détail :

## 2.7 Généralité sur moodle

### 2.7.1 Les raisons pour lesquelles moodle devient le système de gestion de l'apprentissage le plus utilisé au monde

Moodle fournit un ensemble puissant d'outils centrés sur l'apprenant et d'environnements d'apprentissage collaboratifs qui renforcent à la fois l'enseignement et l'apprentissage. En raison de sa flexibilité et de son évolutivité, Moodle a été adapté pour une utilisation dans les systèmes éducatifs, commerciaux, à but non lucratif, gouvernementaux et de nombreux autres systèmes communautaires de toutes tailles.

Disponible gratuitement pour tous les utilisateurs, Moodle peut être auto-hébergé (si l'utilisateur a le temps, l'ambition et le talent) ou l'utilisateur peut utiliser un fournisseur Moodle pour héberger et prendre en charge son environnement Moodle.

Conçu avec une interface utilisateur simple et flexible et des ressources bien documentées, Moodle peut être facile à utiliser pour les éducateurs et les apprenants.

Moodle est basé sur le Web et dispose d'une interface compatible avec les appareils mobiles, ce qui le rend accessible de n'importe où dans le monde sur différents navigateurs ou appareils Web.

Moodle a été traduit dans plus de 120 langues et est conçu pour se conformer aux normes ouvertes et d'accessibilité.

De plus, la conception modulaire et interopérable de Moodle permet aux développeurs de créer des plugins pouvant intégrer des applications externes pour améliorer les capacités du système et étendre ce qui est possible avec le produit Moodle de base. Il y a plus de 1 400 plugins dans le répertoire des plugins Moodle qui sont librement disponibles pour la communauté Moodle à utiliser, et la base de code ouverte de Moodle encourage les utilisateurs à créer les leurs au besoin pour les partager avec la communauté open source dans son ensemble. [\[22\]](#)

### **2.7.2 Compatibilité des systèmes de moodle**

Bien que Moodle présente certaines fonctionnalités communes dans presque tous les outils d'apprentissage en ligne similaires, il fournit également certaines options de plug-in. En tant que plate-forme d'apprentissage en ligne, Moodle propose :

- blogs
- chats
- database activities
- glossaries
- support systems enabling the functioning in multiple languages
- content management
- regular examination and assessment

Les installations d'infrastructure actuelles adoptées par Moodle lui permettent de prendre en charge une pléthore d'options de plug-in telles que des thèmes graphiques et des filtres de contenu, des processus d'inscription et d'authentification ainsi que des modèles de ressources et de questions.

Tout système d'exploitation qui prend en charge l'utilisation de PHP permet l'utilisation d'une plate-forme d'apprentissage en ligne comme Moodle et certains des systèmes sur lesquels Moodle peut fonctionner sans aucune modification incluent Mac OS X, Windows, Linux, Unix, NetWare, etc...[\[23\]](#)

### **2.7.3 Les Avantages de moodle pour les apprenants**

#### **Facilité d'utilisation**

c'est un endroit idéal pour que vos apprenants, quel que soit leur âge, puissent utiliser le Web en toute confiance dans un environnement contrôlé par l'école.

#### **Contenu engageant**

avec une variété de types de ressources et d'activités, apprendre sur Moodle peut être amusant ! Moodle prend en charge une gamme de médias pour présenter ou lier du matériel d'apprentissage, soutenir les apprenants et évaluer leur apprentissage.

## Communiquer et collaborer avec leurs pairs

En utilisant les forums du cours, les apprenants peuvent discuter de sujets, partager des idées et même des commentaires sur le travail des uns et des autres. Le module de discussion de Moodle permet une interaction de messagerie en ligne programmée - idéale pour les conférenciers invités ou les discussions «en direct» accessibles à partir de différents endroits en même temps.

## Tableau de bord

Les apprenants peuvent personnaliser leur propre page d'accueil au sein du site pour adapter les informations et les liens à leurs besoins individuels.

## Se tester

L'activité Quiz peut donner aux apprenants un retour immédiat sur leurs réponses afin que les apprenants puissent se tester régulièrement en renforçant leurs connaissances et leur confiance tout au long de leur parcours d'apprentissage.

## Autoréflexion

Les cours Moodle offrent aux apprenants un espace personnel pour réfléchir à leur parcours d'apprentissage, ce qui pourrait inclure l'enregistrement des commentaires et/ou la définition d'objectifs pour l'avenir.[24]

## 2.8 Interopérabilité des outils d'apprentissage (LTI)

### 2.8.1 Arrière-plan

La plupart des instituts d'apprentissage à travers le monde utilisent désormais des **LMS** tels que Moodle, Canvas pour la diffusion de contenu et la collaboration.

Ces **LMS** sont généralement fournis avec un ensemble d'outils pour soutenir la diffusion de contenu et la collaboration.

Après ces outils intégrés, de nombreux prestataires de services éducatifs ont développé leurs propres outils spécifiques aux tâches pour améliorer l'apprentissage vivant. Ces outils sont appelés outils externes car ils ne font pas partie de l'installation du **LMS**.

Le problème courant est que la plupart de ces outils externes ne communiquent avec aucun autre outil. Comme par exemple, un enseignant peut vouloir ajouter de petits exercices de programmation à son cours.

Elle peut également vouloir que les élèves enregistrent les soumissions vidéo et collaborent par le biais de la discussion.

À moins que le **LMS** ne dispose de ses propres outils pour ces tâches spécifiques, l'enseignant doit trouver des outils externes pour les soutenir.

Il existe différents outils pour effectuer chacune de ces tâches. Cependant, étant donné que ces outils ne sont pas intégrés au **LMS** de l'instructeur, ils ne le font généralement pas intégrer avec le LMS. [25]

## 2.8.2 définition de LTI

**LTI** est une spécification développée par IMS Global Learning Consortium. Le but de **LTI** est d'établir un moyen standard d'intégrer en toute sécurité à distance des applications d'apprentissage hébergées avec des plates-formes telles que **LMS** et des environnements éducatifs similaires.

Les applications d'apprentissage sont appelées outils et sont fournies par les fournisseurs d'outils. Ceux-ci sont des choses comme des exercices interactifs qu'un étudiant pourrait faire pour une note.

Le **LMS** (systèmes comme Canvas, Moodle, etc.) est appelé un Tool Consumer. À l'heure actuelle, Canvas est le **LMS** le plus avancé dans sa prise en charge de **LTI**, car Instructure est un acteur majeur du consortium International Metal Service (**IMS**). D'autres **LMS** tels que Moodle prennent également en charge **LTI**, et les instructeurs peuvent utiliser les techniques décrites dans nos tutoriels pour intégrer des outils avec d'autres **LMS**. La spécification **LTI** améliore les fonctionnalités fournies par un consommateur d'outils et fournit instructeurs avec diverses applications qu'ils peuvent intégrer dans leur cours. Par exemple :

- CodeWorkout est un outil développé à Virginia Tech. Il permet aux étudiants de répondre et d'obtenir des crédits pour de petits exercices de programmation. En tant qu'outil tiers, CodeWorkout est hébergé sur les serveurs de Virginia Tech. Canvas (ou un autre **LMS** compatible **LTI** agissant comme un outil Consumer) intègre CodeWorkout de manière transparente en tant que tâche de canevas intégrée dans une page Toile. Cela permet aux étudiants de travailler des exercices de codage à partir de Canvas dans de la même manière qu'ils pourraient faire n'importe quel devoir natif de Canvas, et recevoir un score dans le carnet de notes Canvas pour avoir fait ce devoir.
- L'application Wikipedia, **LTI** permet aux instructeurs de rechercher dans les articles de Wikipédia en anglais et de créer des liens ou d'intégrer ces articles dans le matériel de cours.
- L'application Piazza, **LTI** ajoute un lien vers la navigation du cours Canvas pour les discussions Piazza et connecte automatiquement l'utilisateur à la zone de discussion piazza à partir du LMS.[25]

## 2.8.3 L'histoire de LTI

**LTI** est une norme de données créée par l'IMS Global Learning Consortium. Cette norme est conçue pour intégrer des applications et du contenu externes dans différentes applications d'apprentissage à l'aide d'un cadre unique. **LTI** a subi plusieurs révisions (et retractions) au cours de la dernière décennie. Il est important pour les éditeurs et les développeurs de plateformes de comprendre comment évoluent le **LTI** et l'interopérabilité.

### LTI v1.0

LTI 1.0 a été lancé en 2010 dans le but de créer une norme pour l'intégration d'outils d'apprentissage externes dans un **LMS**. Avec la variété des **LMS** utilisés par les écoles et les universités, **LTI** visait à donner aux éditeurs d'outils d'apprentissage un moyen de s'intégrer facilement avec n'importe quel **LMS** que l'école choisissait d'utiliser. Les **LMS** eux-mêmes ont pris en charge l'intégration du concept sur différentes plates-formes, car pouvoir s'intégrer facilement à un écosystème croissant d'outils d'apprentissage externes pourrait augmenter la valeur de leurs **LMS** pour les institutions qui les utilisaient. Les enseignants pouvaient désormais adopter un contenu de programme intégré à leur **LMS**, quelle que soit la plate-forme qu'ils utilisaient.

La première itération de **LTI** a donné aux utilisateurs de **LMS** un moyen de se lancer dans un outil externe via leur **LMS**. Un enseignant peut publier un lien contenant des paramètres spécifiques vers un cours dans son **LMS**.

Un étudiant a ensuite pu cliquer sur ce lien de lancement, qui a envoyé au fournisseur d'outils externe les paramètres et signé numériquement la charge utile à l'aide d'OAuth 1.0. Une fois que le **LMS** a envoyé le message au fournisseur d'outils, celui-ci répond en affichant l'outil dans le navigateur Web de l'utilisateur.

LTI 1.0 se concentre sur le lancement des utilisateurs dans des outils externes. Les manuels en ligne sont un excellent exemple d'outil qui fonctionne bien avec ce cadre.

**LTI** authentifie facilement les étudiants et les paramètres transmis au fournisseur d'outils, permettant au fournisseur de savoir quels chapitres ou ressources l'étudiant devrait consulter.

Cependant, à mesure que les outils d'apprentissage deviennent plus complexes, le besoin d'intégrations plus avancées augmente également.

### **LTI v1.1**

Dans **LTI 1.0**, la connexion entre le consommateur (étudiant ou enseignant) et l'outil est coupée une fois la connexion initiale établie. Cela a rendu impossibles les actions nécessitant une communication entre l'outil et le **LMS**, telles que le renvoi de notes. **LTI 1.1** a cherché à y remédier en fournissant un moyen de faire passer des informations supplémentaires entre un **LMS** et un outil.

**LTI 1.1**, introduit en 2012, utilise la même procédure de lancement que **LTI 1.0**. La différence est que des paramètres supplémentaires seront transmis lorsque l'utilisateur se lance dans le **LMS**, ce qui donne à l'outil un emplacement auquel un résultat (ou une note) peut être placé et un ticket qui garantit que le résultat est correctement étiqueté pour l'utilisateur et le cours spécifiques. Tout ce processus est asynchrone.

La simplicité du cadre **LTI 1.1** a conduit à l'adoption généralisée de la norme.

### **LTI v1.2 et v2.0**

À mesure que la complexité des outils d'apprentissage externes augmentait, le besoin de services améliorés et d'intégrations plus approfondies avec les plateformes d'apprentissage augmentait également.

**LTI 1.2** et **2.0** ont été développés et publiés en tandem en 2014 pour améliorer l'interopérabilité.

**LTI 1.2** était considéré comme un tremplin du framework **LTI 1.x** que les éditeurs pouvaient adopter avant d'avoir la possibilité de passer complètement à **LTI 2.0**.

**LTI 2.0** introduit les services Web REST comme moyen de mettre en œuvre des services bidirectionnels.

La méthode de lancement des outils **LTI** reste la même, mais permet désormais des services détectables, des services architecturés et des services fournis par les partenaires.

Cependant, le framework **LTI 2.0** a été construit autour d'OAuth 1.0, qui a depuis été obsolète. De plus, toute personne souhaitant recevoir une certification pour **LTI 2.0** devait certifier tous les services pris en charge par **LTI 2.0**, que l'éditeur de l'outil n'a peut-être même pas besoin d'utiliser.

En raison des préoccupations croissantes concernant la confidentialité des étudiants et la complexité de la mise en œuvre du cadre, **LTI 2.0** a connu de très faibles niveaux d'adoption dans l'industrie.

## LTI 1.3 et LTI Advantage

En raison d'un manque d'adoption généralisée et de problèmes de sécurité croissants, **IMS Global** a décidé de déprécier le cadre **LTI 2.0** (et 1.2). Au lieu de cela, un nouveau modèle serait construit sur la spécification populaire **LTI 1.1**, qui tirerait parti des progrès de l'industrie en matière de sécurité et réduirait la complexité pour les développeurs d'outils. Cette nouvelle version de base s'appelle **LTI 1.3** avec des services regroupés sous le nom **LTI Advantage**.

**LTI 1.3** est un framework qui adopte la sécurité moderne OAuth 2.0 et JSON Web Tokens (**JWT**). **LTI 1.3** adopte également les spécifications OpenID Connect (**OIDC**). Les services, tels que les services de résultats et d'adhésion dans **LTI 1.1**, sont désormais découplés du cadre **LTI** de base. Cela permet d'effectuer des mises à jour de la spécification de base **LTI 1.3** sans avoir besoin de mettre à jour l'ensemble des services **LTI**, ce qui simplifie considérablement le processus de mise à jour et de recertification des outils conformes à **LTI 1.3**.

**LTI Advantage** est un ensemble de services qui doivent être utilisés en plus du modèle de sécurité **LTI 1.3**. Ces services sont appelés Names and Roles Provisioning (anciennement Memberships in **LTI 1.1**), Assignment and Grade Services (anciennement Outcomes) et Deep Linking. **LTI Advantage** est conçu pour permettre aux utilisateurs de la spécification **LTI 1.3** de mettre en œuvre tout ou partie des services, en fonction de leurs besoins. Notez que la certification **LTI 1.3** est une condition préalable à la certification **LTI Advantage**.

## LTI aujourd'hui

En mai 2019, l'IMS Global Consortium, l'organisation responsable de la mise à jour et de la maintenance des spécifications **LTI**, a officiellement déprécié toutes les versions de **LTI** avant la sortie de 1.3 et Advantage. Le chemin de mise à niveau actuellement recommandé pour les éditeurs consiste à s'appuyer sur le modèle **LTI 1.1** et à développer des applications à l'aide du framework **LTI 1.3** de base, destiné à améliorer la confidentialité des utilisateurs et des données. **LTI Advantage** est désormais la spécification par laquelle les services actuels sont mis à jour et de nouveaux services sont ajoutés. Pour plus d'informations sur **LTI Advantage** et ses services, veuillez consulter notre article sur ce sujet. [26]

### 2.8.4 l'Interopérabilité des outils d'apprentissage IMS LTI

La nouvelle version 1.3 de **LTI** de base et un ensemble de services de grande valeur alignent **LTI** sur la meilleure sécurité du secteur et offrent une voie claire aux services existants et aux nouveaux services pour poursuivre la riche intégration disponible entre les plates-formes et les outils d'apprentissage. Voici un aperçu des nouveautés de **LTI 1.3** :

- Introduction de la spécification **IMS Security Framework** prescrivant une sécurité améliorée basée sur les jetons Web OAuth2 et JSON.
- Documentation et conseils de migration améliorés pour aider le marché à passer des avantages du lancement de base à la suite complète des possibilités **LTI**.
- Alignement avec l'ensemble de services **LTI Advantage** qui permet un écosystème numérique entièrement intégré et innovant.[5]

## 2.8.5 LTI advantage

**LTI advantage** est un ensemble de trois services essentiels aux utilisateurs finaux qui s'appuient sur LTI 1.3. Ensemble, ces normes mettent en œuvre des fonctionnalités qui prennent en charge les activités d'enseignement et d'apprentissage clés, telles que la fourniture de noms d'utilisateur et de rôles afin qu'un outil puisse s'adresser intelligemment à l'apprenant lors du lancement, et l'échange de devoirs d'une plate-forme vers un outil d'évaluation et les scores ultérieurs. à un carnet de notes central Figure 2.2 . [5]

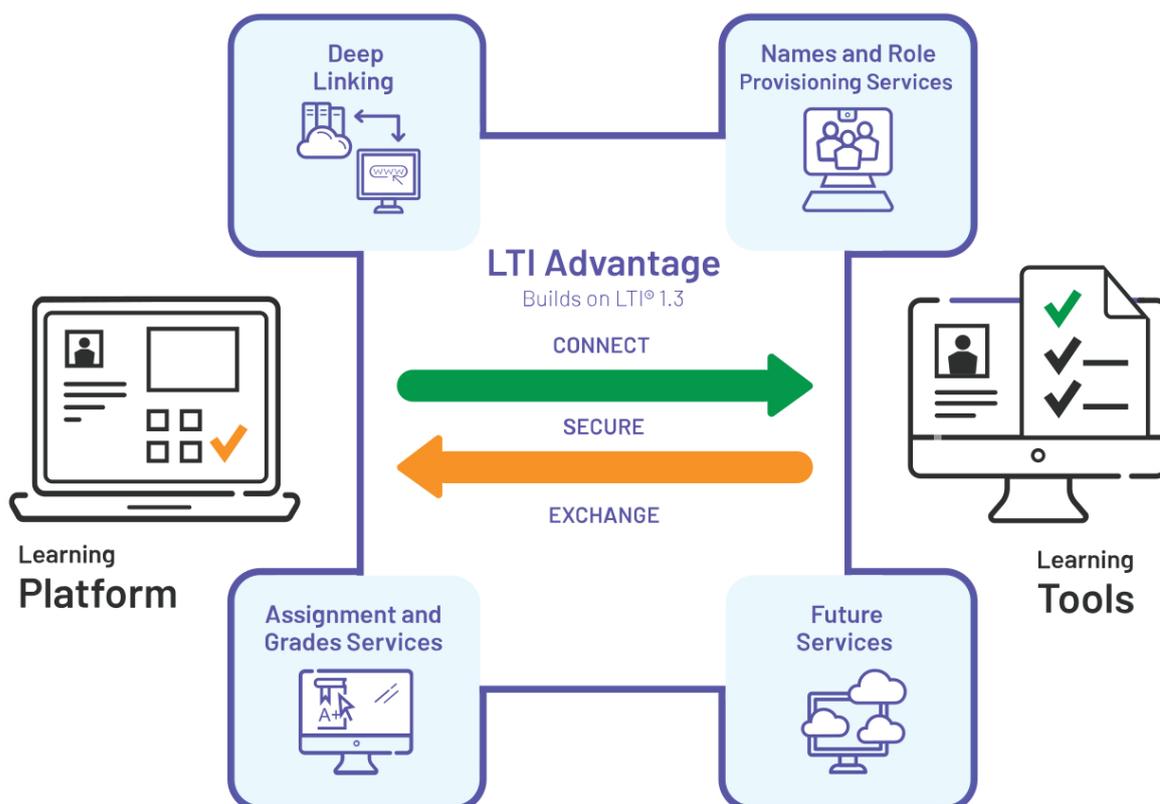


Figure 2.2 – Les Avantages de LTI - Services LTI basés sur Core LTI [5]

## 2.8.6 LTI 1.3 nouveaux services optionnels

Ces nouveaux services optionnels fonctionnent dans le cadre de LTI 1.3 et **LTI Advantage** pour répondre à des cas d'utilisation ou à des besoins commerciaux spécifiques. Actuellement, ces nouveaux services ne sont pas inclus dans **LTI Advantage**. L'utilisateur doit être un contributeur **IMS**, un affilié ou un membre des outils d'apprentissage et un membre de Content Alliance pour accéder aux membres candidats de la version finale.

### Examen de la soumission

Fournit un moyen standard pour un instructeur ou un étudiant de revenir du carnet de notes d'une plate-forme à l'outil où l'interaction a eu lieu pour afficher la soumission de l'apprenant pour un élément de ligne particulier.

### **Connecteur d'analyse de caliper**

Fournit un moyen standard pour permettre à un outil de rapporter les activités d'un utilisateur et d'associer celles-ci à une seule session utilisateur, indépendamment du fait qu'elles se soient produites au sein de la plate-forme ou de l'outil.

### **Service de groupe de cours**

Communique à l'outil les groupes disponibles dans le cours et leur inscription respective.

### **Service de surveillance**

Pour les tests surveillés, un système de livraison de tests ou de gestion d'évaluation peut être lancé depuis une plate-forme vers un service de surveillance qui permet de surveiller un test.

### **Enregistrement dynamique**

Définit un moyen d'automatiser l'échange d'informations d'enregistrement entre les plates-formes et les outils qui utilisent les flux d'enregistrement **OIDC** et **oAuth 2**, permettant aux administrateurs de plate-forme d'automatiser les enregistrements d'outils et d'éviter une configuration manuelle fastidieuse et éventuellement sujette aux erreurs tout en gardant le contrôle de l'octroi ou du refus des outils accès à la plateforme.

### **Lancement de la confidentialité des données**

Permet aux outils compatibles **LTI** d'aider les utilisateurs administratifs à gérer et à exécuter les demandes liées à la confidentialité des données.[5]

## 2.8.7 Tableau comparatif des versions LTI

Table 2.2 – Comparatif des versions LTI [9]

Fonctionnalité	Lti 1.0	Lti 1.1	Lti 1.2	Lti 2.0	comment
Lancement de base	X	X	X	X	<b>LTI 2+</b> réduit considérablement les besoins en données facultatives à transporter à chaque lancement.
Résultats simples		X	X	X	Renvoie une valeur numérique unique qui note la valeur de l'activité de lancement.
Profil du consommateur d'outils			X	X	<b>TCP</b> est une métadonnée qui décrit les attributs et les services disponibles du consommateur d'outils. Il est mis à disposition par un service <b>REST</b> .
Outil proxy				X	<b>TP</b> est une métadonnée qui décrit le contrat d'interface négocié entre un ToolConsumer et un ToolProvider particuliers.
Gestion des identifiants				X	Échange sécurisé automatique de clé/secret
Flux d'inscription				X	<b>LMS Admin</b> initie un nouvel outil de provisionnement, y compris la création de proxy d'outil et la gestion des informations d'identification.
Flux de réinscription					L'administrateur <b>LMS</b> lance un réapprovisionnement d'un outil existant.
Documentation basée sur un modèle			X	X	Documentation de référence exhaustive, générée par l'outil, générée à partir de langage de modélisation unifié ( <b>UML</b> )
Services <b>REST</b>			X	X	Services <b>REST</b> de niveau 3 pour une variété de tâches de serveur à serveur. Notez que <b>LTI 1.2</b> limite l'implémentation du service <b>REST</b> à ToolConsumer uniquement.

## 2.9 Les outils externes qui supportent l'auto-évaluation et on peut intégrer avec les plateformes LMS par LTI

### 2.9.1 Le ICEV plateforme

iCEV est une plateforme en ligne qui révolutionne la façon dont le CEV produit et diffuse du contenu éducatif. Avec des listes de lecture personnalisées, des tests et des notations en ligne et des ajouts hebdomadaires à sa bibliothèque de contenu, iCEV est la ressource en ligne la plus complète pour les éducateurs et les étudiants CTE. Les capacités d'apprentissage à la demande d'iCEV permettent aux utilisateurs de diffuser instantanément des clips vidéo sur des PC, des Mac et des appareils mobiles personnels avec accès à Internet. Organisé par objectifs d'apprentissage, la fonction de recherche sophistiquée du site permet de trouver facilement un contenu de haute qualité aligné sur les exigences nationales et étatiques de l'éducation. Grâce à iCEV, les étudiants peuvent obtenir des certifications soutenues par l'industrie dans plusieurs domaines du CTE qui les préparent à l'université et au-delà, Interface de iCEV en Figure 2.3.[27]

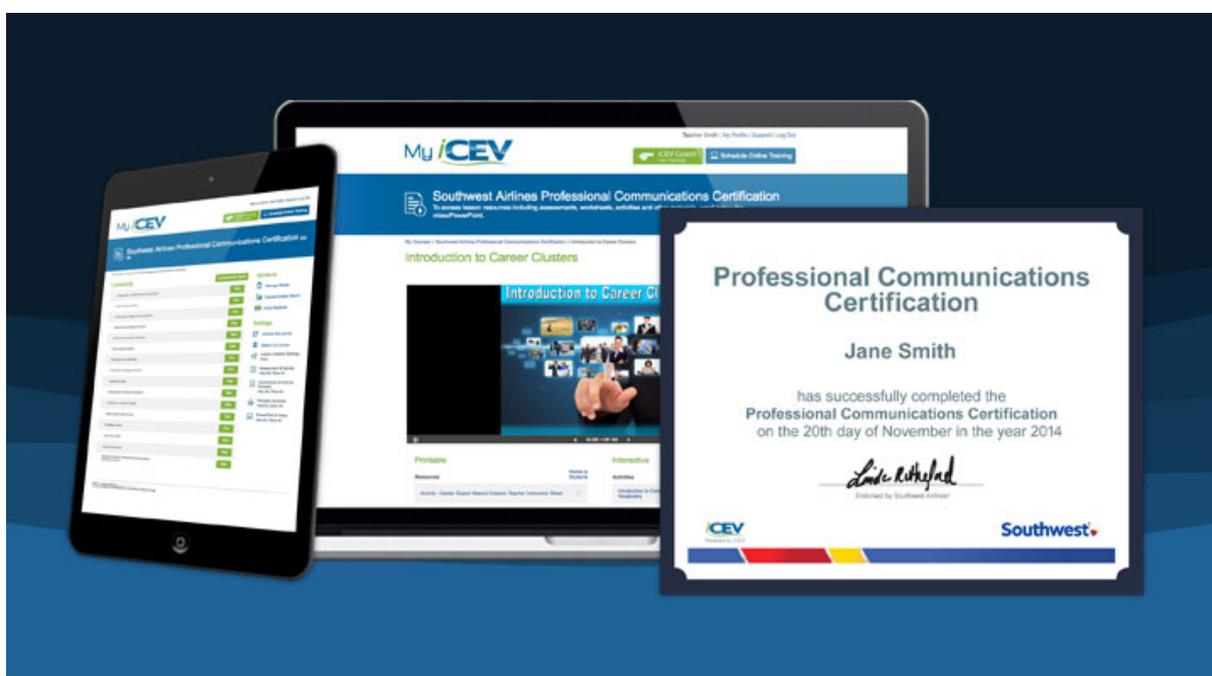


Figure 2.3 – La Plateforme ICEV [6]

### LMS integration

iCEV s'intègre à Google Classroom, Schoology, Canvas, Blackboard, Moodle et plus encore. En tant que produit certifié LTI, vous pouvez intégrer iCEV dans n'importe quel système de gestion de l'apprentissage (LMS) qui utilise LTI 1.0, LTI 1.1 ou LTI Outcomes Service 1.X.

Nous importons l'intégralité de la bibliothèque iCEV dans notre LMS préféré pour la partager avec les étudiants. Le renvoi de notes est pris en charge, ce qui permet aux notes de passer d'iCEV à notre carnet de notes LMS. Après avoir ajouté iCEV en tant qu'outil externe à notre LMS préféré, nous pouvons utiliser toutes les ressources d'iCEV, y compris les leçons vidéo et PowerPoint®, ainsi que les cours et les évaluations interactifs.

## Les avantages d'intégrer l'ICEV dans le LMS

- Les étudiants sont automatiquement inscrits via l'outil externe.
- Les étudiants ne doivent plus être inscrits via iCEVonline.com (iCEV).
- Les enseignants individuels doivent choisir d'utiliser soit l'iCEV, soit l'outil externe pas les deux.
- Si l'outil externe sera utilisé et iCEV a été utilisé; veuillez masquer toutes les leçons dans iCEV.
  - Cela minimisera la confusion des élèves.
  - Cela facilitera la recherche des notes des élèves.
- L'Outil Externe et iCEV sont deux comptes différents.
  - Les paramètres modifiés dans un compte n'affectent pas l'autre compte et vice-versa.
- REMARQUE : lorsque les étudiants envoient leur travail; une page «Résumé détaillé» leur est affichée.
  - Cette page montre la question, sa réponse et la bonne réponse.
  - Cette page ne peut pas être désactivée ou masquée.
  - Cette page fait également office de reçu; c'est une confirmation que l'iCEV a reçu la soumission, noté la soumission et renvoyé la note à Schoology.
- Les notes ne s'afficheront dans le carnet de notes de Schoology que pendant l'utilisation de l'outil externe.
  - Les notes ne sont plus disponibles via l'outil de rapport de notes de cours/leçons iCEV.
  - La note «la plus élevée» sera renvoyée au carnet de notes de Schoology.

## 2.9.2 Tracktest

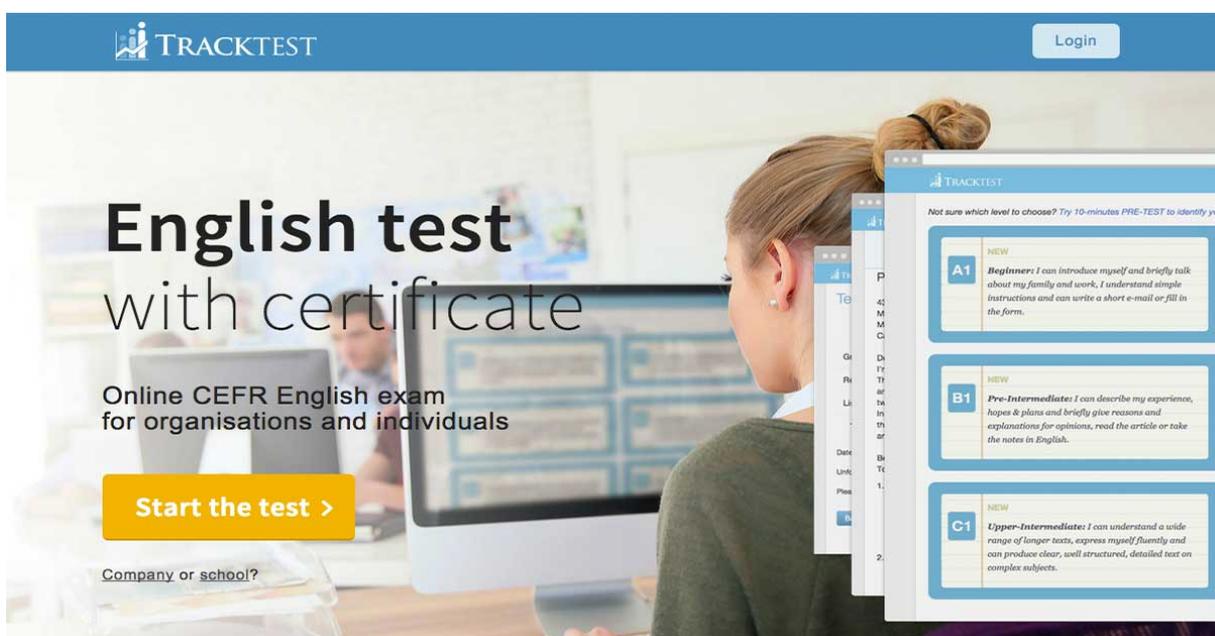


Figure 2.4 – La Plateforme Tracktest

Les tests de compétence en anglais peuvent être couverts par des quiz, bien que dans une mesure limitée. Les enseignants peuvent y créer des tests simples de grammaire et de vocabulaire anglais en utilisant leurs propres questions de contenu et méthodologie.

Pour des résultats plus fiables et détaillés fournis par l'autorité indépendante, les éducateurs peuvent utiliser l'intégration de Moodle avec les tests de compétence en anglais cadre européen commun de référence pour les langues (CECR) de TrackTest. Notre solution d'évaluation en ligne de l'anglais pour les écoles est prête à l'emploi. Il comprend également une analyse des faiblesses en anglais des étudiants, des certificats sur les achevements et des tableaux de progression pour les étudiants et les classes. Les tests d'anglais évaluent la grammaire, la lecture et l'écoute et durent environ 40 minutes.

Avons-nous déjà envisagé d'évaluer également les compétences orales de nos élèves? Tester l'anglais parlé est assez lourd dans Moodle. Avec TrackTest, les enseignants peuvent utiliser le module de test d'expression anglaise en ligne. Il enregistre les réponses des étudiants en ligne via le site Web TrackTest. Aucune installation n'est nécessaire, les étudiants n'ont besoin que d'ordinateurs avec Internet et entrée microphone. En 10 minutes, nous pouvons avoir testé tous les étudiants au lieu de passer des entretiens individuels avec chaque étudiant séparément. Toutes les réponses sont enregistrées et archivées, Interface de Tracktest en Figure 2.4.[28]

### **LMS Integration**

L'intégration avec Moodle et d'autres systèmes LMS compatibles LTI est simple. Nous Ajoutons TrackTest comme outil externe dans notre système compatible LTI et les comptes de l'école sont automatiquement connectés. Les étudiants n'ont pas besoin de créer de nouveaux comptes, ils ont été automatiquement connectés au TrackTest avec leur compte Moodle.

Par la suite, les résultats du test d'anglais TrackTest sont partagés avec le système Moodle dans le carnet de notes.

En tant qu'administrateur ou enseignant, nous n'avons besoin de connaître que les clés API TrackTest (publiques et secrètes) de notre compte scolaire TrackTest que nous pouvons demander après l'inscription à l'école.

### **2.9.3 ChemVantage**

ChemVantage est une ressource éducative ouverte pour l'enseignement et l'apprentissage de la chimie générale au niveau collégial. Il propose des quiz notés par ordinateur, des ensembles de problèmes de devoirs et des examens pratiques sur 40 sujets différents, et les scores des utilisateurs sont automatiquement signalés au LMS de la classe. ChemVantage est proposé en tant que service entièrement gratuit.[29]

### **LMS Integration**

ChemVantage est certifié par l'IMS Global Learning Consortium comme étant conforme aux normes LTI 1.0, LTI 1.1, Basic Outcomes 1.0 et LTI Advantage Complete pour l'interopérabilité des outils d'apprentissage. Cette certification signifie que vous pouvez configurer des systèmes de gestion de l'apprentissage compatibles avec un lien LTI vers ChemVantage. Cela permet à votre LMS d'établir et de gérer automatiquement des comptes ChemVantage, sans avoir à conserver des noms d'utilisateur et des mots de passe séparés. Si votre LMS prend en charge le service LTI Outcomes, ChemVantage rapportera les notes des devoirs au carnet de notes LMS.

## 2.10 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu d'une manière générale la formation à distance "E. Learning" par la suite, nous avons présenté **LMS**, qui sont couramment utilisés pour présenter, résoudre et noter des exercices avec de grandes classes. Nous avons aussi abordé les types de besoins éducatifs fournis par la plateforme **LMS** et les différentes plateformes **LMS** les plus connues /populaires et à la fin on termine avec des généralités sur Moodle. Ainsi, nous avons traité l'interopérabilité des outils d'apprentissage **LTI**.

Le système E Learning contient des différentes plateformes **LMS**, des exemples de **LTI** basique avec des normes en cours.

# Chapitre 3

## Implémentation et présentation des résultats

### 3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous voulons présenter la mise en œuvre de notre application. Nous allons présenter les langages de programmation sur lequel nous allons travailler. Ensuite, nous déterminerons quel environnement logiciel convient à notre application. Ensuite, nous présenterons notre application en la décrivant de manière générale.

### 3.2 Les outils de développement

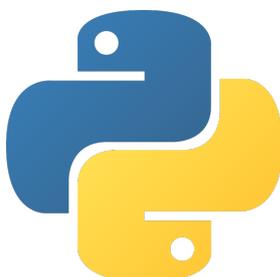
#### 3.2.1 Les différents langages

##### PHP



PHP C'est un langage de programmation très proche syntaxiquement du langage C, destiné à être intégré dans des pages html. Contrairement à d'autres langages, PHP est principalement dédié à la production de pages HTML générées dynamiquement. Un page PHP (extension .PHP) est un document contenant du code HTML classique, au sein duquel on a introduit des commandes encadrées par les balises `<? PHP et?>`. Un script PHP est exécuté par un interpréteur situé du côté serveur. Quand un fichier avec une extension .PHP est demandé au serveur web, ce dernier le charge en mémoire et y cherche tous les scripts PHP, qu'il transmet à l'interpréteur. L'interpréteur exécute le script, ce qui a pour de produire du code HTML qui vient remplacer le script PHP dans le document finalement fourni au navigateur. Ce dernier reçoit donc du HTML pur.[30]

##### Python



Python est le langage de programmation open source le plus le plus utilisé aujourd'hui par les informaticiens. Ce langage s'est positionné à la pointe de la gestion de l'analyse de données ou dans le domaine du développement de logiciels. En effet, parmi ses qualités, Python permet de se concentrer particulièrement sur ce qu'ils font plutôt que sur la façon dont ils le font. Cela a libéré les développeurs des

contraintes formelles qu'ils avaient l'habitude d'occuper leur temps avec des langages plus anciens. En conséquence, le développement de code en Python est plus rapide que dans d'autres langages. Il est également accessible aux débutants, à condition de passer un peu de temps à l'apprendre.[31]

## SQL



Fondamentalement, SQL signifie Structured Query Language, qui est essentiellement un langage utilisé par les bases de données. Ce langage permet de traiter les informations à l'aide de tables et montre un langage pour interroger ces tables et d'autres objets liés (vues, fonctions, procédures, etc.). La plupart des bases de données comme SQL Server, Oracle, PostgreSQL, MySQL, MariaDB gèrent ce langage (avec quelques extensions et variantes) pour gérer les données. Avec SQL, nous pouvons insérer, supprimer et mettre à jour des données. nous pouvons également créer, supprimer ou modifier des objets de base de données.[32]

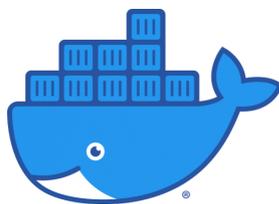
## Bash shell



Bash est un type d'interpréteur de gestion de commandes shell. Un interpréteur shell qui reçoit des commandes au format texte brut et appelle les services du système d'exploitation pour faire quelque chose. Par exemple : la commande ls pour lister des fichiers et des répertoires. Bash est la version améliorée de Sh (Bourne Shell). Si l'utilisateur est un programmeur, il peut avoir des commandes comme mv pour déplacer un fichier ou le renommer, il suffit de toucher pour créer un fichier ou nano pour éditer un fichier. Nous utilisons ces commandes dans le terminal qui est l'interface avec l'interpréteur shell.[33]

## 3.2.2 Les outils

### Docker



Docker est une plate-forme logicielle open source pour créer, déployer et gérer des conteneurs d'applications virtualisées sur un système d'exploitation (OS) commun, avec un écosystème d'outils alliés. La technologie des conteneurs Docker a fait ses débuts en 2013 ; Docker Inc. a été créé pour prendre en charge une édition commerciale d'un logiciel de gestion de conteneurs et être le principal sponsor d'une version open source. Mirantis a acquis l'activité Docker Enterprise en novembre 2019. [34]

## MongoDB



MongoDB est un système de gestion de base de données (**SGBD**) non relationnel open source qui utilise des documents flexibles au lieu de tables et de lignes pour traiter et stocker diverses formes de données. En tant que solution NoSQL, MongoDB ne nécessite pas de système de gestion de base de données relationnelle (**SGBDR**), il fournit donc un modèle de stockage de données élastique qui permet aux utilisateurs de stocker et d'interroger facilement des types de données multivariés. Cela simplifie non seulement la gestion des bases de données pour les développeurs, mais crée également un environnement hautement évolutif pour les applications et services multiplateformes. Les documents ou collections de documents MongoDB sont les unités de données de base. Formatés en JavaScript object notation (**JSON**) binaire, ces documents peuvent stocker différents types de données et être distribués sur plusieurs systèmes. Étant donné que MongoDB utilise une conception de schéma dynamique, les utilisateurs disposent d'une flexibilité inégalée lors de la création d'enregistrements de données, de l'interrogation de collections de documents via l'agrégation MongoDB et de l'analyse de grandes quantités d'informations. [35]

## Apache



Apache HTTP Server est un serveur Web gratuit et open source qui fournit du contenu Web via Internet. Il est communément appelé Apache et après développement, il est rapidement devenu le client hypertexte transfert protocol (**HTTP**) le plus populaire sur le Web. Généralement Apache tire son nom de son histoire de développement et de son processus d'amélioration par le biais de correctifs et de modules appliqués, mais cela a été corrigé en 2000. Il a été révélé que le nom provenait du respect de la tribu amérindienne pour sa résilience et sa durabilité.

Maintenant, avant d'approfondir Apache, nous devons d'abord passer en revue ce qu'est une application Web et l'architecture standard généralement trouvée dans les applications Web.[36]

## Virtualenv Python



L'environnement virtuel est un outil qui vous permet de créer les dépendances requises et les projets isolés. Si nous souhaitons installer une nouvelle bibliothèque et écrire `pip install <name of library>` sur le terminal sans activer d'environnement, tous les packages seront installés globalement, ce qui n'est pas une bonne pratique si nous travaillons avec différents projets sur notre ordinateur. Si cela vous semble un peu compliqué, ne nous inquiétons pas trop car un environnement virtuel n'est qu'un répertoire qui contiendra tous les fichiers nécessaires à l'exécution de notre projet. [37]

## 3.3 INGINious

INGInious est une plateforme créée et maintenue par le département d'ingénierie informatique de l'UCLouvain. Il est disponible gratuitement sous la licence GNU Affero General Public License (AGPL) v3 sur la plate-forme Github. C'est avant tout un exerciceur. Cela signifie que la plateforme permet de tester les étudiants. Cela se fait en passant par une série d'exercices par un système de notation des solutions proposées par l'enseignant. La plate-forme est principalement orientée vers le calculateur de science machine et permet l'édition d'exercices de programmation. Ces exercices sont regroupés dans des cours. Les étudiants peuvent s'inscrire à ces cours et effectuer leurs travaux seuls ou en groupe. Pendant ce temps, les enseignants peuvent gérer les leçons, les devoirs et suivre les progrès des élèves. À première vue, la plate-forme semble compliquée, mais un bon moyen de se familiariser avec cela l'un est tiré du didacticiel disponible sur [inginius.org](http://inginius.org). Ce tutoriel couvre les différentes fonctionnalités de la plateforme, comment créer des cours et des devoirs. [38]

### 3.3.1 Les cours

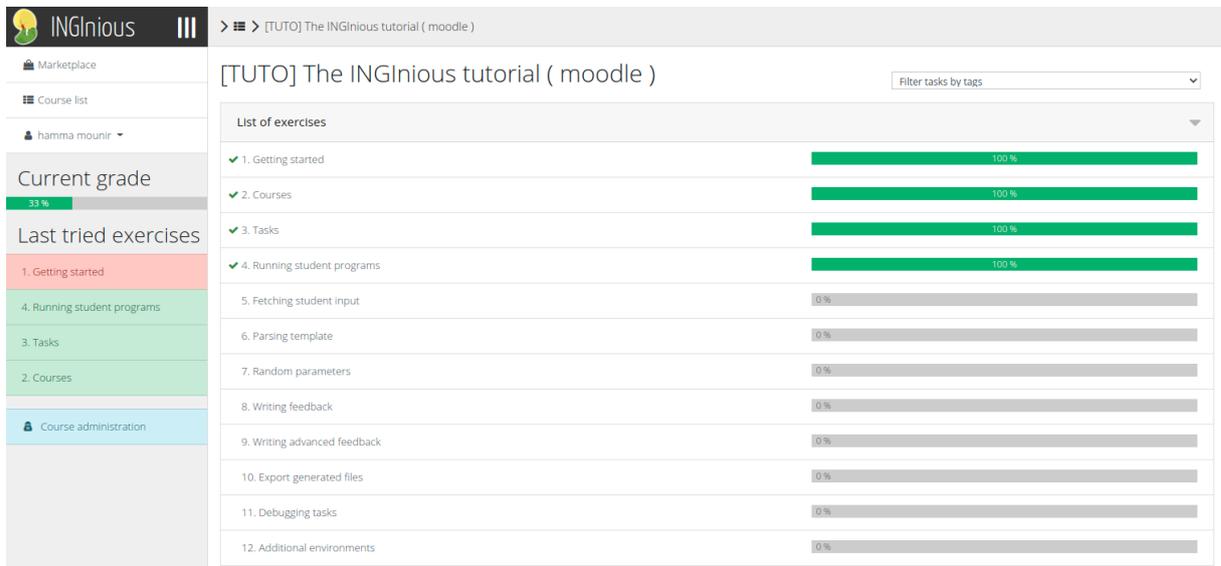


Figure 3.1 – Cours inginius

Un cours est un recueil d'exercices permettant d'évaluer les étudiants sur une matière spécifique. Un exemple d'exercice est présenté à la figure 3.1. Chaque cours est géré par un ou plusieurs enseignants. Ceux-ci peuvent définir plusieurs paramètres pour ce cours tels que les modalités d'accès au cours, sa visibilité, sa description.

Les étudiants peuvent s'inscrire aux cours volontairement (éventuellement avec une clef d'inscription) ou être inscrits par leur professeur. Une fois inscrit, l'étudiant obtient l'accès aux exercices du cours. De plus, une note globale lui est attribuée en fonction des résultats obtenus pour les exercices et en fonction de la pondération définie par le professeur.

### 3.3.2 Les exercices

The screenshot shows the INGINIOUS platform interface. On the left, there is a sidebar with the course name 'Introduction à la programmation' and the user 'hamma mourir'. The main area displays the exercise title 'Mission 1 : Question supplémentaire : Moyenne' and the description: 'Les variables a, b et c contiennent des nombres réels. Placez dans la variable moyenne la moyenne arithmétique entre ces trois nombres. Si vous avez un doute sur la définition de cette moyenne, consultez sa page sur wikipédia'. Below the description is a code editor with the following code: 

```
double moyenne; // le résultat de la moyenne
double a;
double b;
double c;
```

 The exercise is titled 'Calcul de moyenne de 3 nombres' and has a progress bar showing 1. At the bottom, there is a 'Submit' button and a 'View submissions' link. The footer indicates the platform is running INGINIOUS v.0.7.dev604+ge276e2a, © 2014-2021 Université catholique de Louvain, and is distributed under AGPL license.

Figure 3.2 – Exercice inginius

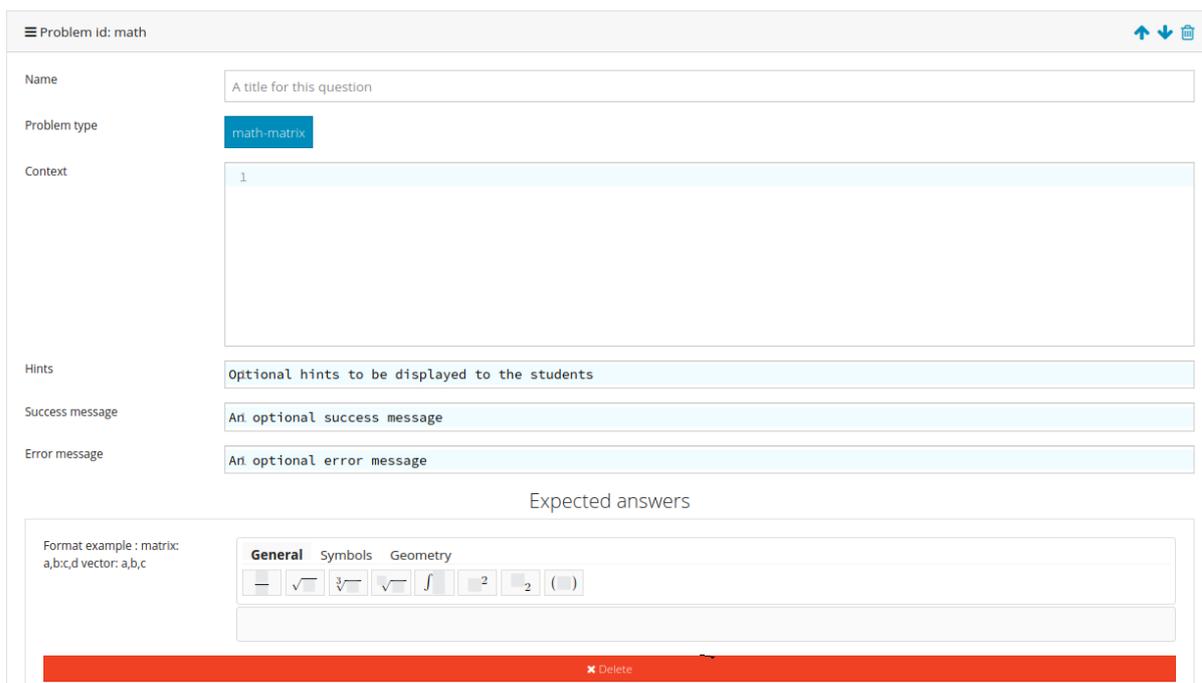
Les exercices sont au cœur de la plateforme inginius. Ils permettent aux professeurs de tester les compétences de leurs étudiants. Les solutions proposées par les étudiants sont testées et notées automatiquement, de manière sécurisée dans des conteneurs individuels. Un exemple d'exercice est présenté à la Figure 3.2. Il existe plusieurs types d'exercices disponibles sur inginius et il est possible d'en rajouter grâce aux extensions de la plateforme. Voici les principaux types proposés :

- Code : Il est demandé à l'étudiant d'écrire du code afin de réaliser une tâche précise. Pour ce faire, il dispose d'un éditeur de code basique intégré à la plateforme. Lors de la correction, ce code peut éventuellement être inséré dans un template et testé par le biais d'une série de tests définis par l'auteur de l'exercice. Une note est ensuite attribuée en fonction du résultat des tests.
- Dépôt de fichier : L'étudiant soumet un ou plusieurs fichiers pour évaluation. Il est alors possible pour les professeurs et assistants de les télécharger et de les évaluer manuellement. Si les fichiers contiennent du code, il est également possible, comme précédemment, d'exécuter une série de tests afin de les évaluer automatiquement.
- Correspondance : L'étudiant doit donner une courte réponse textuelle. Celle-ci est ensuite comparée à la réponse attendue.
- questionnaire à choix multiples (QCM) : Un classique questionnaire à choix multiple. Le professeur définit les réponses correctes. Celles-ci sont ensuite comparées aux choix de l'étudiant et une note est attribuée. Pour tous ces exercices, il existe aussi un système de feedback permettant de guider l'étudiant de manière personnalisée. Enfin, d'autres réglages permettent de définir :
  - Le nombre de soumissions pouvant être envoyées par l'étudiant
  - Quand l'étudiant a accès à l'exercice
  - Quelle soumission est évaluée
  - Les catégories de l'exercice

### 3.3.3 Les groupes

Inginious permet également aux étudiants de s'inscrire dans des groupes. Il est alors possible de réaliser certains exercices en groupes. Cela signifie qu'un seul étudiant peut soumettre l'exercice pour tout le groupe et que chaque étudiant a accès aux soumissions déposées par n'importe quel membre du groupe.

### 3.3.4 Les plugins



The screenshot shows the configuration interface for a plugin in INGINIOUS. At the top, it says "Problem id: math" with navigation icons. The interface is divided into several sections:

- Name:** A text input field with the placeholder "A title for this question".
- Problem type:** A dropdown menu currently showing "math-matrix".
- Context:** A large text area containing the number "1".
- Hints:** A text input field with the placeholder "Optional hints to be displayed to the students".
- Success message:** A text input field with the placeholder "An optional success message".
- Error message:** A text input field with the placeholder "An optional error message".
- Expected answers:** A section containing a "Format example" (matrix: a,b,c; vector: a,b,c) and a rich text editor toolbar with icons for bold, square root, cube root, integral, superscript, subscript, and parentheses. Below the toolbar is a large empty text area for entering expected answers.

A red bar at the bottom of the configuration area contains a "Delete" button.

Figure 3.3 – L'interface d'un des plugins INGINIOUS

Ce plugin permet aux étudiants de répondre avec des formules mathématiques grâce à un éditeur visuel. Configuré en tant que QCM, évalue automatiquement les problèmes en utilisant une comparaison symbolique avec la ou les réponses attendues : Figure 3.3

### 3.3.5 Architecture de base d'INGINIOUS

Le schéma suivant montre l'architecture de base d'INGINIOUS : Figure 3.4

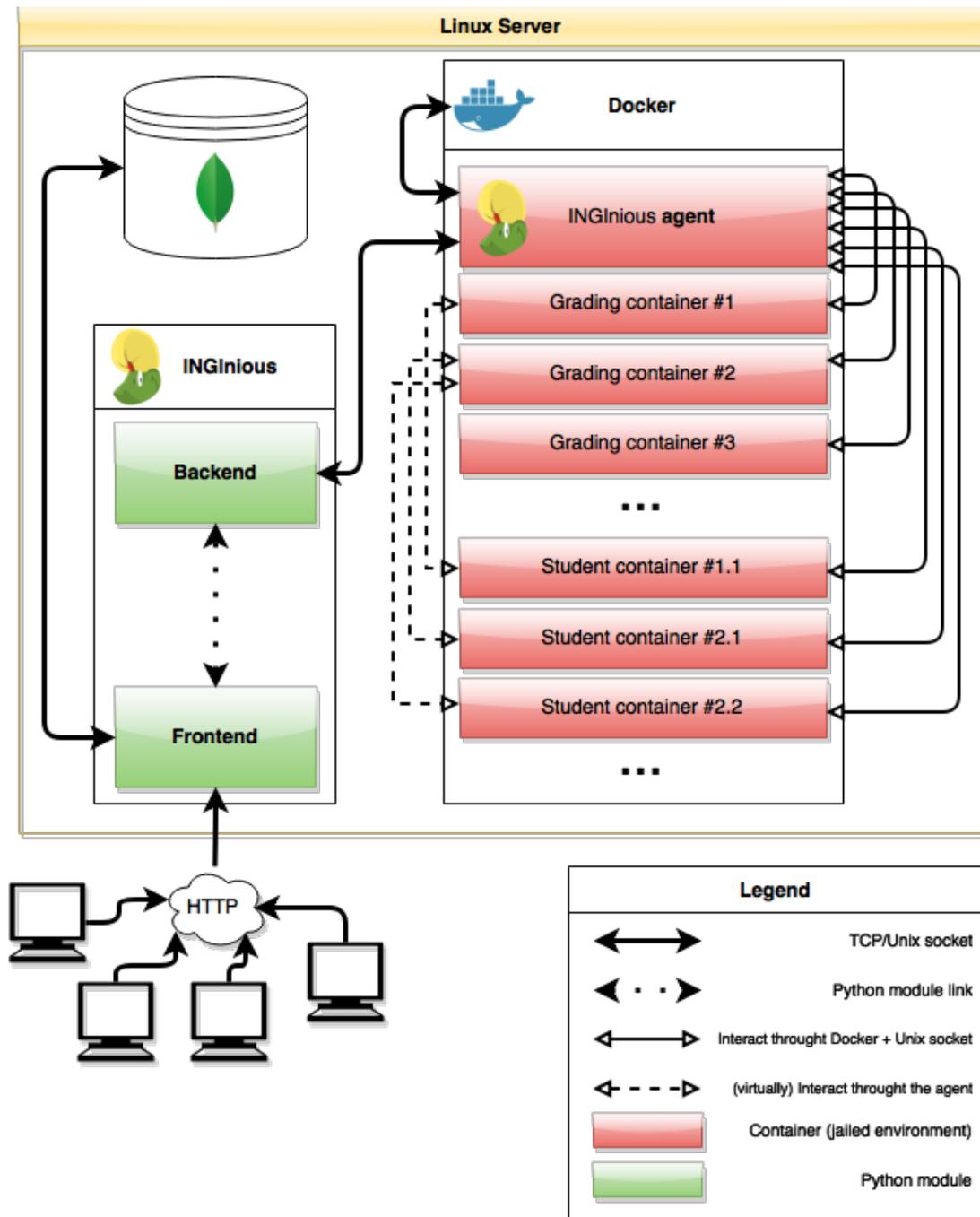


Figure 3.4 – Architecture de base d’INGInious [7]

### 3.3.6 Évolutivité des hôtes docker

Afin de partager le travail entre plusieurs serveurs, INGInious peut utiliser plusieurs agents, comme illustré dans le schéma suivant Figure 3.5 . L’évolutivité complètement horizontale est (presque) sans configuration supplémentaire, et peut être rendue entièrement automatique avec un peu de travail.[7]

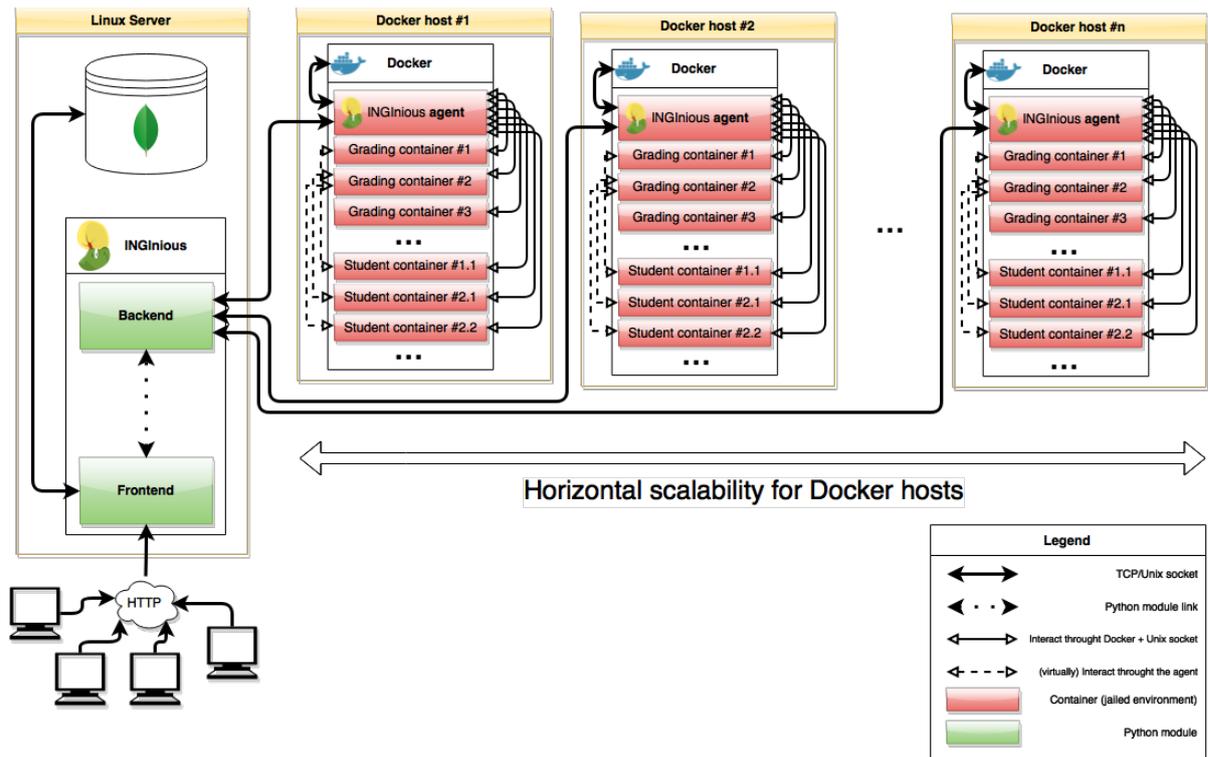


Figure 3.5 – Évolutivité des hôtes Dockers [7]

### 3.4 Évolutivité du frontend INGINious

Comme le backend ne stocke que des informations sur l'exécution de la soumission et que le frontend est sans état, nous pouvons également utiliser la fonction de réplication de MongoDB pour mettre à l'échelle horizontalement les frontends. Le schéma (final) ci-dessous Figure 3.6 montre la manière la plus avancée de configurer INGINious, avec plusieurs frontends répliqués et plusieurs hôtes docker.[7]

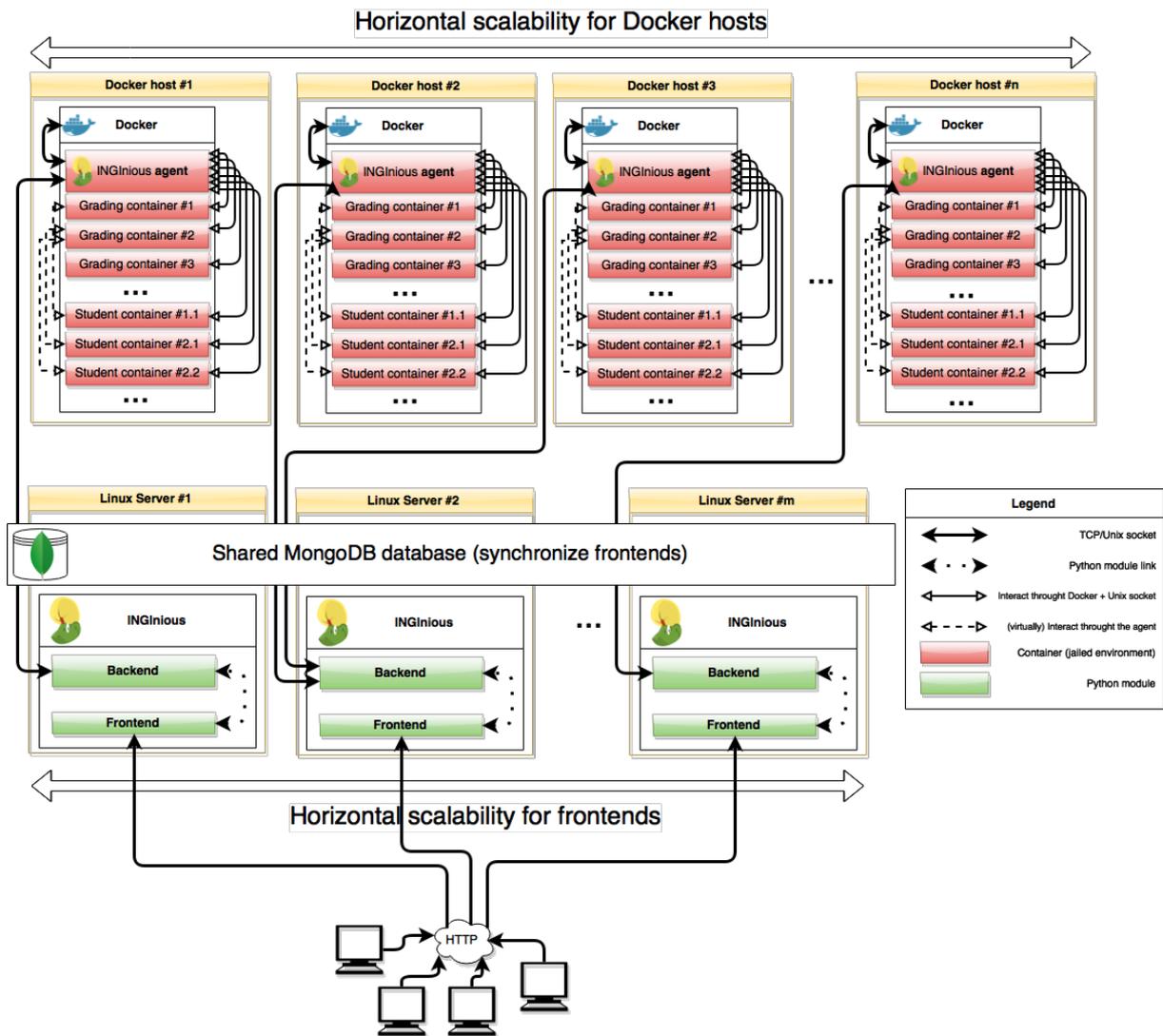


Figure 3.6 – Évolutivité du frontend INGINious [7]

## 3.5 Intégration d'INGInious dans moodle

### 3.5.1 LTI provider

Dans le premier étape, il faut connecter à l'inginius plateforme avec le compte admin comme représenté sur la Figure 3.7

- Ensuite, nous choisissons le cours que nous voulons fournir à MOODLE de < My courses >
- puis, nous allons accéder à < Course administration >

Les paramètres du cours apparaîtront :

L'important, ce sont les réglages dans le cadre rouge dans la figure 3.8. Et ce sont les paramètres LTI provider pour lesquels nous sélectionnerons le lien de la plate-forme sur laquelle nous souhaitons fournir le cours, qui dans notre cas est moodle, et créons une clé consommateur et Secret partagé et nous permettons également à moodle de recevoir des scores .

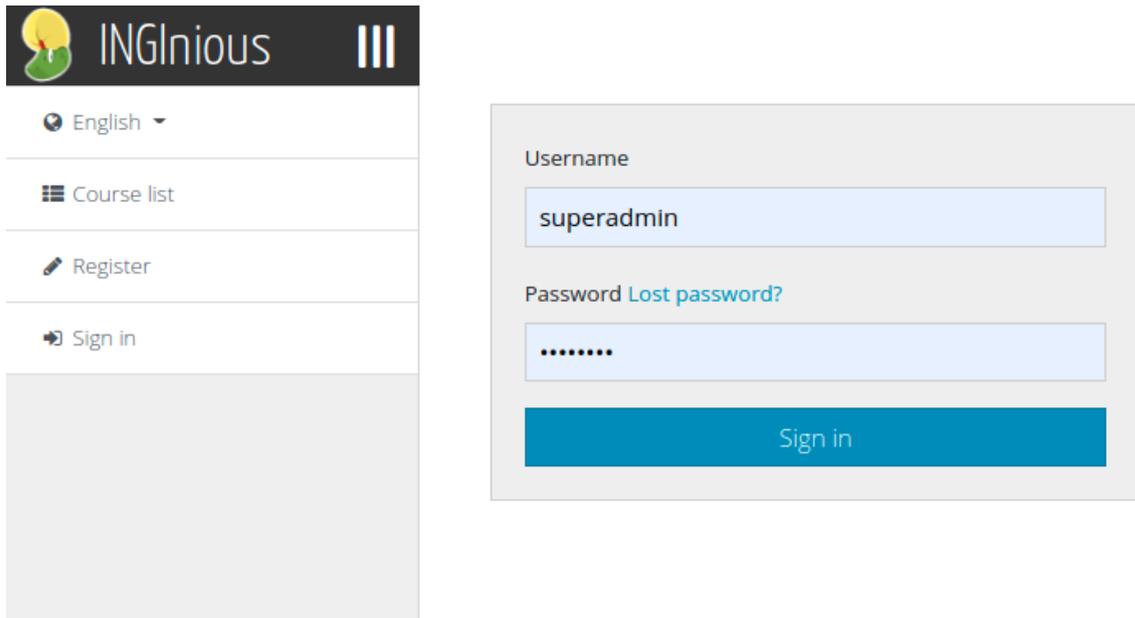


Figure 3.7 – Interface d’authentification d’INGInious

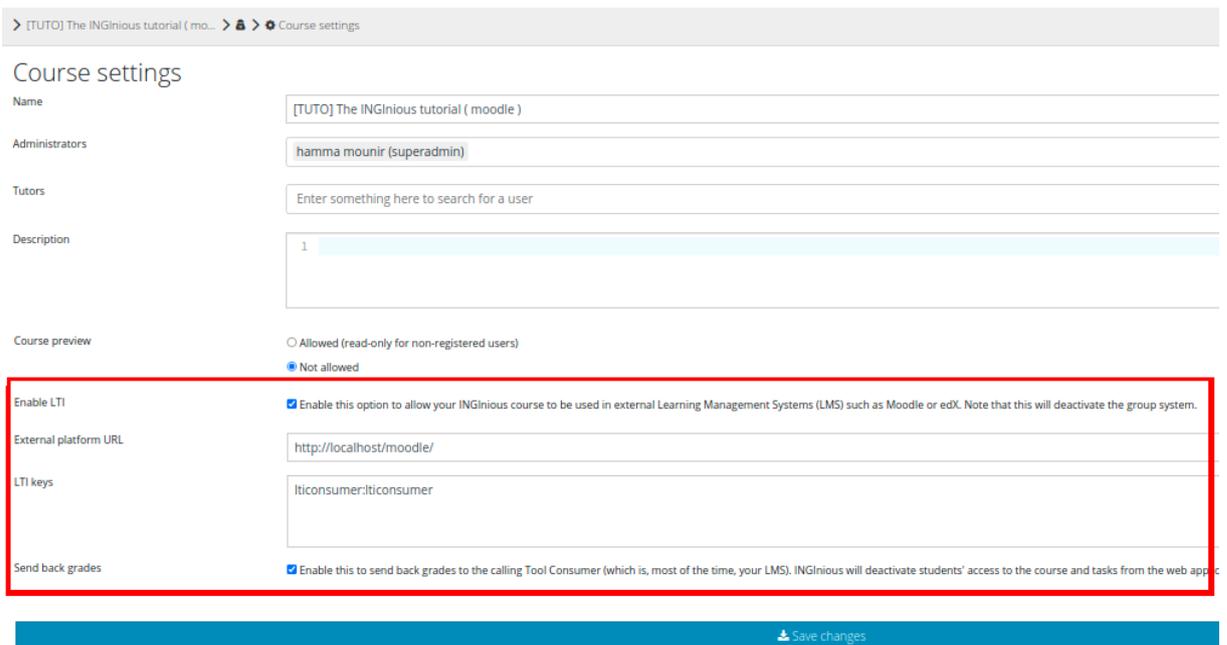


Figure 3.8 – Cours settings

### 3.5.2 LTI consumer

Dans le premier étape, il faut connecter à l’inginius plateforme avec le compte créateur de cours comme indiqué ci-dessous dans la figure 3.9.

E-learning

Remember username

[Forgotten your username or password?](#)  
 Cookies must be enabled in your browser [?](#)  
 Some courses may allow guest access

**Is this your first time here?**

For full access to this site, you first need to create an account.

Figure 3.9 – Interface d’authentification de Moodle

À travers le chemin tracé en rouge Figure 3.10, nous pouvons montrer Les tools externes que nous avons importés précédemment et à travers lesquels nous pouvons ajouter l’exercice de cours inginius a travers l’option < configure a tool manually >

## E-learning

[Dashboard](#) / [Site administration](#) / [Plugins](#) / [Activity modules](#) / [External tool](#) / [Manage tools](#)

### Manage tools

**Add tool**

Alternatively, you can [configure a tool manually](#).

[Manage preconfigured tools](#)  
[Manage external tool registrations](#)

### Tools

Active
⚙️ 🗑️

**hello world**

Click here to give this tool a description

This tool is being used 1 times

Active
⚙️ 🗑️

**nv plugin**

Click here to give this tool a description

This tool is being used 1 times

Active
⚙️ 🗑️

**The INGInious tutorial**

Click here to give this tool a description

This tool is being used 1 times

Active
⚙️ 🗑️

**The INGInious tutorial**

Click here to give this tool a description

This tool is being used 1 times

Figure 3.10 – Interface de gestion d’outils

37

Cette interface dans Figure 3.11 sert à configurer l'outil externe, à travers lequel nous entrons la clé consommateur et le secret partagé qui nous avons créé sur Ingnious Figure 3.8 et le lien vers l'exercice de cours ingnious.

**External tool configuration**

▼ **Tool settings**

Tool name ?

Tool URL ?

Tool description ?

LTI version ?

Consumer key ?

Shared secret ?  👁

Custom parameters ?

Tool configuration usage ?

Default launch container ?

Supports Deep Linking (Content-Item Message) ?

Content Selection URL ?

[Show more...](#)

Figure 3.11 – Interface pour La Configuration de l'outil externe

Après avoir importé l'exercice de cours ingnious, ensuite il peut être inclus dans n'importe quelle cours que nous créons sur Moodle

### 3.5.3 Inclure un test INGINIOUS sur les cours de moodle

Nous pouvons ajouter des test INGINIOUS aux cours moodle par activant l'option d'édition et en allant à l'activité et en spécifiant l'outil externe Figure 3.12

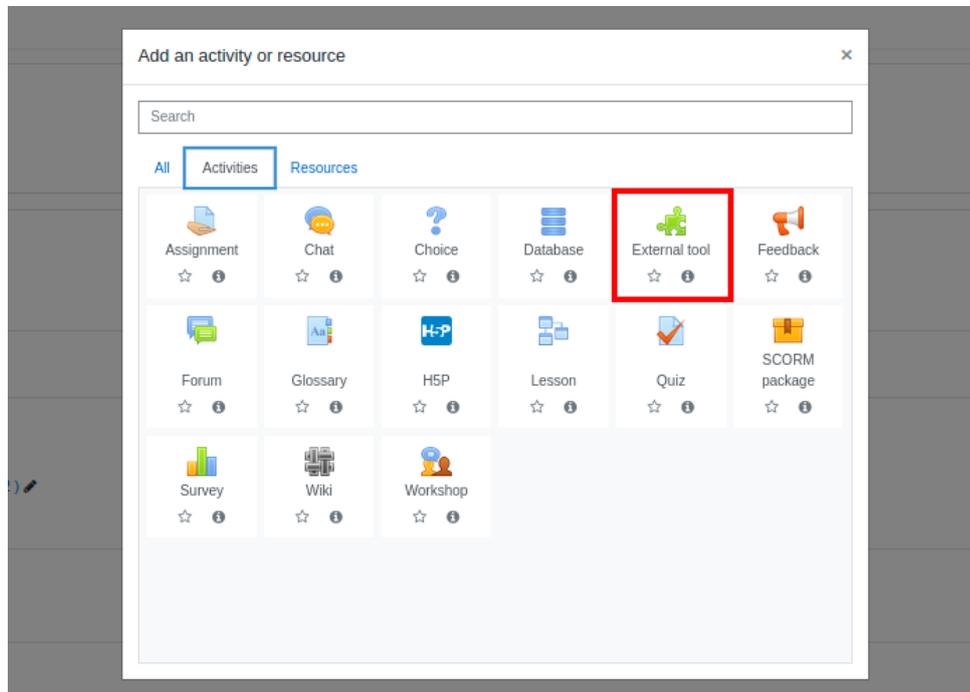


Figure 3.12 – La fenêtre pour ajouter un activity

Nous choisissons l'exercice que nous avons récupéré précédemment comme indiqué dans figure 3.13

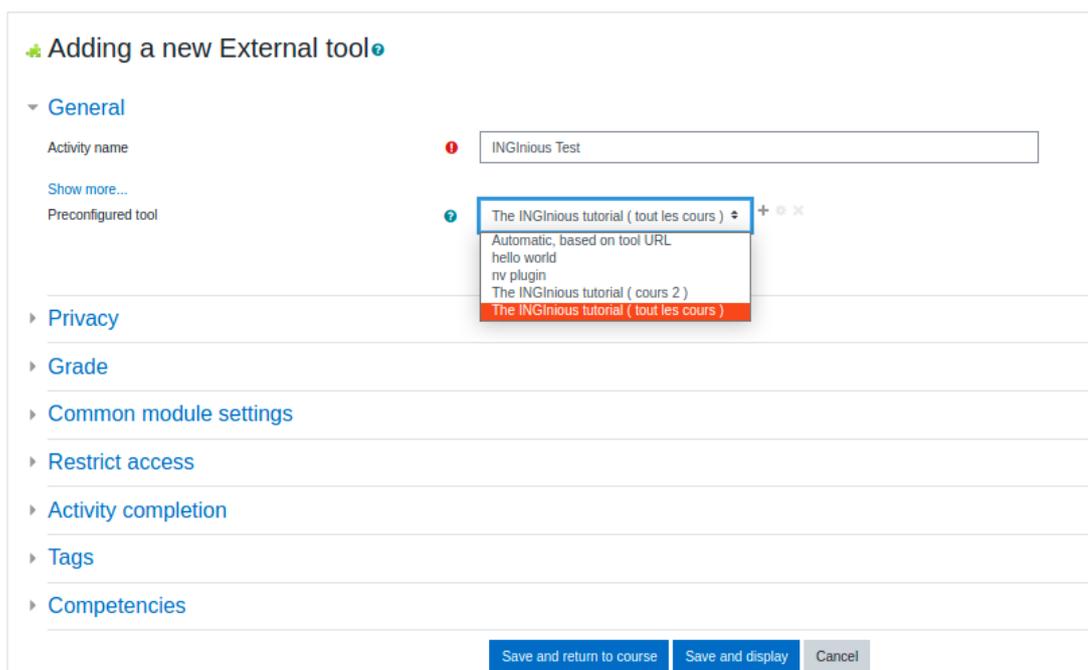
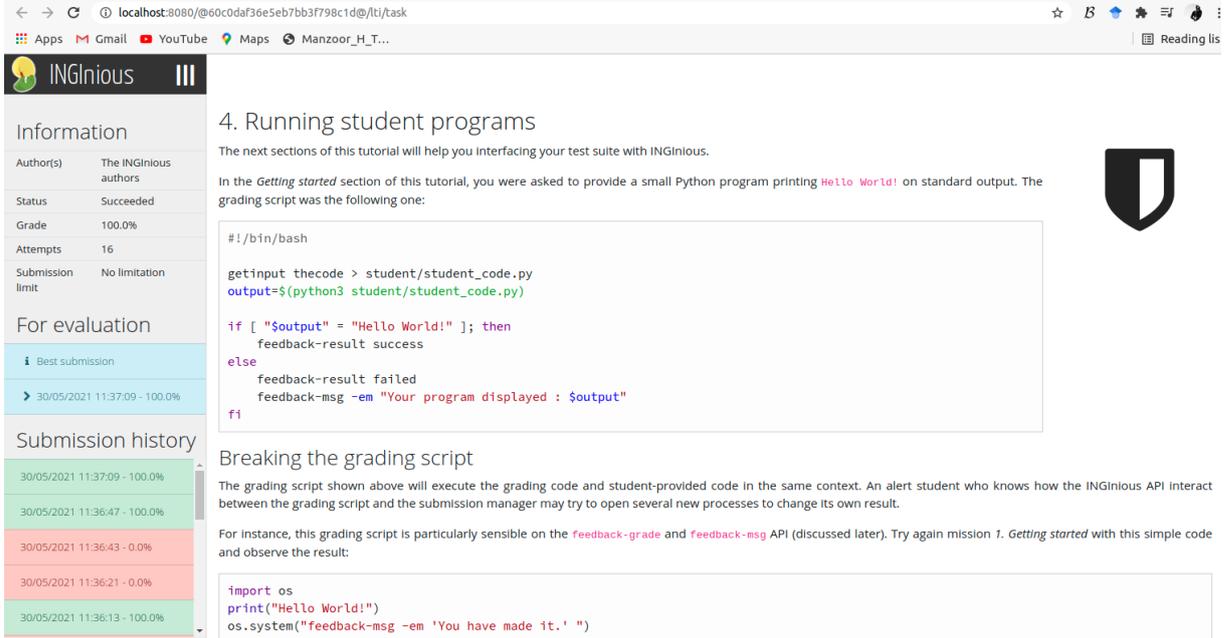


Figure 3.13 – Sélectionnez le test INGINIOUS et comment l'afficher

## 3.6 Présentation de système

Comme nous pouvons le voir sur figure 3.14, en entrant simplement dans l'addon, nous pouvons effectuer l'exercice INGINIOUS sans avoir à nous connectons à la plate-forme INGINIOUS.



The screenshot shows a web browser window displaying the Moodle INGINIOUS interface. The page title is "4. Running student programs". The left sidebar contains a navigation menu with sections like "Information", "For evaluation", and "Submission history". The main content area includes a description of the tutorial, a code editor with a grading script, and a section titled "Breaking the grading script" with a sample student code snippet.

```
#!/bin/bash

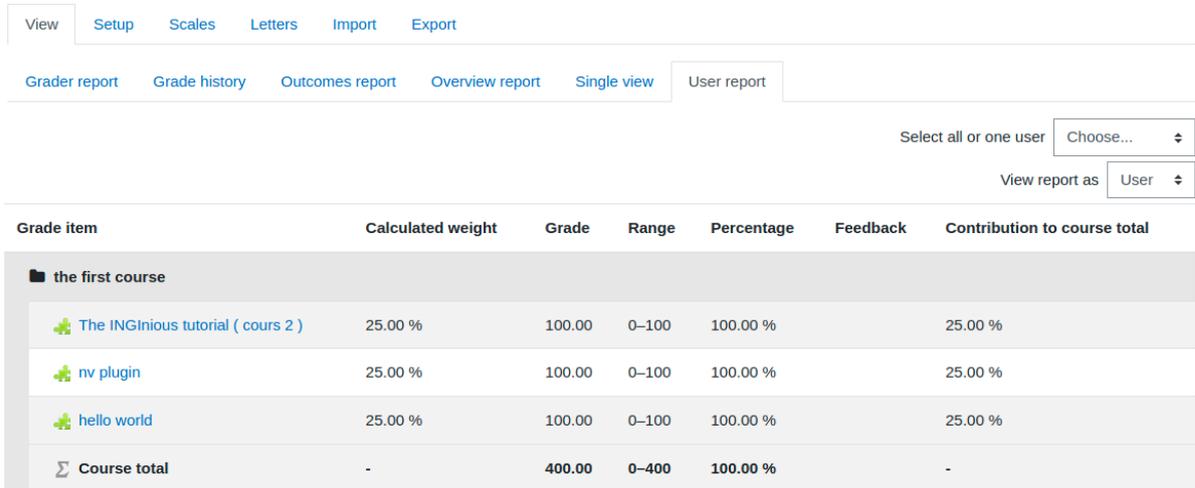
getinput thecode > student/student_code.py
output=$(python3 student/student_code.py)

if [ "$output" = "Hello World!" ]; then
    feedback-result success
else
    feedback-result failed
    feedback-msg -em "Your program displayed : $output"
fi
```

```
import os
print("Hello World!")
os.system("feedback-msg -em 'You have made it.' ")
```

Figure 3.14 – L'interface d'un des exercices Inginious sur la platform Moodle

Le responsable de cours peut également afficher les scores des étudiants ayant réalisé les exercices, comme indiqué ci-dessous figure 3.15.



The screenshot shows the Moodle gradebook interface. At the top, there are tabs for "View", "Setup", "Scales", "Letters", "Import", and "Export". Below these are more specific report tabs: "Grader report", "Grade history", "Outcomes report", "Overview report", "Single view", and "User report". A dropdown menu allows selecting "all or one user" and another dropdown shows "View report as" set to "User". The main table displays the following data:

Grade item	Calculated weight	Grade	Range	Percentage	Feedback	Contribution to course total
<b>the first course</b>						
The INGINIOUS tutorial ( cours 2 )	25.00 %	100.00	0-100	100.00 %		25.00 %
nv plugin	25.00 %	100.00	0-100	100.00 %		25.00 %
hello world	25.00 %	100.00	0-100	100.00 %		25.00 %
<b>Course total</b>	-	<b>400.00</b>	<b>0-400</b>	<b>100.00 %</b>		-

Figure 3.15 – Page d'affichage du score des élèves

## **3.7 Conclusion**

Dans le chapitre d'implémentation. Nous avons mis en évidence le fonctionnement de notre protocole système en détail en décrivant les outils logiciels et l'environnement dans lesquels nous avons construit notre application. Ensuite, nous avons présenté les interfaces les plus importantes qui aident l'utilisateur à utiliser notre application.

## Conclusion générale

Les laboratoires en ligne sont des environnements informatiques distribués et flexibles qui permettent à un apprenant d'effectuer, par les réseaux, des expériences seul ou en collaboration avec d'autres participants dans un contexte d'apprentissage à distance. Les participants sont des acteurs qui jouent chacun des rôles pendant une séance interactive en mode synchrone. Les laboratoires en ligne permettent le partage de ressources matérielles et d'expertises. Ils combinent les avantages des différents types de laboratoires.

Les laboratoires à distance sont composés de laboratoires virtuelles (ou simulations), les laboratoires à distances, les laboratoires hybrides. Le laboratoire virtuelle se base sur un logiciel pour simuler l'environnement réel, alors que le laboratoire à distance permet une expérience qui est menée et contrôlée à distance via l'internet, par contre le laboratoire hybrides permet une expérience avec des laboratoires virtuelle et de vrais en même temps.

Afin d'aider les enseignants, il est important que ces plateformes proposent des guides pédagogiques pour les cours ainsi que la possibilité de suivre facilement la progression des étudiants. Elle devrait offrir des types d'exercices variés tels que des questionnaires et des projets pouvant être évalués automatiquement pour faciliter la correction.

Nous pouvons conclure que nous avons réussi à mettre en ligne INGInious sous une plateforme LMS pour la gestion des exercices. Elle permet aux étudiants de mieux visualiser l'organisation du cours et de plus facilement se repérer. Une interface permet de faciliter la réutilisation des exercices et sections d'un cours à l'autre, permettant aussi l'importation et l'exportation d'exercices et des cours. De plus, elle permet de suivre la progression des étudiants.

Finalement, nous avons voulu mettre la plateforme dans les mains des utilisateurs afin de nous assurer que celle-ci pouvait être facilement utilisée et répondait aux besoins des enseignants.

# Bibliographie

- [1] “Autolab Documentation,” May 2021, [Online; accessed 8. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://docs.autolabproject.com>
- [2] “Docker overview,” Mar 2021, [Online; accessed 14. Mar. 2021]. [Online]. Available : <https://docs.docker.com/get-started/overview>
- [3] A. Maini, “Dockerized Frontend Applications in Flipkart - Flipkart Tech Blog,” *Medium*, Jan 2021. [Online]. Available : <https://tech.flipkart.com/dockerized-frontend-applications-in-flipkart-e73ae9177fa0>
- [4] T. Kulshrestha and A. R. Kant, “Benefits of learning management system (lms) in indian education,” *International Journal of Computer Science & Engineering Technology (IJC-SET)*, vol. 4, no. 8, pp. 1153–1154, 2013.
- [5] “Learning Tools Interoperability | IMS Global Learning Consortium,” Jun 2021, [Online; accessed 8. Jun. 2021]. [Online]. Available : [http://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability?fbclid=IwAR3W3PEUfnAewaeD\\_UWRuRRRskr3fB7oyd\\_Qxjn4Umewc7hE94aHJtSoDI8](http://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability?fbclid=IwAR3W3PEUfnAewaeD_UWRuRRRskr3fB7oyd_Qxjn4Umewc7hE94aHJtSoDI8)
- [6] “[CASE STUDY] Texas District Relies on iCEV Platform for Relevant CTE Curriculum & Supplements,” Jun 2021, [Online; accessed 10. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.icevonline.com/resources/client-success-stories/Texas-District-Relies-on-iCEV-Platform-for-Relevant-CTE-Curriculum-Supplements>
- [7] “Understand INGINious — INGINious 0.3a2.dev0 documentation,” Jan 2021, [Online; accessed 10. Jun. 2021]. [Online]. Available : [https://docs.inginius.org/en/test\\_doc/dev\\_doc/understand\\_inginius.html](https://docs.inginius.org/en/test_doc/dev_doc/understand_inginius.html)
- [8] “Comment lancer l’e-learning avec une plateforme LMS ?” Nov 2020, [Online; accessed 4. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.ispring.fr/blog/what-is-lms>
- [9] “LTI v2 : An Introduction | IMS Global Learning Consortium,” Jun 2021, [Online; accessed 8. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.imsglobal.org/lti-v2-introduction>
- [10] “The Importance of Practical Work in Science Education,” Apr 2021, [Online; accessed 8. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://studybay.com/blog/what-is-practical-work>
- [11] “Salle informatique - Computer lab - xcv.wiki,” Jun 2021, [Online; accessed 2. Jun. 2021]. [Online]. Available : [https://fr.xcv.wiki/wiki/Computer\\_lab](https://fr.xcv.wiki/wiki/Computer_lab)
- [12] “L’évaluation des apprentissages à distance dans un programme en approche par compétences | Profweb,” Jun 2021, [Online; accessed 8. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.profweb.ca/publications/articles/l-evaluation-des-apprentissages-a-distance-dans-un-programme-en-approche-par-competences>

- [13] “Grille d’évaluation — MoodleDocs,” May 2021, [Online; accessed 8. Jun. 2021]. [Online]. Available : [https://docs.moodle.org/3x/fr/Grille\\_d'%C3%A9valuation#D.C3.A9finir\\_une\\_grille\\_d.E2.80.99.C3.A9valuation](https://docs.moodle.org/3x/fr/Grille_d'%C3%A9valuation#D.C3.A9finir_une_grille_d.E2.80.99.C3.A9valuation)
- [14] S. Wisneski, “BookWidgets,” *Common Sense Education*, Dec 1969. [Online]. Available : <https://www.commonsense.org/education/website/bookwidgets>
- [15] M. Rogowski, “Socrative,” *Common Sense Education*, Oct 2018. [Online]. Available : <https://www.commonsense.org/education/website/socrative>
- [16] “LoveMySkool Reviews, Demo & Pricing - 2021,” Jun 2021, [Online; accessed 8. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.softwareadvice.com/lms/lovemyskool-profile>
- [17] T. Breuer and P. Schaer, “Dockerizing automatic routing runs for the open-source ir replicability challenge (osirrc 2019).” in *OSIRRC@ SIGIR*, 2019, pp. 31–35.
- [18] “Docker : définition, fonctionnement et avantages,” May 2021, [Online; accessed 2. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.redhat.com/fr/topics/containers/what-is-docker>
- [19] “Docker security,” Jun 2021, [Online; accessed 8. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://docs.docker.com/engine/security>
- [20] Amber, “What is a learning management system? And why do I need one?” Jun 2021, [Online; accessed 3. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.shareknowledge.com/blog/what-learning-management-system-and-why-do-i-need-one>
- [21] “About Moodle - MoodleDocs,” May 2021, [Online; accessed 5. Jun. 2021]. [Online]. Available : [https://docs.moodle.org/311/en/About\\_Moodle](https://docs.moodle.org/311/en/About_Moodle)
- [22] “Why MOODLE Is the Most Widely Used LMS,” Jan 2019, [Online; accessed 6. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://blog.commlabindia.com/elearning-development/moodle-is-most-widely-used-lms-why>
- [23] “What is MOODLE? What are Online Learning Managements Systems? - DistanceLearningPortal.com,” Jun 2021, [Online; accessed 6. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.distancelearningportal.com/articles/161/what-is-moodle-what-are-online-learning-managements-systems.html>
- [24] “Why is Moodle beneficial for the Education Sector? (2021 Update),” Jun 2021, [Online; accessed 6. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.hubkengroup.com/resources/moodle-beneficial-education-sector>
- [25] H. Manzoor, “Disseminating learning tools interoperability standards,” Ph.D. dissertation, Virginia Tech, 2019.
- [26] J. Clark, “The History of LTI,” *Edlink Community*, Jun 2021. [Online]. Available : <https://ed.link/community/lti-a-history>
- [27] “iCEV Online CTE Curriculum - Technical Training Aids,” Jun 2021, [Online; accessed 10. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://ttaweb.com/manufacture/icev>
- [28] tracktest. eu, “English tests for Moodle LMS - TrackTest English,” *TrackTest English*, Jan 2017. [Online]. Available : <https://tracktest.eu/moodle-lms-english-tests/?fbclid=IwAR2TNhzENYotBmk-bIUvw-gu0vsvKKp1nmozPG2aSXl34KZWbPbBcA51Alo>

- [29] “ChemVantage | IMS Global,” Jun 2021, [Online; accessed 10. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://site.msglobal.org/certifications/chemvantage/chemvantage?fbclid=IwAR0kh-N9jinRE7WwdTeQNrRdCh3dbq1yp0rXn5q7rwCn0q1AeeFkd8K0CsY>
- [30] “PHP (Hypertext Preprocessor) : définition,” Jun 2021, [Online; accessed 9. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203597-php-hypertext-preprocessor-definition>
- [31] “Python : définition et utilisation de ce langage informatique,” Jun 2021, [Online; accessed 9. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1445304-python-definition-et-utilisation-de-ce-langage-informatique>
- [32] “SQL Definition,” Apr 2021, [Online; accessed 9. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.sqlshack.com/sql-definition>
- [33] U. Hiwarale, “Bash Scripting : Everything you need to know about Bash-shell programming,” *Medium*, Jan 2021. [Online]. Available : <https://medium.com/sysf/bash-scripting-everything-you-need-to-know-about-bash-shell-programming-cd08595f2fba>
- [34] S. J. Bigelow and M. Courtemanche, “Docker,” *SearchITOperations*, Mar 2020. [Online]. Available : <https://searchitoperations.techtarget.com/definition/Docker>
- [35] “mongodb,” Mar 2021, [Online; accessed 9. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.ibm.com/cloud/learn/mongodb>
- [36] “What is Apache? In-Depth Overview of Apache Web Server | Sumo Logic,” Jun 2021, [Online; accessed 9. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://www.sumologic.com/blog/apache-web-server-introduction>
- [37] F. Andrade, “Why You Need a Python Virtual Environment and How to Set It Up,” *Medium*, May 2021. [Online]. Available : <https://towardsdatascience.com/why-you-need-a-python-virtual-environment-and-how-to-set-it-up-35019841697d>
- [38] Ucl-Ingi, “INGInious,” Jun 2021, [Online; accessed 10. Jun. 2021]. [Online]. Available : <https://github.com/UCL-INGI/INGInious>