

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de 8 Mai 1945 – Guelma -

Faculté des Mathématiques, d'Informatique et des Sciences de la matière

Département d'Informatique



Mémoire de Fin d'études Master

Filière : Informatique

Option : Systèmes Informatiques

Thème :

**Vers une approche d'évaluation par compétences
utilisant les techniques d'analyse de l'apprentissage**

Encadré Par :

Dr. Halimi Khaled

Présenté par :

Kahli Linda

Octobre 2020

ACKNOWLEDGEMENTS:

First of all I thank Allah who gave me the power, the patience, the will and most importantly the health to carry out this work.

I would like to express my deep gratitude to my supervisor ***Dr. Khaled Halimi***, for his patient guidance, enthusiastic encouragement and useful critiques of this research work.

I address my thanks to our head of the department ***Dr. Zineddine Kouahla*** and all my teachers who contributed to our training. I would also like to thank the members of the jury.

Finally, I wish to thank my parents for their support and encouragement throughout my study.

Dedications:

I dedicate this work,

To mom & dad, the best parents in the world,

The ones whom cared us and still care until we get old,

To my brother & my sisters with whom I fold

papers of my life and good moments that are untold,

To my aunts specially "aunt Karima" & my uncles that are like gold,

And to my friends & my colleagues for the beautiful memories that we hold,

At the end I add one more word,

Thanks to everyone for the support.

Linda Kahli

« The poetess »

Résumé :

L'évolution du domaine d'apprentissage dans ces dernières années se porte très bien grâce aux nouvelles technologies. Parmi ces dernières, l'avancement des technologies web et les réseaux de communications et traitement de données. L'apparition du « E-learning » ou l'apprentissage électronique est dû à l'aide de ces technologies.

« E-learning » a facilité la formation à distance et aussi l'amélioration de la qualité d'enseignement. Vu que les technologies ne cessent que d'évoluer, les méthodes et les techniques d'enseignement et d'évaluation aussi. Pour cela, le besoin d'une nouvelle méthode d'évaluation précise qui reflète leurs connaissances, leurs performances et leurs compétences réelles est nécessaire.

L'évaluation par compétences c'est d'examiner les capacités et les habilités de l'apprenant pour éviter l'évaluation par score (la note) et le débloquent pour améliorer son avancement et sa progression. Donc dans l'évaluation basée sur les compétences, il n'y a plus de score en chiffres, mais une évaluation des compétences.

De ce fait, nous proposons un système d'apprentissage en ligne qui propose l'évaluation par compétences en utilisant les techniques d'analyse d'apprentissage.

Mots clés : analyse de l'apprentissage, compétences, e-learning, évaluation basée sur les compétences, modélisation des connaissances et des compétences.

ملخص:

لقد كان تطوير

مجال التعلم في السنوات الأخيرة جيداً بفضل التقنيات الجديدة. وتشمل هذه تقدم تقنيات الويب وشبكات الاتصالات ومعالجة البيانات. حيث يعود ظهور " التعلم الإلكتروني " إلى مساعدة هذه التقنيات.

سهل " التعلم الإلكتروني " التعليم عن بعد وحسن أيضاً من جودة التدريس. مع استمرار تطور التقنيات ، تتطور كذلك أساليب وتقنيات التدريس والتقييم. لهذا ، هناك حاجة إلى طريقة تقييم دقيقة جديدة تعكس المعرفة الفعلية والأداء والمهارات.

يقوم التقييم القائم على الكفاءة بفحص قدرات ومهارات المتعلم لتجنب التقييم الكمي وفتحه لتحسين تقدمهم وتطورهم. لذلك في التقييم القائم على المهارات، لم يعد هناك درجة بالأرقام، ولكن تقييم المهارات. لذلك، نقدم نظاماً للتعلم الإلكتروني بنظام تقييم المهارات باستخدام تقنيات تحليل التعلم.

الكلمات المفتاحية: تحليل التعلم ، المهارات ، التعلم الإلكتروني ، التقييم القائم على المهارات ، نمذجة المعرفة والمهارات.

Summary:

The development of the learning field in recent years has been doing very well thanks to new technologies. These include the advancement of web technologies and communications networks and data processing. The emergence of "E-learning" or electronic learning is due to the help of these technologies.

"E-learning" has facilitated distant education and also improved the quality of teaching. As technologies continue to evolve, teaching and assessment methods and techniques do too. For this, there is a need for a new accurate assessment method that reflects their actual knowledge, performance and skills.

Competency-based assessment is examining the abilities and skills of the learner to avoid the quantified assessment and unlock him to improve his advancement and progression. So in the assessment based on competencies, there is no longer a score in numbers, but an assessment of skills.

Therefore, we offer an e-learning system with a competency-based assessment system using learning analysis techniques.

Keywords: learning analysis, skills, e-learning, skills-based assessment, knowledge and skills modelling.

Sommaire

| | |
|---|-------------------------------------|
| Résumé..... | Error! Bookmark not defined. |
| Liste des figures..... | vii |
| Liste des tableaux..... | viii |
| Liste des abréviations..... | ix |
| Introduction Générale..... | 2 |
| Partie I : Etat de l’art et travaux connexes | 4 |
| Chapitre 1 : La modélisation des compétences dans un système d’apprentissage . | Error! Bookmark not defined. |
| 1. Introduction..... | 6 |
| 2. Système d’apprentissage..... | 6 |
| 2.1. Définition d’un système d’apprentissage..... | 6 |
| 2.2. Axes du système d’apprentissage..... | 6 |
| 2.3. Système d’apprentissage en ligne..... | 6 |
| 3.La modélisation | 8 |
| 3.1. Définitions de la modélisation | 8 |
| 3.2. Types de modélisation | 8 |
| 3.3. La modélisation des connaissances | 8 |
| 3.4. La modélisation des compétences | 11 |
| 4. Conclusion..... | 17 |
| Chapitre 2 : L’analyse de l’apprentissage..... | 18 |
| 1. Introduction..... | 19 |
| 2. Learning analytics | 19 |
| 2.1. Définition..... | 19 |
| 2.2. Processus de l’analyse de l’apprentissage..... | 19 |
| 2.3. Les modèles d’analyse de l’apprentissage | 20 |
| 2.4. Cycle de LA | 20 |
| 2.5. Les méthodes de l’analyse de l’apprentissage dans l’éducation | 21 |
| 2.6. Les avantages et les défis de l’analyse de l’apprentissage dans l’éducation..... | 21 |
| 2.7. Les techniques de Learning analytics | 22 |
| 2.8. Outils pour l’analyse de l’apprentissage..... | 23 |
| 3. Le langage R | 27 |

| | |
|--|-------------------------------------|
| 3.1. Pourquoi le langage R ? | 27 |
| 3.2. Paradigme de programmation en R | 27 |
| 3.3. Domaine d'application | 27 |
| 3.4. Logiciel R | 28 |
| 3.5. L'analyse du texte en R | 28 |
| 3.6. Machine Learning en R | 28 |
| 4. Travaux connexes | 28 |
| 4.1. L'évaluation par compétences des apprenants | 29 |
| 4.2. L'utilisation des techniques d'analyse de l'apprentissage dans l'évaluation par compétences | 31 |
| 4.3. Conclusion | 31 |
| 5. Conclusion | 31 |
| Partie II : Conception et implémentation du système | 32 |
| Chapitre 3 : Conception du système | 33 |
| 1. Introduction | 34 |
| 2. Objectif du projet | 34 |
| 3. Architecture globale du système | 35 |
| 4. Les schémas fonctionnels du système | 36 |
| 4.1. L'administrateur | 36 |
| 4.2. L'enseignant | 36 |
| 4.3. L'apprenant | 37 |
| 5. Structure de la base de données | 38 |
| 5.1. Dictionnaire de données | 38 |
| 5.2. Modèle conceptuel de données | 40 |
| 5.3. Modèle logique de données | 42 |
| 5.4. Liste des entités | 42 |
| 5.5. Liste des relations | 44 |
| 6. Modélisation de l'analyse textuelle avec le langage R | Error! Bookmark not defined. |
| 7. Démarches d'évaluation | 47 |
| 7.1. Processus d'évaluation par compétences | 47 |
| 8. Scénario d'application | 51 |
| 8.1. Scénario | 51 |
| 8.2. Problèmes | 53 |
| 8.3. Avantages | 53 |

| | |
|---|-----------|
| 9. Conclusion..... | 53 |
| Chapitre 4 : Implémentation et expérimentation du système..... | 54 |
| 1. Introduction..... | 55 |
| 2. Les outils de développement..... | 55 |
| 2.1. Les outils d'implémentation de notre plateforme ESCA..... | 55 |
| 2.2. Les outils d'implémentation d'analyse textuelle..... | 56 |
| 3. Présentation du système..... | 57 |
| 3.1. Inscription..... | 58 |
| 3.2. Espaces d'utilisateurs | 60 |
| 3.3. Evaluation..... | 62 |
| 3.4. Test d'analyse textuelle dans R..... | 65 |
| 3.5. L'acquisition des compétences | 69 |
| 4. Conclusion..... | 70 |
| Conclusion Générale..... | 72 |
| Bibliographie | 73 |

Liste des Figures

| | |
|--|----|
| Figure 1.1 Avantages et inconvénients d'apprentissage en ligne | 7 |
| Figure 1.2 Exemple d'un réseau sémantique | 10 |
| Figure 1.3 Exemple du graphe conceptuel..... | 11 |
| Figure 1.4 Structure générale d'un langage..... | 14 |
| Figure 1.5 Types de connaissances dans langage MOT et leur symbole associé | 14 |
| Figure 1.6 Modélisation du processus d'évaluation par compétences dans le système d'apprentissage avec MOTplus | 15 |
| Figure 1.7 Modélisation des compétences extraites avec MOTplus | 16 |
| Figure 2.1 Comparaison des modèles analytiques | 20 |
| Figure 2.2 Cycle d'analyse de l'apprentissage..... | 21 |
| Figure 2.3 Processus de l'analyse du texte en R | 28 |
| Figure 3.1 Architecture globale du système. | 35 |
| Figure 3.2 Schéma fonctionnel des activités de l'administrateur | 36 |
| Figure 3.3 Schéma fonctionnel des activités de l'enseignant | 37 |
| Figure 3.4 Schéma fonctionnel des activités de l'apprenant | 38 |
| Figure 3.5 Modèle conceptuel de données (MCD). | 41 |
| Figure 3.6 Schéma qui représente l'analyse textuelle avec R..... | 45 |
| Figure 3.7 Processus d'évaluations par compétences..... | 47 |
| Figure 4.1 La page d'accueil de notre système ESCA. | 57 |
| Figure 4.2 Les services de notre système. | 57 |
| Figure 4.3 Espace profil : connexion et inscription des utilisateurs..... | 58 |
| Figure 4.4 Formulaire d'inscription Enseignant. | 59 |
| Figure 4.5 Formulaire d'inscription Etudiant. | 59 |
| Figure 4.6 Espace Administrateur..... | 60 |
| Figure 4.7 Espace Enseignant. | 61 |

| | |
|---|----|
| Figure 4.8 Espace Etudiant | 62 |
| Figure 4.9 Exemple d'une évaluation sous forme d'un QCM. | 63 |
| Figure 4.10 Exemple d'une évaluation : examen. | 63 |
| Figure 4. 11 Exemples des statistiques d'évaluation par compétences | 64 |
| Figure 4.12 Score final d'un chapitre | 65 |
| Figure 4.13 Test d'exécution du script R avec le terminal de RStudio | 65 |
| Figure 4.14 Connexion du Rscript avec Mysql et détection de la langue | 66 |
| Figure 4.15 Nettoyage de texte et extraction de sujet | 66 |
| Figure 4.16 Exemples d'implémentation des techniques de LA avec R..... | 67 |
| Figure 4.17 Analyse de discours avec Uclassify API dans R..... | 68 |
| Figure 4.18 Insertion des résultats..... | 68 |
| Figure 4.19 Exemple des résultats du test d'analyse dans R | 69 |
| Figure 4.20 Liste des compétences acquises et non acquises d'un apprenant | 70 |
| Figure 4.21 Liste des compétences acquises et non acquises des apprenants | 70 |

Liste des Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1.1 Les étapes de modélisation des connaissances | 9 |
| Tableau 1.2 Les types des compétences selon Guy le Boterf | 12 |
| Tableau 1.3 Modélisation des concepts des compétences avec MOTplus | 17 |
| Tableau 2.1 Les avantages et les défis de LA dans l'éducation..... | 22 |
| Tableau 2.2 Les approches analytiques d'apprentissage appliquées dans le système | 23 |
| Tableau 2.3 Comparaison entre des logiciels et des outils selon les approches analytiques.... | 27 |
| Tableau 3.1 Dictionnaire de données | 40 |
| Tableau 3.2 Liste des entités..... | 44 |
| Tableau 3.3 Liste des relations..... | 44 |
| Tableau 3.4 Résultats d'analyse d'apprentissage..... | 49 |

Liste des abréviations

LA : Learning Analytics.

APIs : Applications Programming Interface.

BDD : Base de données.

Introduction

Générale

Introduction Générale :

Le développement des technologies a transformé l'apprentissage d'une manière classique à des systèmes de plus en plus évolués. Les systèmes d'apprentissage ont passé des systèmes traditionnels à des systèmes électroniques. Ces derniers sont créés pour l'amélioration de transmission des informations et des connaissances en fonction de temps et de quantité.

Les technologies web ont donné une occasion pour ouvrir la porte à l'apprentissage en ligne. E-learning est un système de formation à distance à partir du web et des réseaux d'interconnexion. Dans ces systèmes, les chercheurs et les développeurs s'intéressent à l'interaction entre les différents acteurs et utilisateurs : apprenants et enseignants. Aussi, la qualité de l'information et la manière de transmission. On outre, l'évaluation de l'apprenant dans les systèmes d'apprentissage en ligne est faite de plusieurs sortes et plusieurs méthodes afin d'améliorer l'apprentissage et l'intégrité de l'enseignement. Récemment, l'évolution est faite par une nouvelle approche qui est basée par les compétences. L'évaluation par compétences s'intéresse à l'évaluation des capacités, des aptitudes et des habiletés des apprenants dans le cadre d'apprentissage afin d'amoindrir le décrochage de l'apprenant, sa progression et aussi d'éviter le principe d'évaluation chiffré.

La quantité des informations dans les systèmes d'éducation est une sorte des données massives (Big data) qui nécessite un traitement d'exploration. L'analyse d'apprentissage (Learning analytics) regroupe des outils de mesure, de collecte, de présentation et d'analyse des données des apprenants dans un système d'apprentissage. L'extraction des compétences, nécessite l'application de l'analyse de l'apprentissage afin de préciser et d'accomplir l'évaluation.

Problématique :

Vu l'évolution des systèmes d'apprentissage et l'apparition d'une nouvelle méthode qui est l'évaluation par compétences. La problématique est basée sur l'évaluation par compétences et comment l'appliquer dans un système d'apprentissage en ligne ? Comment l'appliquer en utilisant les techniques d'analyse de l'apprentissage ? Aussi, quelles sont les compétences qu'on peut extraire d'un apprenant selon des évaluations et comment les modéliser ? Et surtout, comment évaluer l'apprenant selon ses compétences extraites ?

Dans ce mémoire, on va se concentrer sur l'application de l'évaluation par compétences en utilisant les techniques d'analyse de l'apprentissage dans un système d'apprentissage en ligne.

Partie I : Etat de l'art et travaux connexes :

Dans le premier chapitre, nous présentons une vue globale sur l'apprentissage en ligne « E-learning » et les concepts de bases de modélisations des connaissances et des compétences dans un système d'apprentissage.

Dans le deuxième chapitre, nous abordons les outils d'analyse de l'apprentissage et le texte mining .

Partie II : Conception et implémentation du système :

Dans le troisième chapitre, nous présentons la conception de notre système d'apprentissage en ligne avec un système d'évaluation par compétences en utilisant les techniques de l'analyse de l'apprentissage.

Dans le quatrième et le dernier chapitre, nous présentons l'implémentation de notre système avec tous les détails et les outils utilisés pour le développement de ce dernier. Aussi, la description des résultats étendus.

Partie I :

Etat de l'art et travaux connexes

Chapitre 1 :

La modélisation des compétences dans un
système d'apprentissage

1. Introduction :

La modélisation est la première étape à faire dans la construction de n'importe quel système. Son objectif est de représenter un système à un autre afin de faciliter son étude.

Dans les systèmes d'apprentissage, nous avons toujours besoin d'une amélioration de la qualité d'apprentissage. Aussi résoudre le problème que les connaissances soient éloignées des besoins des apprenants. Pour cela, il faut apporter des nouvelles techniques d'apprentissage en donnant importance aux compétences des apprenants.

L'objectif de ce chapitre est de modéliser les compétences des apprenants dans un système d'apprentissage.

2. Système d'apprentissage :

2.1. Définition d'un système d'apprentissage :

« Un système d'apprentissage est un ensemble des structures, mécanismes qui facilite la transmission des savoirs et un corpus de connaissance aux apprenants. » [w1]

2.2. Axes du système d'apprentissage :

Il existe quatre principaux axes[1] :

- L'axe des connaissances : les connaissances et les compétences visées dans la formation.
- L'axe pédagogique : stratégies pédagogiques.
- L'axe médiatique : les composantes du matériel pédagogique (texte, document audio, illustration, image, image animée, etc.) identifiées dans le scénario pédagogique.
- L'axe de la diffusion : rôles des différents acteurs, outils et téléservices utilisés, milieu de diffusion.

2.3. Système d'apprentissage en ligne :

E-Learning ou l'apprentissage en ligne est l'application des axes des du système d'apprentissage en ligne.

2.3.1. Définition de e-Learning :

E-Learning est « l'utilisation des nouvelles technologies multimédias de l'Internet pour améliorer la qualité de l'apprentissage en facilitant d'une part l'accès à des ressources et à des services, d'autre part les échanges et la collaboration à distance (définition par la Commission Européenne, 2001) »[2].

2.3.2. Les différents acteurs d'une plateforme E-Learning :

- a) **L'apprenant** : est la personne la plus active où son rôle est de consulter des contenus pédagogiques, faire des évaluations à tout moment afin améliorer son niveau.
- b) **L'enseignant** : est un professeur qui diffuse les cours et des évaluations pour les apprenants.
- c) **L'administrateur** : est le gestionnaire de la plateforme. Il assure le bon fonctionnement de cette dernière par la maintenance, la mise à jour et la gestion des différents parcours.
- d) **Le tuteur** : est un acteur supplémentaire dans la plateforme. Son rôle est d'aider les apprenants dans leur cursus par le suivi et l'accompagnement.

2.3.3. Les composants d'une plateforme E-Learning :

- a. Composantes pédagogiques : les interactions et les relations entre les acteurs.
- b. Composantes didactiques : contenu (cours, évaluations.).
- c. Composantes technologiques : les techniques utilisées et les infrastructures réseaux.

2.3.4. Les avantages et les inconvénients d'apprentissage en ligne :

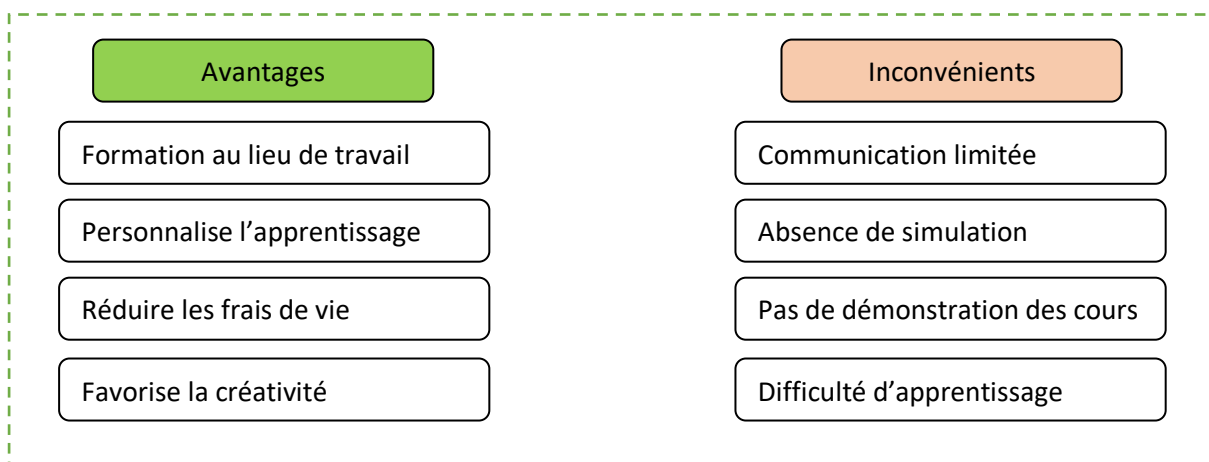


Figure 1.1 : Avantages et inconvénients d'apprentissage en ligne.

3. La modélisation :

3.1. Définitions de la modélisation :

1. La modélisation est un processus par lequel on organise les connaissances portant sur un système donné [3].
2. Modéliser c'est abstraire de la réalité une description d'un système dynamique [3].
3. « C'est la représentation d'un système par un autre, plus facile à appréhender. Il peut s'agir d'un système mathématique ou physique Le modèle sera alors numérique ou analogique » [w2].

3.2. Types de modélisation :

La modélisation est la conception d'un modèle, il existe plusieurs types de modélisation [w3]:

- **En mathématiques appliquées** : le modèle mathématique permet d'analyser des phénomènes réels et de prévoir des résultats à partir de l'application d'une ou plusieurs théories à un niveau d'approximation donné.
- **En ingénierie** : la modélisation 3D est un cas particulier du précédent qui consiste à produire des images d'objet réel.
- **En pédagogie** : la modélisation de la discipline consiste en une représentation simplifiée des objets d'enseignement sous une forme plus ou moins abstraite que les apprenants auront à s'approprier.
- **En informatique** : La construction d'un système d'information, d'un réseau, d'un logiciel complexe, de taille importante et par de nombreuses personnes oblige à modéliser.

3.3. La modélisation des connaissances :

3.3.1. Le rôle de modélisation des connaissances :

Les connaissances dans un système sont toutes les informations et les relations des objets dans un système. La représentation ou la modélisation de ces derniers permet de créer l'image du système qui sera un intermédiaire entre l'utilisateur et le système.

3.3.2. Les étapes de modélisation des connaissances :

La modélisation des connaissances se déroule en quatre étapes :

| N° d'étape | Processus |
|------------|---|
| 1 | Extraction des connaissances |
| 2 | L'acquisition ou la transformation des informations en connaissances |
| 3 | Transmettre ou traiter des connaissances : la représentation |
| 4 | Représentation avec des modèles graphiques : distinguer les types de connaissances et les relations entre eux |

Tableau 1.1 : Les étapes de modélisation des connaissances.

La plupart des approches se basent sur une représentation au niveau connaissances (Knowledge level) au sens de Newell. Ce niveau permet de modéliser un agent rationnel en rendant explicite le *corps* (« le Quoi »), les *actions* (le Comment ») et les *lois de conduite* (« le Pourquoi »). Dans ce type de modélisation le modèle de *domaine* représente le « Quoi » et le modèle de *raisonnement* représente le « Pourquoi et Comment » [4]

3.3.3. La modélisation des connaissances dans un système d'apprentissage :

Dans un système d'apprentissage, les connaissances sont toute interaction entre l'apprenant (comme utilisateur) et la machine (le système).

Pour modéliser les connaissances pédagogiques, il faut prendre en compte des différents modèles existants[5] :

- Modèle des connaissances du domaine abordé.
- Scénarios pédagogiques.
- Modèle des actions possibles de l'apprenant au sein de l'environnement.
- Modèle des rétroactions de l'environnement et/ou de communication médiatisée (Communication entre apprenant et logiciel, apprenant et tuteur, ou entre apprenants).
- Modèles pour la perception et l'interprétation des actions des apprenants et des interactions communicatives.
- Modèle de contrôle de l'interaction (par l'apprenant, par le logiciel).
- Modèle de gestion des caractéristiques individuelles des apprenants et/ou de l'évolution des connaissances des apprenants ;
- Modèle pour l'évaluation des apprentissages.

Pour définir ces modèles il faut définir [4]:

- a. Le recueil dirigé par des questionnements de l'expert sur les étapes identifiées dans l'étape précédente et en dressant des classifications des objets, des problèmes et des stratégies.
- b. L'extraction de concepts à partir de texte
- c. L'agrégation de données par d'application d'algorithmes de « DataMining ».

3.3.4. Les types de représentation des connaissances :

La représentation des connaissances est une étape très importante en informatique. Il y a des différentes manières pour présenter les connaissances :

a) Le langage naturel :

Exemple : L'apprenant passe à un niveau supérieur après le passage des évaluations avec succès.

b) L'arithmétique et la logique :

Exemple :

p : L'apprenant s'évalue q : réussit dans l'évaluation r : passe au niveau supérieur.

$$p \wedge q \Rightarrow r$$

c) Les réseaux sémantiques :

Un réseau sémantique est un graphe composé :

- D'un ensemble de nœuds étiquetés : représentant généralement des objets,
- D'un ensemble de liens orientés et étiquetés entre ces nœuds : représentant généralement des relations entre des objets,
- D'un ensemble d'opérations d'exploitation de ce graphe : constituant des mécanismes de raisonnement.

Exemple :

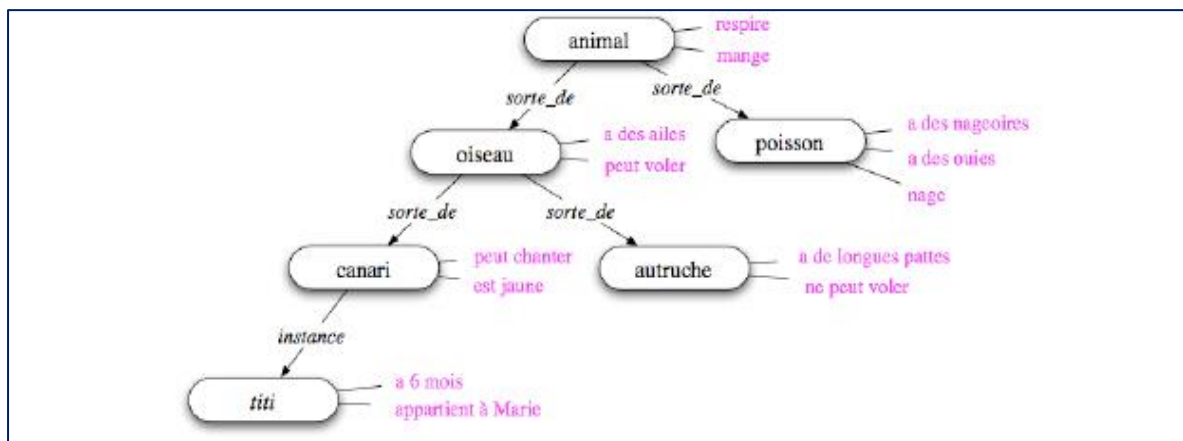


Figure 1.2 : Exemple d'un réseau sémantique[6].

d) Les graphes conceptuels :

Un graphe conceptuel est un graphe bipartite orienté tel que[7] :

- Les nœuds sont soit un concept ou une relation qui sont liés par des arcs orientés.
- L'arc lie toujours un concept à une relation
- un nœud concept peut être isolé.

Exemple :

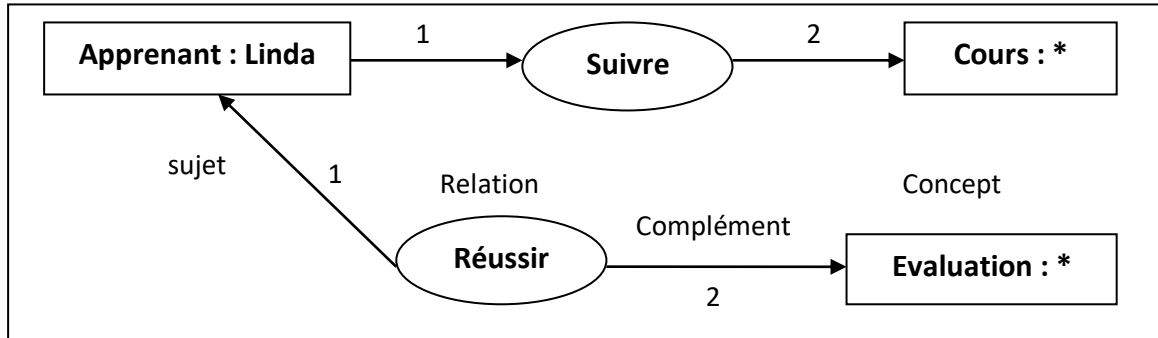


Figure 1.3 : Exemple du graphe conceptuel.

e) **Les schémas conceptuels:**

Un schéma conceptuel est un outil qui permet d'organiser et de représenter graphiquement la structure d'une connaissance.

Le schéma conceptuel a pour but de représenter les liens existant entre des concepts à l'aide de termes exprimant ceux-ci. [w4].

f) **Les règles de production :**

Base de règles+base des faits → moteur d'inférence.

Si condition alors conclusion

Exemple :

Si l'apprenant réussit alors il passe à un niveau supérieur.

g) **Réseaux Bayésiens :**

un réseau bayésien est un modèle probabiliste graphique permettant d'acquérir, de capitaliser et d'exploiter des connaissances, né du besoin de créer des systèmes experts à base de probabilités[8].

3.4. La modélisation des compétences :

3.4.1. Définitions de la compétence :

1. La compétence est la mobilisation ou l'activation de plusieurs savoirs, dans une situation et un contexte donné[9].
2. Une compétence est l'aptitude d'une personne à pouvoir réaliser une tâche complexe de façon efficace et professionnelle, en utilisant toutes les ressources mises à sa disposition [w5].

3. La compétence permet d'agir et/ou de résoudre des problèmes professionnels de manière satisfaisante dans un contexte particulier, en mobilisant diverses capacités de manière intégrée [10].

D'après ces définitions on définit la compétence comme une capacité et/ou performance d'une personne pour résoudre un certain problème en regroupant les savoirs et les savoirs faire.

3.4.2. Les types des compétences :

| Approche de compétence | Détail |
|------------------------------------|---|
| Savoirs théoriques | savoir comprendre, savoir interpréter |
| Savoirs procéduraux | savoir comment procéder |
| Savoir-faire procéduraux | savoir procéder, savoir opérer |
| Savoir-faire expérimentiels | savoir y faire, savoir se conduire |
| Savoir-faire sociaux | savoir se comporter, savoir se conduire |
| Savoir-faire cognitifs | savoir traiter de l'information, savoir raisonner, savoir nommer ce que l'on fait, savoir apprendre |

Tableau 1.2 : Les types des compétences selon Guy le Boterf [11].

3.4.3. Les compétences des apprenants dans le système d'apprentissage :

L'apprenant est un acteur principal dans un système d'apprentissage. Afin d'évaluer l'apprenant, on va suivre une approche d'évaluation par compétences.

Dans le domaine d'apprentissage, l'apprenant possède des compétences spécifiques.

3.4.4. Comment modéliser les compétences des apprenants ?

Pour modéliser les compétences des apprenants, il faut suivre ces étapes :

- a. Une série d'entretiens avec chaque expert et contre expert retenu, dont des observations en situation réelle d'exercice de la compétence, pour identifier les composantes du schéma comportemental dans des situations précises considérés comme essentielles du savoir-faire.
- b. L'analyse, la comparaison des différents schémas identifiés et l'élaboration d'un protocole de performance ou compétence.
- c. La validation du protocole par test auprès de 2 ou plusieurs contre experts avec d'éventuels ajustements pratiques.

- d. La présentation du protocole validé à toute personne chargée du transfert de la compétence modélisée (formateur interne par exemple) de façon à faciliter la transmission des savoir-faire.

Le point 4 peut nécessiter une formation de formateur puisque la personne chargée du transfert en interne (dans l'entreprise) pourra avoir besoin d'acquérir des bases et principes de pédagogie [w6].

3.4.5. Langage de modélisation des connaissances et des compétences :

Dans les systèmes d'apprentissages, il est important de modéliser les connaissances pour traiter les compétences. Pour cela, il faut un langage graphique pour exprimer les connaissances et les structurer.

Le langage le plus utilisé pour la modélisation des connaissances et des compétences est le langage de modélisation par objets typés MOT qui est adapté à tous les concepteurs même les non informaticiens pour la construction d'un système d'apprentissage.

3.4.5.1. Historique :

Le langage de représentation graphique des connaissances par des objets typés a été développé par Gilbert Paquette en collaboration avec LICEF, centre de recherche de la Télé-Université du Québec [12].

3.4.5.2. Langage MOT :

« Le logiciel MOT est un outil de représentation graphique qui sert à exprimer sous forme de modèles les connaissances de divers champs de savoir » [12].

Le langage MOT permet de représenter des connaissances selon deux niveaux d'abstraction : Factual et abstrait. Aussi, selon les types de connaissances (déclarative « quoi ? », procédurale « comment ? » et stratégique « qui, quand, pourquoi ? »).

3.4.5.3. Structure du langage :

Le langage de modélisation par objets typés se compose de trois choses : l'alphabet, la grammaire et une sémantique. Comme la figure montre :

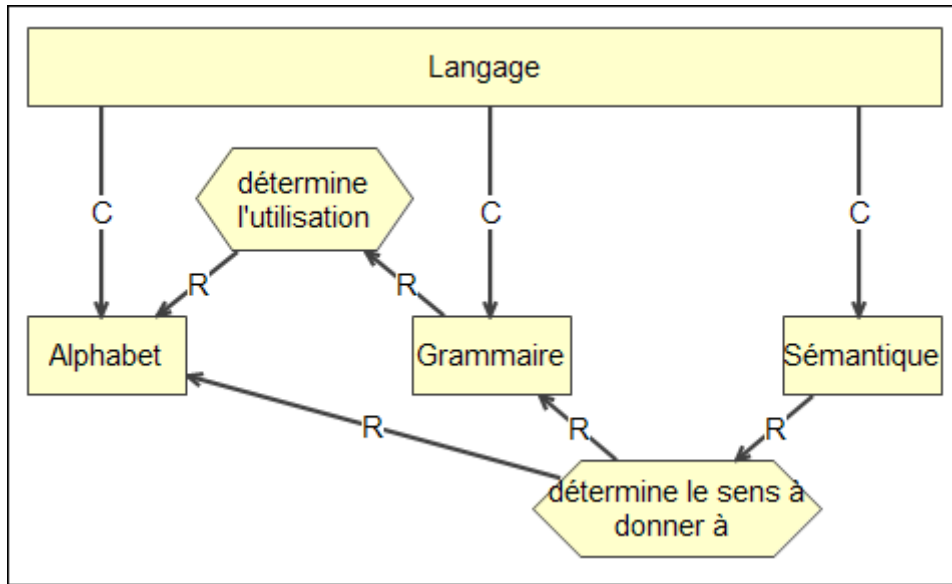


Figure 1.4 : Structure générale d'un langage[w7].

a) **L'alphabet :**

Est constitué de symboles (les primitives d'un langage).

b) **La grammaire :**

Est l'ensemble des règles d'utilisation des symboles.

c) **La sémantique :**

Est le sens donné aux symboles.

-La sémantique MOT associé aux types des connaissances :







| Type de connaissance | Connaissance abstraite | | Connaissance factuelle | |
|---|------------------------|---|------------------------|---|
| Déclarative <i>Le quoi des choses</i> | Concept |  | Exemple |  |
| Action <i>Le comment de choses</i> | Procédure |  | Trace |  |
| Stratégique <i>Le pourquoi, le quand, le qui</i> | Principe |  | Énoncé |  |

Figure 1.5 : Types de connaissances dans langage MOT et leur symbole associé[w7].

-Type de relations dans le langage MOT et leur sémantique :

Dans le langage MOT, il existe huit types de relations représentées par des liens :

- **Lien A :** représente une association d'application.
- **Lien S :** représente une relation de spécialisation.

- **Lien I** : représente une relation d'instanciation.
- **Lien I/P** : représente une association d'intrant/produit.
- **Lien P** : représente la préséance.
- **Lien R** : représente une relation de régulation.
- **Lien C/C*** : représente l'association de composition et de composition multiple.
- **Lien E** : représente une relation d'englobement.

3.4.5.4. Logiciels MOT :

Pour la modélisation avec le langage MOT, il y a trois principaux outils :

- **MOT 2.3** : crée en 1996, et encore utilisé.
- **MOTplus** : crée de 1996 à 1999
- **G-MOT** : a été créé de 2008 à 2012.

3.4.5.5. Modélisation des compétences des apprenants avec MOT :

Dans le système d'apprentissage, selon Paquette (2002a) une compétence est une relation entre un acteur, une habileté et une connaissance.

Après l'extraction des compétences des apprenants par des experts, nous avons choisis le logiciel MOTplus pour la modélisation.

D'abord, on va modéliser la vue globale notre système d'apprentissage.

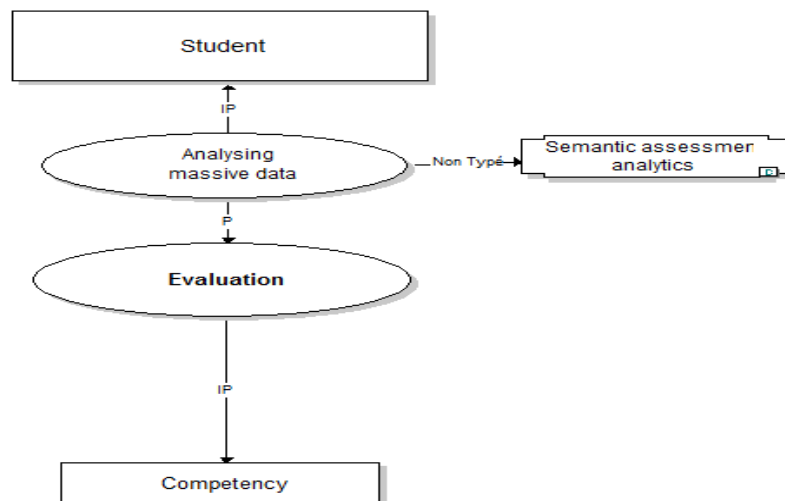


Figure 1.6 : Modélisation du processus d'évaluation par compétences dans le système d'apprentissage avec MOTplus

Ensuite, la modélisation des compétences extraite après l'évaluation :

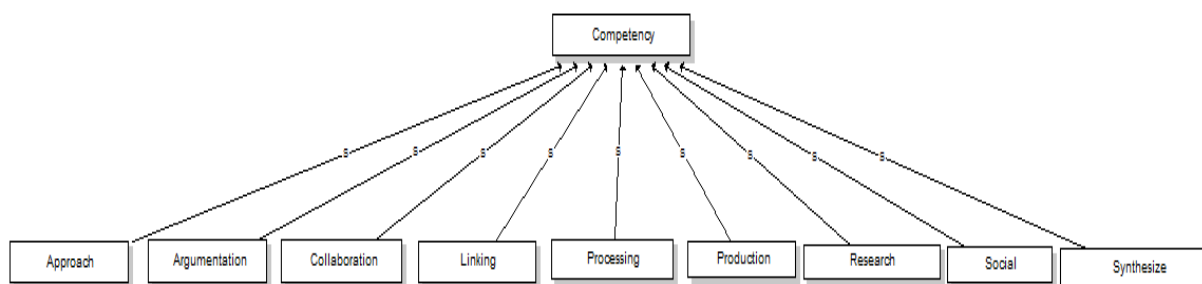


Figure 1.7 : Modélisation des compétences extraites avec MOTplus.

Le tableau ci-dessus représente les concepts des compétences selon la grille d'évaluation basée sur les compétences [13] :

| Compétence | Modélisation avec MOT |
|----------------------|---|
| Approach | <pre> graph BT Approach[Approach] Adaptation[Adaptation] Planning[Planning] Reporting[Reporting] Adaptation --> Approach Planning --> Approach Reporting --> Approach </pre> |
| Argumentation | <pre> graph BT Argumentation[Argumentation] Description[Description] Justification[Justification] Mastery[Mastery] Reactivity[Reactivity] Description --> Argumentation Justification --> Argumentation Mastery --> Argumentation Reactivity --> Argumentation </pre> |
| Collaboration | <pre> graph BT Collaboration[Collaboration] Initiative[Initiative & Responsibility] Sharing[Sharing] Initiative --> Collaboration Sharing --> Collaboration </pre> |
| Linking | <pre> graph BT Linking1[Linking] Linking2[Linking] Linking2 --> Linking1 </pre> |

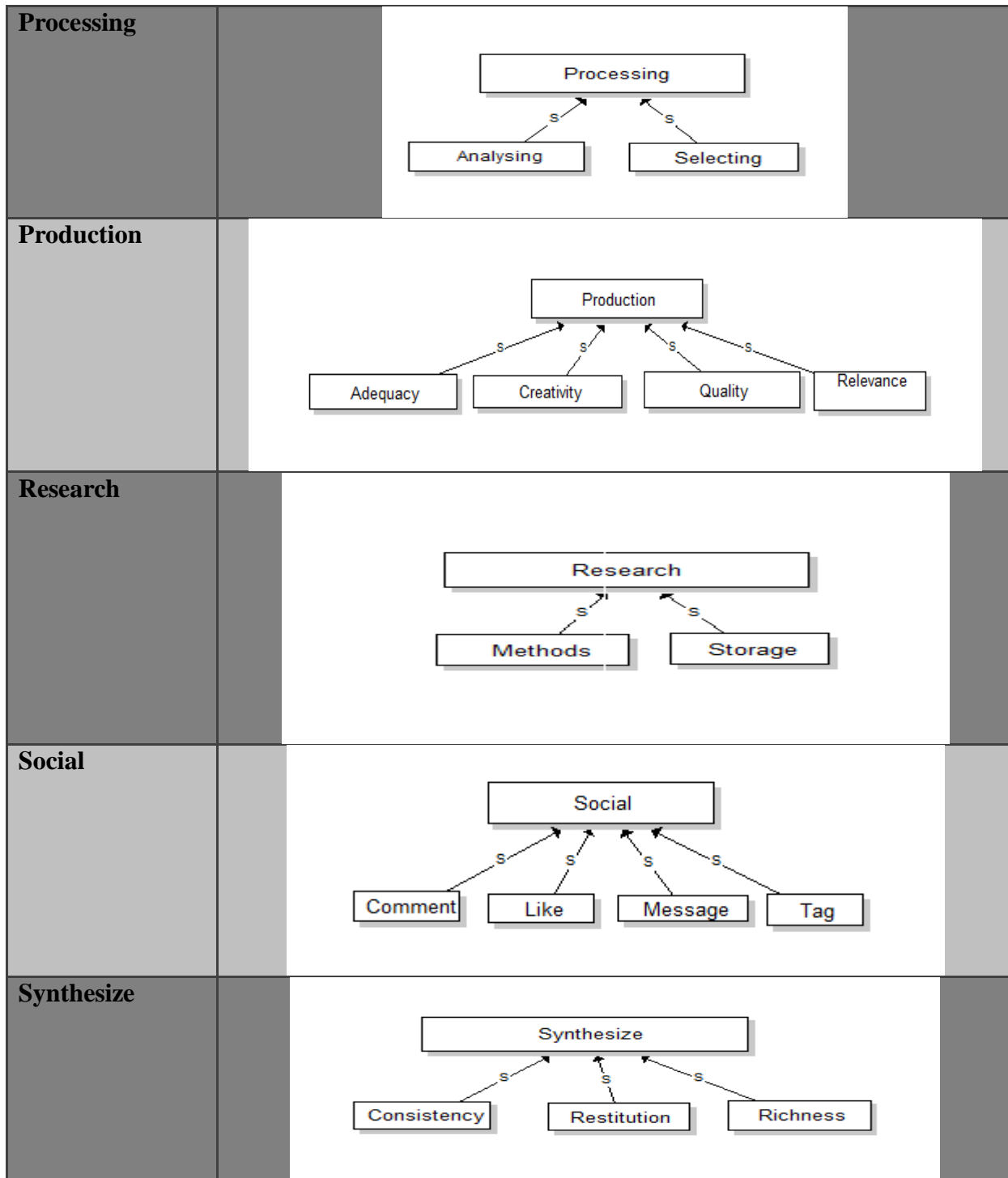


Tableau 1.3 : Modélisation des concepts des compétences avec MOTplus.

4. Conclusion :

Après la modélisation des connaissances et des compétences des apprenants dans notre système, on détaille les techniques et les outils pour extraire ses connaissances et surtout les compétences. L'analyse d'apprentissage est un domaine très important pour l'extraction des données. Dans le chapitre suivant, on va voir les techniques de l'analyse d'apprentissage et les différents outils utilisés. Aussi, les logiciels utilisés et comment les appliquer.

Chapitre 2 :

L'analyse de l'apprentissage

1. Introduction :

Les données énormes ce qu'on appelle « Big Data » ou les données massives dans le web ou des réseaux sociaux. Leur traitement nécessite des techniques spéciales d'analyse ce qu'on appelle l'analyses des données massives.

Dans le domaine d'apprentissage, il existe aussi ce type de données massives qui regroupe les supports pédagogique (cours, évaluations, examen, etc.).Il existe des approches développées pour l'analyse de données dans les systèmes d'apprentissage. Parmi ces approches: EDM(Educational Data mining) etLAK (Learning Analytics and knowledge).

Dans ce chapitre on va voir les techniques de l'analyse d'apprentissage et leur application. Aussi les outils et les logiciels d'analyse appliqués pour l'évaluation des compétences des apprenants dans un système d'apprentissage en ligne.

2. Learning analytics :

2.1. Définition :

L'analyse de l'apprentissage (LA) est un domaine dans lequel on utilise les outils analytiques sophistiqués pour améliorer l'apprentissage et l'éducation. L'analyse d'apprentissage par l'apprenant définit le succès de ce dernier[14] .

2.2. Processus de l'analyse de l'apprentissage :

L'analyse de l'apprentissage est le processus d'utilisation des données dans le but d'améliorer l'apprentissage et l'enseignement.

Selon Romeo ET Ventura, le processus du LA se déroule en trois étapes :

- a. **La collecte de données et le prétraitement** : collection des données volumineuses qui nécessite un prétraitement (nettoyage-intégration-transformation-réduction et modélisation des données).
- b. **L'analyse et l'action** : l'analyse, la prévision, l'intervention, l'évaluation et l'affectation
- c. **Post-traitement** : amélioration continue d'analyse (modification, détermination des nouveaux attributs.)

2.3. Les modèles d'analyse de l'apprentissage :

Il existe des différents modèles :

- Knowledge continuum .
- Web analytics objectives.
- The five steps of analytics.
- Collective Application Model

Le tableau ci-dessus montre une comparaison entre les modèles selon le processus de LA :

| Knowledge Continuum | Five Steps of Analytics | Web Analytics Objectives | Collective Applications Model | Processes of Learning Analytics |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| | | Define goals | Select | Select |
| Data | Capture | Measure | Capture | Capture |
| Information | Report | | Aggregate | Aggregate & Report |
| Knowledge | Predict | | Process | Predict |
| Wisdom | Act | Use | Display | Use |
| | Refine | | | Refine |
| | | Share | | Share |

Figure 2.1 : Comparaison des modèles analytiques[14] .

2.4. Cycle de LA :

L'analyse de l'apprentissage comme on a vu dans la définition, c'est de collecter, mesurer et analyser le rapport des données de progrès les apprenants et les contextes dans lesquels l'apprentissage se déroule.

Donc le cycle de LA :

- a. commence par les apprenants dont leur rôle est d'interagir avec le système : suivis des cours et s'évaluer.
- b. la génération des données qui sont par exemple tous les informations collectées après l'évaluation.
- c. l'analyse ou le traitement de ces données en métriques, ou on utilise des outils d'analyses et techniques.
- d. Les interventions qui incluent notre but de cette analyse.

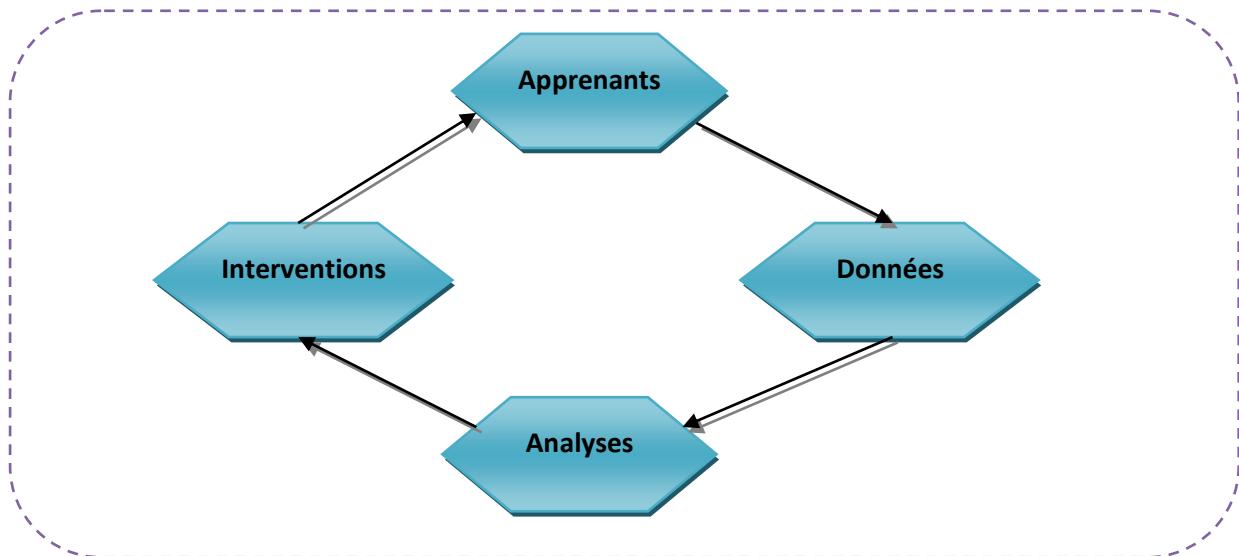


Figure 2.2 : Cycle d'analyse de l'apprentissage.

2.5. Les méthodes de l'analyse de l'apprentissage dans l'éducation :

Learning analytics utilise des diverses méthodes d'analyses. Parmi ces derniers :

- a. Learning analytics process.
- b. Learning analytics analysis.
- c. Data visualization tools and techniques.
- d. Predication.
- e. Clustering.
- f. Relationship mining.
- g. Discovery with models.
- h. Separation of data for use in the process of human judgment.

2.6. Les avantages et les défis de l'analyse de l'apprentissage dans l'éducation:

| Avantages | Défis |
|---|---|
| -Aider les institutions et les instructeurs à améliorer l'offre de cours | -La collecte de données |
| -Fournir une rétroaction utile concernant les résultats des apprenants dans le processus éducatif | -L'incapacité de partager les informations exclusives recueillies par l'institution |
| -L'analyse peut fournir des informations utiles à la communauté de la recherche | -La façon dont l'analyse d'apprentissage est devenue une force dans le processus d'évaluation |
| -La capacité des établissements d'enseignement à identifier des cours ciblés | -Des données erronées peuvent fausser les résultats de l'analyse |

| | |
|---|--|
| qui correspondent plus besoins et préférences des étudiants pour leur programme d'études. | |
| -Déterminer comment améliorer les performances des élèves | -Une incapacité à tirer le meilleur parti de l'analyse de l'apprentissage |
| -Aider les éducateurs comprendre l'expérience d'apprentissage des élèves grâce aux interactions des apprenants avec les outils technologiques tels que l'apprentissage en ligne | -Des ensembles de données complexes qui nécessitent une optimisation |
| -LA permet aux instructeurs d'évaluer formes de connaissances et ajuster le contenu éducatif en conséquence. | -Le plein potentiel de l'analyse de l'apprentissage en rapport avec l'apprentissage nécessite une technologie continue et émergente qui reste actuellement aux stades les plus jeunes. |
| -Renforcer la recherche dans le domaine de l'éducation | -Les considérations éthiques, juridiques et relatives aux risques |

Tableau 2.1 : Les avantages et les défis de LA dans l'éducation[15] .

2.7. Les techniques de Learning Analytics :

Les données des étudiants nécessitent des méthodes d'extraction d'informations et des analyses afin d'améliorer le processus d'apprentissage. LA a été concrétisé sous formes des techniques et des outils.

2.7.1. Les techniques d'analyses pour l'évaluation des compétences :

Notre projet est l'évaluation des compétences des étudiants afin d'améliorer leur évaluation dans leur cursus d'apprentissage. Il existe des différentes approches analytiques pour soutenir l'évaluation basée sur les compétences.

Chacun de ces approches analytiques permet de détecter les compétences des apprenants.

| Techniques/Outils | Description de la technique | Compétence |
|---------------------------------|---|--|
| Social Network Analysis: | Identifier les interactions qui favorisent le processus d'apprentissage. | Social |
| Sentiment Analysis: | Extraire des sentiments qui décrivent l'état émotionnel des élèves envers les objets d'apprentissage ou les contributions d'autres utilisateurs | Émotif |
| Discourse Analysis : | Classez les textes des élèves en questions, réponses ou catégories plus fines telles que : accord, désaccord, élaboration, etc. | Argumentation, traitement, réactivité et restitution |
| Topics Extraction : | Extrait des informations | Production, liaison, richesse et |

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| | pertinentes telles que les entités nommées (personnes, lieux, organisations, etc.), les concepts ainsi que les faits (dates, expressions horaires, quantités, etc.) des corps de texte | argumentation |
| Hashtag Suggestion: | Renvoie la liste des suggestions de hashtag pour un sujet ou un texte plus court. Prend en compte à la fois la pertinence sémantique et la popularité des hashtags en temps réel. | Adéquation, créativité, qualité et pertinence |
| Text Tonality : | Détermine la tonalité d'un texte - corporatif (formel) ou personnel (informel). | Rapports, description et justification |
| Grammar check : | Détermine le niveau linguistique des élèves | Qualité et maîtrise |
| Text summarization: | Résumez un texte / document donné selon la longueur spécifiée. | Rapports, processus et pertinence |
| Text comparison : | Permet de faire une comparaison de texte et de trouver les différences entre deux textes. | Qualité, responsabilité et maîtrise |
| Image tagging: | Permet l'ajout automatique d'une «étiquette» à une image | Créativité, maîtrise, lien et pertinence |
| Inferring & reasoning: | Enrichissez le profil de l'apprenant avec de nouvelles connaissances déduites par les règles sémantiques. | Description, pertinence et richesse |
| Document Structure Analysis : | Regrouper un ensemble de textes de manière à ce que les textes d'un même groupe (appelé cluster) soient plus similaires les uns aux autres qu'à ceux de différents clusters | Cohérence, sélection et qualité |

Tableau 2.2 : Les approches analytiques d'apprentissage appliquées dans le système[13] .

2.8. Outils pour l'analyse de l'apprentissage :

Learning Analytics (LA) se définit comme la mesure, la collecte, l'analyse et la communication d'informations sur les apprenants et leurs contextes dans le but de comprendre et d'optimiser l'apprentissage[16].

Selon les approches analytiques vues et les techniques qu'on a besoin dans notre système afin de détecter et extraire les compétences des apprenants pour l'évaluation. Il existe des différents moyens et des outils.

2.8.1. Text mining :

Dans l'analyse des données des apprenants commence par le traitement textuel ou ce qu'on appelle le text mining.

a) C'est quoi le text mining :

Le «text mining», ou fouille de textes, est un sujet central dans la problématique du « Content Analytics» . On sait bien en effet que de l'ordre de 80 à 90% de l'information («content») interne ou externe qui intéresse l'entreprise est non structurée. D'un autre côté, l'analyse de cette information («analytics»), ne peut se faire que sur des données structurées, numériques ou symboliques, sur lesquelles un logiciel pourra faire des opérations de calcul, de comparaison ou de tri [17].

b) Rôle du text mining :

Le rôle du text mining est d'analyser et d'extraire les informations nécessaires à partir d'un texte.

c) Etapes de text mining :

- 1) Collecter les informations à partir des données non structurées.
- 2) Convertir ces informations reçues en données structurées.
- 3) Identifier le modèle à partir de données structurées.
- 4) Analyser le modèle.
- 5) Extraire les informations précieuses et les stocker dans la base de données.

d) Technologie de base de text mining :

- **Information Retrieval:** Il est mesuré comme une extension de la récupération de documents où les documents retournés sont traités pour extraire les informations utiles cruciales pour l'utilisateur[18] .
- **Information Extraction:** Le but des méthodes d'extraction d'informations (IE) est l'extraction d'informations utiles à partir de texte. Il identifie l'extraction d'entités, d'événements et de relations à partir de texte semi-structuré ou non structuré[18] .
- **Categorization:** La catégorisation des textes est une sorte d'apprentissage «supervisé» où les catégories sont connues à l'avance et fermes en cours pour chaque document de formation. Ensuite, sa principale utilisation projetée était d'indexer la littérature scientifique au moyen de mots contrôlés[18] .
- **Clustering:** Le clustering est l'un des sujets les plus intéressants et les plus importants de l'exploration de texte. Son objectif est de trouver des structures intrinsèques dans l'information et de les organiser en sous-groupes importants pour une étude et une

analyse plus approfondies. Il s'agit d'un processus non supervisé à travers lequel les objets sont classés en groupes appelés clusters[18] .

- **Summarization:** La synthèse de texte est le processus de création automatique d'une version compressée d'un texte donné qui fournit des informations utiles à l'utilisateur. Dans une grande organisation ou entreprise, le chercheur n'a pas le temps de lire tous les documents, il résume donc le document et met en évidence le résumé avec les principaux points[18] .

e) Domaines et applications du text mining :

- Applications de sécurité.
- Recherche de l'information.
- Sentiment Analysis.
- Intelligence économique.
- Marketing.
- Copyright et analyse du profil client.
- Applications biomédicales.
- Filtrage de communications.

2.8.2. Logiciels et programmes pour l'analyse de l'apprentissage et le text mining :

Les logiciels et les programmes de LA et le text mining sont disponibles auprès de nombreuses sociétés et sources commerciales et open source.

Le tableau ci-dessus représente une comparaison entre des logiciels et des outils selon les techniques et les approches analytiques qu'on a besoin pour extraire les compétences.

| Technique | Social Network Analysis | Sentiment Analysis | Discourse Analysis | Topics Extraction | Hashtag Suggestion | Text Tonality | Grammar check | Text summarizatio | Text comparison | Image tagging | Inferring & reasoning | Classification clustering |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|---------------|-----------------------|---------------------------|
| Apache OpenNLP | | + | | + | | | | | | | | + |
| Google Cloud Natural Language API | | + | | | | | | | | | | |
| GATE | | + | | | | | | | | | | |
| Datumbox | | + | | | | | | | | | | + |
| KH Coder | | | | + | | | | | | | | + |

| Language Toolkit | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|---|--|---|--|--|---|---|---|--|--|---|
| KNIME | | | | | | | | | | | | |
| PLOS | | | | | | | | | | | | |
| Voyant Tools | | | | | | | | | | | | |
| spaCy | | | | + | | | | | | | | + |
| Meaning cloud | | + | | + | | | | + | | | | + |
| Text mining in R | + | + | | + | | | + | + | + | | | + |
| Text mining in Python | + | + | | + | | | | | | | | + |

Tableau 2.3 : Comparaison entre des logiciels et des outils selon les approches analytiques.

Selon la comparaison, nous avons choisis le langage R comme moyen de programmation du text mining et comme un outil pour l'analyse de l'apprentissage.

3. Le langage R :

3.1. Pourquoi le langage R ?

Le langage R est un langage de programmation et aussi un logiciel utilisé pour les analyses statistiques, et représentation graphique. Le langage R est un langage complet, standard et facile à utiliser.

3.2. Paradigme de programmation en R :

La programmation on R est multi paradigmes :

- Programmation impérative.
- Programmation orienté objet.
- Programmation fonctionnelle.
- Programmation réflexive.

3.3. Domaine d'application :

Le langage R est utilisé dans des domaines de recherches tel que :

- La recherche scientifique.
- Analyse de données (data mining).
- Calcul statistique et les analyses statistiques.
- Les analyses informatiques.

3.4. Logiciel R :

Le logiciel R est un logiciel gratuit disponible sous tous les systèmes d'exploitation : Windows, Ubuntu, Mac. Il est rapide, libre, collaborative, excellent pour les simulations, la programmation, les analyses informatiques intensives. Parmi ces analyses : analyses statistiques, analyses des données massives et analyses du texte.

3.5. L'analyse du texte dans R :

L'analyse du texte est un domaine de recherche très important et aussi passionnant. L'application de l'analyse de texte est difficile parce qu'elle comprend des méthodes et des techniques qui ne sont pas disponibles à la fois dans le même logiciel.

Le langage R offre une large gamme de packages d'analyse de texte. Sa facilité d'utilisation et à l'aide de ces packages a mis la réalisation de cette analyse du texte possible.

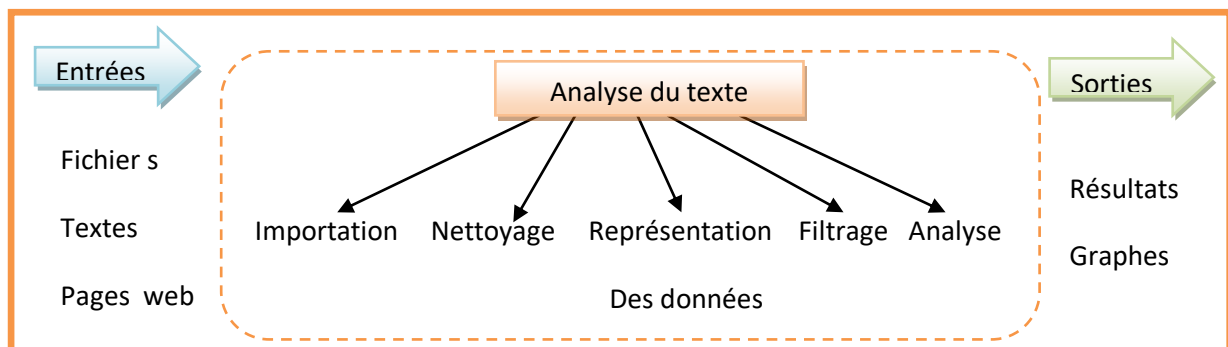


Figure 2.3 : Processus de l'analyse du texte en R.

3.6. Machine learning en R :

R contient des techniques et des algorithmes qui apprennent des modèles à partir d'un ensemble de données.

Exemples :

- Topic extraction.
- Sentiment analysis

4. Travaux connexes :

Cette partie regroupe les travaux connexes sur l'approche de l'évaluation par compétences et l'utilisation des techniques d'analyse de l'apprentissage.

4.1. L'évaluation par compétences des apprenants :

4.1.1. L'évaluation des apprenants :

L'évaluation des apprenants est généralement basée sur le principe de la note qui est le critère essentiel de l'évaluation c'est-à-dire, si les réponses sont justes alors succès.

Il existe trois types d'évaluations pédagogiques [w8]:

- **Prédictive:** C'est l'audit de niveau avant d'entrer dans une formation. Le but est de faire un diagnostic, pour vérifier que vous avez les pré-requis nécessaires pour intégrer une formation. Sinon, cela peut être le moyen pour le formateur de vérifier le niveau d'un groupe dans une session inter ou intra-entreprise. Est ce que le groupe est hétérogène ou homogène ?
- **Formative:** Elle accompagne la fonction de régulation. Il s'agit d'évaluer ce qui fonctionne ou pas pour les stagiaires, d'évaluer le degré d'acquisition des compétences par les apprenants au regard des objectifs fixés.
- **Sommative :** Évaluation des acquis en fin de formation, soit pour obtenir une certification, une qualification ou un diplôme. (un examen, une mise en situation devant jury ou pas) ou tout simplement pour attester que vous avez atteint les objectifs de la formation.

L'évaluation peut prendre plusieurs formes. L'évaluation diagnostique qui permet d'établir un état des lieux, de savoir sur quels acquis on peut compter, de repérer ce qu'il faudra combattre. L'évaluation sommative qui est une évaluation-bilan ou contrôle. Malgré ses faiblesses et les critiques qui lui sont adressées, elle reste reine. Puisque c'est la note qui compte, alors avoir la moyenne devient la norme et aboutit à un classement, une répartition les élèves en trois groupes (les bons, les moyens, les faibles) .Et l'évaluation formative qui renseigne sur les acquis en construction. Elle permet à l'élève de prendre conscience de ses progrès et de ses erreurs et ainsi d'avancer Elle correspond à l'adage « évaluer pour évoluer »[19].

4.1.2. L'évaluation par compétences :

Les réflexions autour des modes d'évaluation dès la classe de seconde malgré leur intérêt sont plus rares (ou moins visibles, lisibles). Pourtant, les élèves que nous recevons en classe de seconde ont déjà un assez long vécu scolaire, ont acquis un certain nombre de compétences. Aussi, il est utile d'apprécier ces acquis en début d'année, de valoriser leurs savoirs, d'inviter

les élèves à les formaliser afin de les mettre en confiance. Dans cette optique, l'évaluation doit permettre à l'élève de seconde de mieux se connaître, d'apprécier le plus justement possible ses points forts et ses points faibles, ses acquis, afin qu'à la fin de l'année il puisse intégrer la filière qui correspond le mieux à ses goûts et à son profil. L'évaluation perd sa visée sélective de mise en concurrence qui engendre stress, frustration et découragement, voire échec scolaire[19].

Une autre définition de l'évaluation par compétences :

L'évaluation par compétences cherche à faire apparaître la valeur des productions au travers du repérage de la présence d'éléments jugés fondamentaux. La démarche consiste à apprécier positivement les différentes connaissances, savoir-être ou savoir-faire attestés plutôt qu'à sanctionner négativement par des retraits de points l'absence de réponses attendues parfois extrêmement restrictives[20].

Donc, on peut résumer que l'évaluation par compétences est une évaluation des capacités et des connaissances des apprenants, elle est plus précise par rapport aux autres types des évaluations.

4.1.3. Comment faire une évaluation par compétences :

Il existe des différentes approches [21]:

- Grilles d'analyse critériée de performances ou de productions simples
- Dossier d'apprentissage, portfolio et outils d'autoévaluations suscitant des activités métacognitives.

Xavier Rogiers propose une taxonomie focalisant sur quatre niveaux de maîtrise des compétences : Maîtrise maximale, Maîtrise suffisante (ou minimale), Maîtrise partielle et Aucune maîtrise. [20]

4.1.4. Logiciels pour l'évaluation des compétences :

Parmi les logiciels d'évaluations par compétences des apprenants il existe :

- a) **SACouche** : est un logiciel d'évaluation des compétences, SACoche est utilisée depuis plus d'un an par plusieurs collèges français. Libre et gratuit, il permet notamment aux professeurs de conserver des traces de ce que leurs élèves ont acquis, et aux élèves de savoir où ils en sont dans l'acquisition de compétences[w9].
- b) **PREPS** : Le logiciel très intuitif et ergonomique, en particulier par rapport à Sacoche. Il est utilisé depuis 2015-2016 au Lycée Français international AFLEC de Dubai pour le secondaire (classes sans note en 6e en 2015-2016 puis tout le collège sans note à partir de 2016-2017) [w10].

- c) **Je Valide** : Je valide est utilisé en maternelle dans l'ensemble des établissements Aflec (depuis 2016-2017 au Liban et en expérimentation au LFI Dubai puis aux Emirats en 2017-2018). Je Valide est une application individuelle sur iOS (ipad et iphone) qui permet de valider et de suivre en direct les compétences de chaque élèves en maternelle[w10].
- d) **Verac** : Logiciel libre et gratuit à installer sur un serveur web Logiciel utilisé par une école pilote dans l'évaluation par compétences qui a également reçu un prix de l'innovation Utilisable primaire et secondaire mais pas de possibilité d'ajouter des notes[w10].

4.2. L'utilisation des techniques d'analyse de l'apprentissage dans l'évaluation par compétences :

Il existe un travail sur comment soutenir l'évaluation des compétences grâce à une approche d'analyse de l'apprentissage utilisant des rubriques enrichies. Cette approche se repose sur la construction d'un modèle de domaine de SCALA qui se compose de concepts et de relations entre eux pour représenter le modèle d'apprentissage basé sur les compétences, et les métriques d'apprentissage qui pourraient être extraites des activités des étudiants. SCALA fait face au manque d'évolutivité, à la nature subjective d'évaluation, la difficulté à trouver des compétences latentes et le manque d'activités d'évaluation pour soutenir l'évaluation des compétences, intégrant des données d'apprentissage hétérogènes en utilisant la spécification LA de IMS Caliper. Ainsi, ces mesures normalisées serviront de données exploitables pour soutenir l'évaluation des compétences[22].

4.3. Conclusion :

D'après ces travaux connexes, nous avons vu l'importance de l'évaluation par compétences, ces formes, les outils appliqués et les logiciels. Aussi, les travaux existant sur l'utilisation et l'application d'analyse de l'apprentissage dans l'évaluation par compétences.

5. Conclusion :

Dans ce chapitre, on a vu c'est quoi l'analyse de l'apprentissage, ses avantages et ses inconvénients. On a vu aussi les techniques et les approches de l'analyse de l'apprentissage et leurs utilisations pour l'extraction des compétences. De plus, les logiciels connu et une comparaison entre eux, aussi pourquoi on a choisi le langage R pour faire notre projet. Enfin, les travaux connexes sur l'évaluation par compétences. Dans le chapitre suivant, on va entrer dans la conception du système.

Partie II :

Conception et implémentation du système

Chapitre 3 :

Conception du système

1. Introduction :

D'après ce qu'on a étudié dans les deux premiers chapitres sur la modélisation des connaissances et des compétences et l'analyse de l'apprentissage. On a modélisé les connaissances et les compétences, et comment l'analyse de l'apprentissage avec ses différentes techniques et outils extrait les connaissances sur les compétences des étudiants. De plus, le langage R et son rôle dans l'analyse de texte. Notre objectif principal est de concevoir un système d'évaluation des compétences des étudiants en ligne, basé sur l'utilisation des techniques de l'analyse d'apprentissage.

Dans ce chapitre, on va présenter l'architecture du système globale et détaillée. Aussi, l'analyse de données textuelles des apprenants avec le langage R et l'échange de données et des résultats entre le logiciel R et la plateforme de l'apprentissage.

2. Objectif du projet :

Notre objectif est de concevoir et de développer un système d'apprentissage en ligne. Nous avons focalisé sur une nouvelle méthode d'évaluation qui est l'évaluation par compétences des apprenants : les méthodes d'évaluation utilisées, l'extraction de compétences et les règles sur lesquelles repose cette évaluation. Afin de mettre en œuvre l'évaluation nous avons construit une plateforme E-Learning avec trois espaces : Espace étudiant, espace enseignant et espace administrateur.

Notre système assure les fonctionnalités suivantes :

- Plateforme E-Learning avec interface utilisateur intuitive et facile à utiliser.
- Gestion globale et efficace des ressources d'apprentissage.
- Des profils d'utilisateurs avec leurs rôles.
- Interaction entre enseignant et apprenant.
- Des tests et des évaluations en ligne pour chaque niveau.
- Des ressources d'enseignements clair et téléchargeable.
- Des représentations graphiques et des statistiques pour chaque apprenant à savoir pour l'avancement dans les cours, les résultats des évaluations et les compétences acquises.

Les objectifs de notre système :

- Visualisation des traces d'apprentissage.

- Extraire les compétences des apprenants.
- Appliquer une méthode d'évaluation formative qui est basée sur le principe des compétences.
- Résoudre les problèmes des apprenants en individualisant le davantage d'évaluation.

3. Architecture globale du système :

Notre système d'apprentissage en ligne est construit de trois espaces : Administrateur, enseignant et étudiant où chacun dispose de ses fonctionnalités pour jouer son rôle. L'architecture générale de notre système ESCA(E-learning System with Competency-based Assessment) est schématisée ci-dessus :

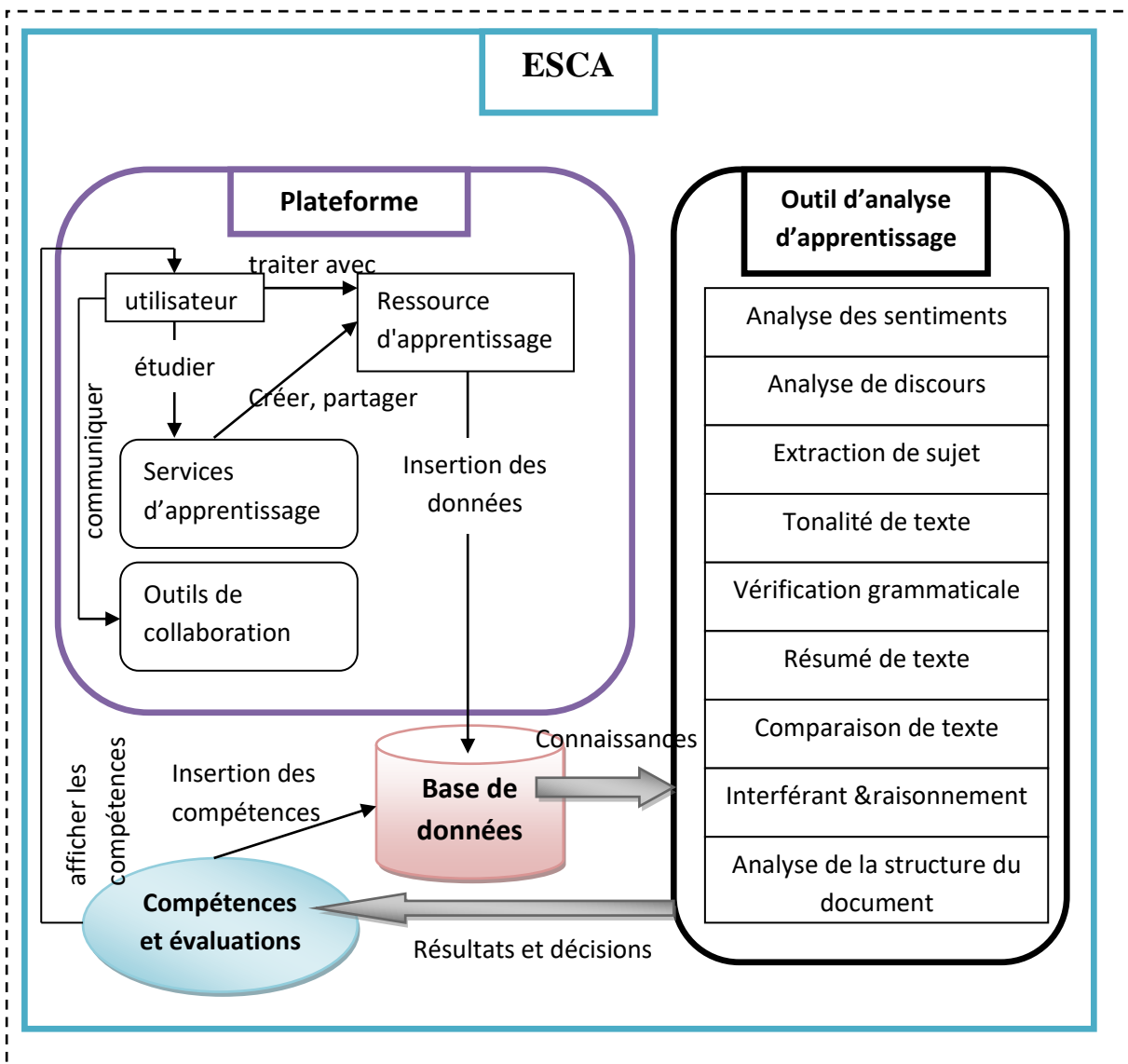


Figure 3.1 : Architecture globale du système.

4. Les schémas fonctionnels du système :

4.1. L'administrateur :

L'administrateur est le responsable de la gestion de la plateforme d'apprentissage, il assure ces fonctionnalités :

- ❖ La gestion des apprenants qui comprend la modification et la suppression des profils des apprenants.
- ❖ La gestion des enseignants : la validation des inscriptions des enseignants, la modification et la suppression des profils de ces derniers.

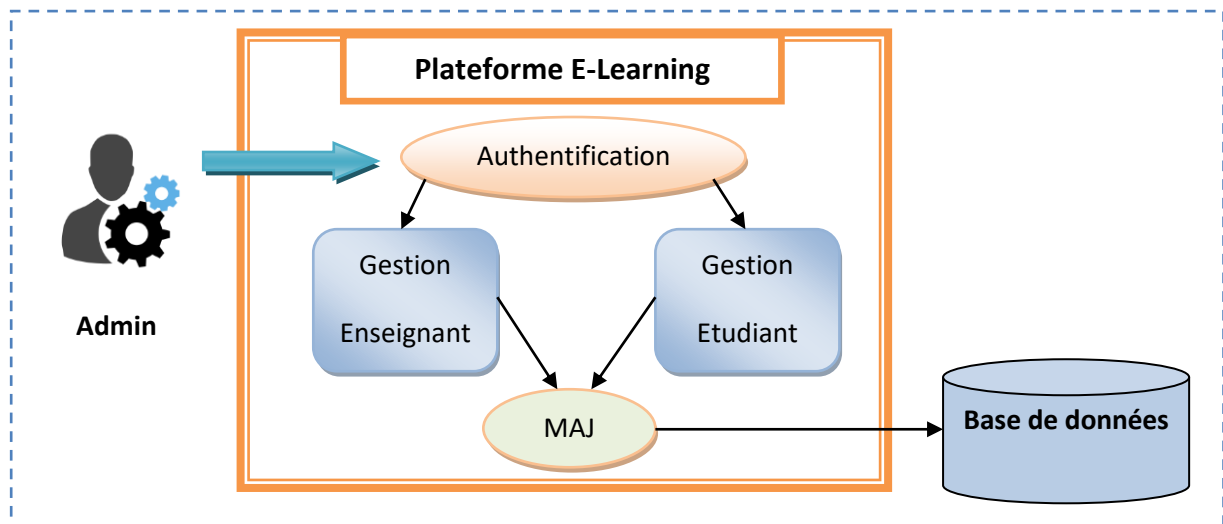


Figure 3.2 : Schéma fonctionnel des activités de l'administrateur.

4.2. L'enseignant :

L'enseignant est un acteur responsable sur la gestion des unités d'enseignements : cours, définitions, explications, exercices pour chaque chapitre de chacun de ses modules et des différents types d'évaluations : examens, exposés, exercices, devoirs et qcm. Le schéma fonctionnel de l'enseignant est représenté dans cette figure :

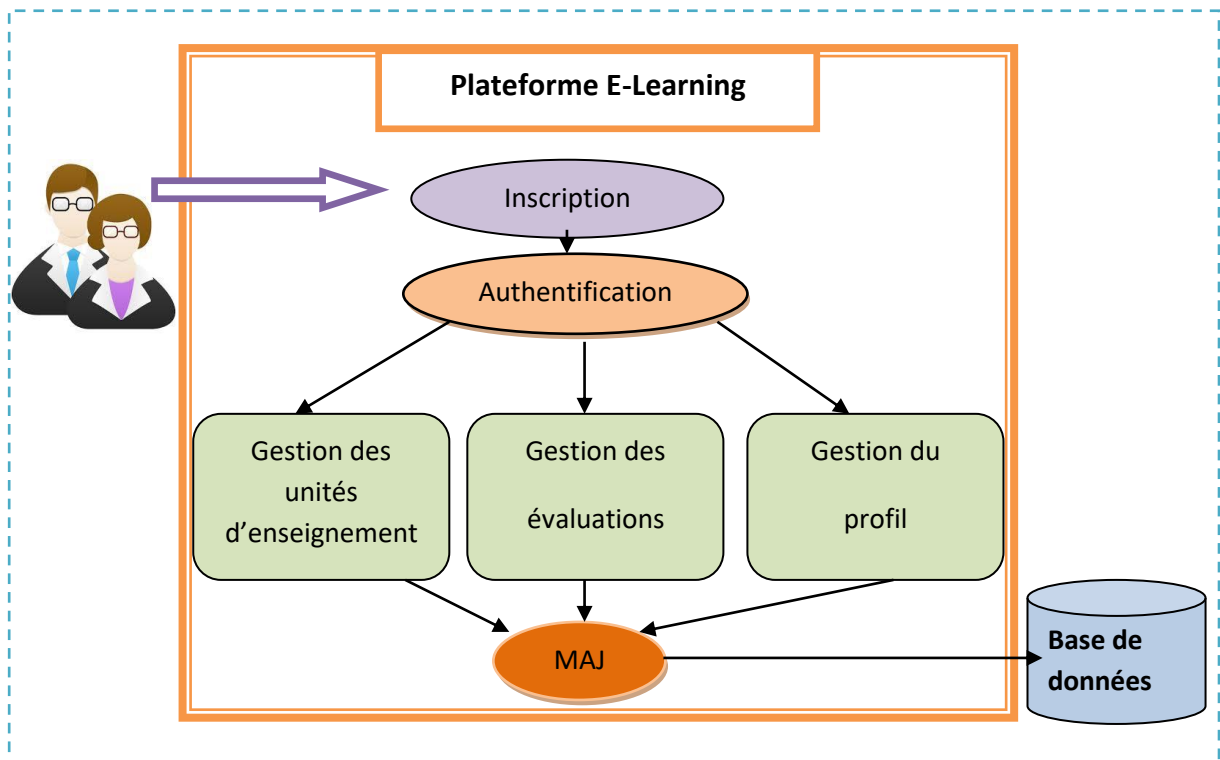


Figure 3.3 : Schéma fonctionnel des activités de l'enseignant.

4.3. L'apprenant :

L'apprenant est l'acteur principal dans la plateforme. Il commence par une inscription simple, puis il s'authentifie pour accéder à son profil. Puis, il consulte les modules selon son niveau. Il peut accéder aux détails de chaque chapitre des modules : cours, explications, définitions, exercices, etc..Il passe les évaluations selon son choix : devoirs, exercices, examens, exposés et qcm pour qu'il passe à un niveau supérieur.

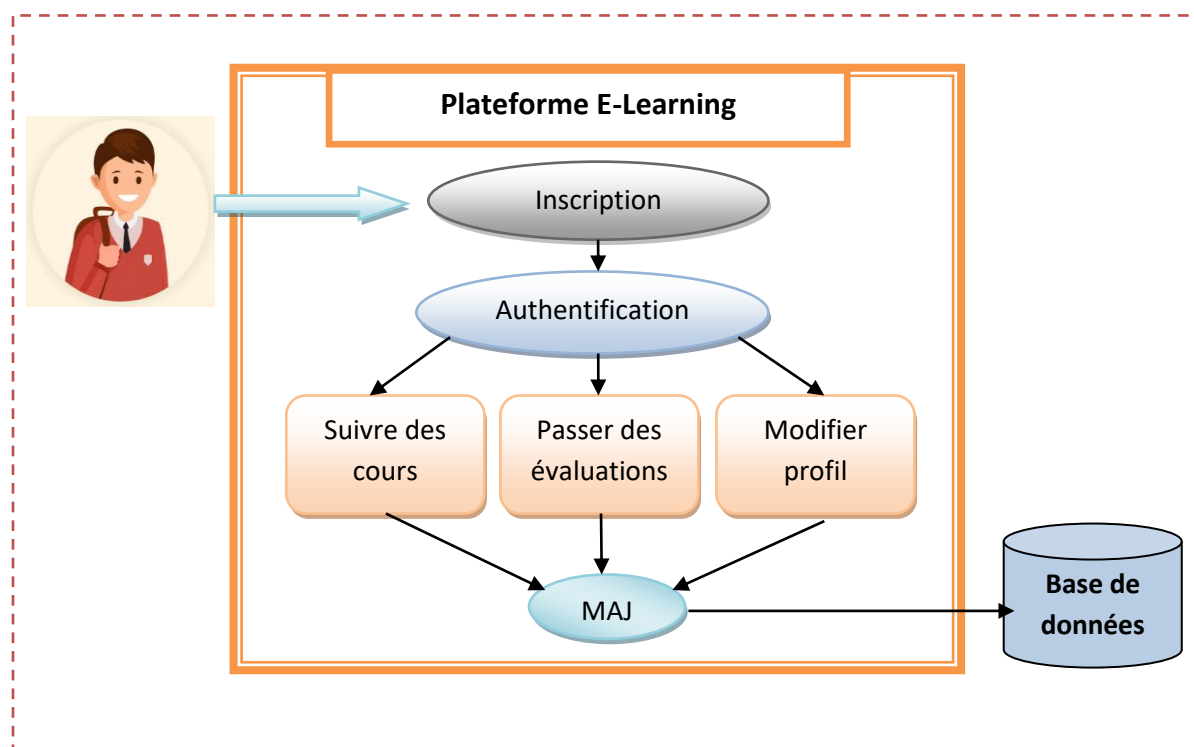


Figure 3.4 : Schéma fonctionnel des activités de l'apprenant.

5. Structure de la base de données:

5.1. Dictionnaire de données :

| N° | Désignation | Code | Type |
|----|---|----------------|------|
| 01 | L'identifiant numérique de l'administrateur | idA | N |
| 02 | Le pseudonyme de l'administrateur | PseudoA | AN |
| 03 | Le mot de passe de l'administrateur | MDPA | AN |
| 04 | L'état de connexion (en ligne ou non) | etat_connexion | N |
| 05 | L'identifiant numérique d'un enseignant | idEns | N |
| 06 | Le pseudonyme d'un enseignant | PseudoEns | AN |
| 07 | Le mot de passe d'un enseignant | MDPEns | AN |
| 08 | Le nom d'un enseignant | NomEns | A |
| 09 | Le prénom d'un enseignant | PrenomEns | A |
| 10 | L'email d'un enseignant | EmailEns | AN |
| 11 | Le grade d'un enseignant | Grade | A |
| 12 | Le département d'un enseignant | Departement | A |
| 13 | L'état de connexion (en ligne ou non) | etat_connexion | N |
| 14 | L'état de l'invitation (en attente ou accepter) | validation | N |
| 15 | L'identifiant numérique d'un étudiant | idEt | N |

| | | | |
|----|--|-------------------|----|
| 16 | Le pseudonyme d'un étudiant | PseudoEt | AN |
| 17 | Le mot de passe d'un étudiant | MDPEt | AN |
| 18 | Le nom d'un étudiant | NomEt | A |
| 19 | Le prénom d'un étudiant | PrenomEt | A |
| 20 | L'email d'un étudiant | Email | AN |
| 21 | Le niveau d'étude d'un étudiant | Niveau | AN |
| 22 | La spécialité d'un étudiant | specialite | A |
| 23 | L'état de connexion (en ligne ou non) | etat_connexion | N |
| 24 | L'identifiant numérique d'une compétence | idC | N |
| 25 | Le nom d'une compétence | NomC | A |
| 26 | Le score de point d'une compétence | Score | N |
| 27 | L'identifiant numérique d'une technique d'analyse | idTA | N |
| 28 | Le sujet extrait à partir de l'analyse | topic_extraction | A |
| 29 | Le domaine du sujet extrait à partir de l'analyse | topic_domain | A |
| 30 | Les fautes grammaticales extraites à partir de l'analyse | grammar_check | A |
| 31 | La correction des fautes grammaticales extraites à partir de l'analyse | correction | A |
| 32 | Le résultat de l'analyse des sentiments | sentiment | A |
| 33 | Le résumé du texte de l'apprenant | summary | A |
| 34 | La tonalité du texte de l'apprenant | tonality | A |
| 35 | Le résultat de comparaison du texte de l'apprenant avec le corrigé de l'évaluation | comparisation | A |
| 36 | La structure du texte de l'apprenant | structure | A |
| 37 | Le résultat de l'analyse de discours | discourse | A |
| 38 | Le résultat de l'analyse de l'humour | quotes | A |
| 39 | Le résultat de l'analyse de l'âge | age | AN |
| 40 | Le résultat de l'analyse de l'humeur | mood | A |
| 41 | Le résultat de l'analyse du profil de l'apprenant | interfering | A |
| 42 | Le résultat de l'analyse de l'esprit critique | critical_thinking | A |
| 43 | Le résultat de l'analyse sociale | social | A |
| 44 | L'identifiant numérique d'un module | idM | N |
| 45 | L'intitulé du module | IntituleM | A |
| 46 | Le niveau d'étude | NivEtude | AN |
| 47 | La spécialité | specialite | A |
| 48 | L'identifiant numérique d'une unité d'enseignement | idU | N |
| 49 | Le contenu d'un chapitre | chapitre | AN |
| 50 | Le numéro d'un chapitre | numCh | N |
| 51 | Les exemples d'un chapitre | exemples | AN |

| | | | |
|----|--|--------------|----|
| 52 | Les exercices d'un chapitre | exercices | AN |
| 53 | Les explications d'un chapitre | explications | AN |
| 54 | Les définitions d'un chapitre | definitions | AN |
| 55 | L'identifiant numérique d'une méthode d'évaluation | idME | N |
| 56 | Le contenu d'un devoir | devoir | AN |
| 57 | Le corrigé d'un devoir | corrige | AN |
| 58 | Le contenu d'un exposé | expose | AN |
| 59 | Le corrigé d'un exposé | corrige | AN |
| 60 | Le contenu des exercices | exercices | AN |
| 61 | Le corrigé des exercices | corrige | AN |
| 62 | Le contenu d'un examen | examen | AN |
| 63 | Le corrigé d'un examen | corrige | AN |
| 64 | L'identifiant numérique d'un qcm | idQ | N |
| 65 | L'intitulé d'un qcm | IntituleQ | AN |
| 66 | Le contenu d'un qcm | ContenueQ | AN |
| 67 | Le premier choix d'un qcm | choix1 | AN |
| 68 | Le deuxième choix d'un qcm | choix2 | AN |
| 69 | Le troisième choix d'un qcm | choix3 | AN |
| 70 | La solution d'un qcm | solution | N |
| 71 | L'identifiant numérique d'une évaluation | idEv | N |
| 72 | La réponse de l'apprenant | reponse | AN |
| 73 | Le résultat d'une évaluation | resultat | AN |

Tableau 3.1: Dictionnaire de données.

5.2. Modèle conceptuel de données (MCD) :

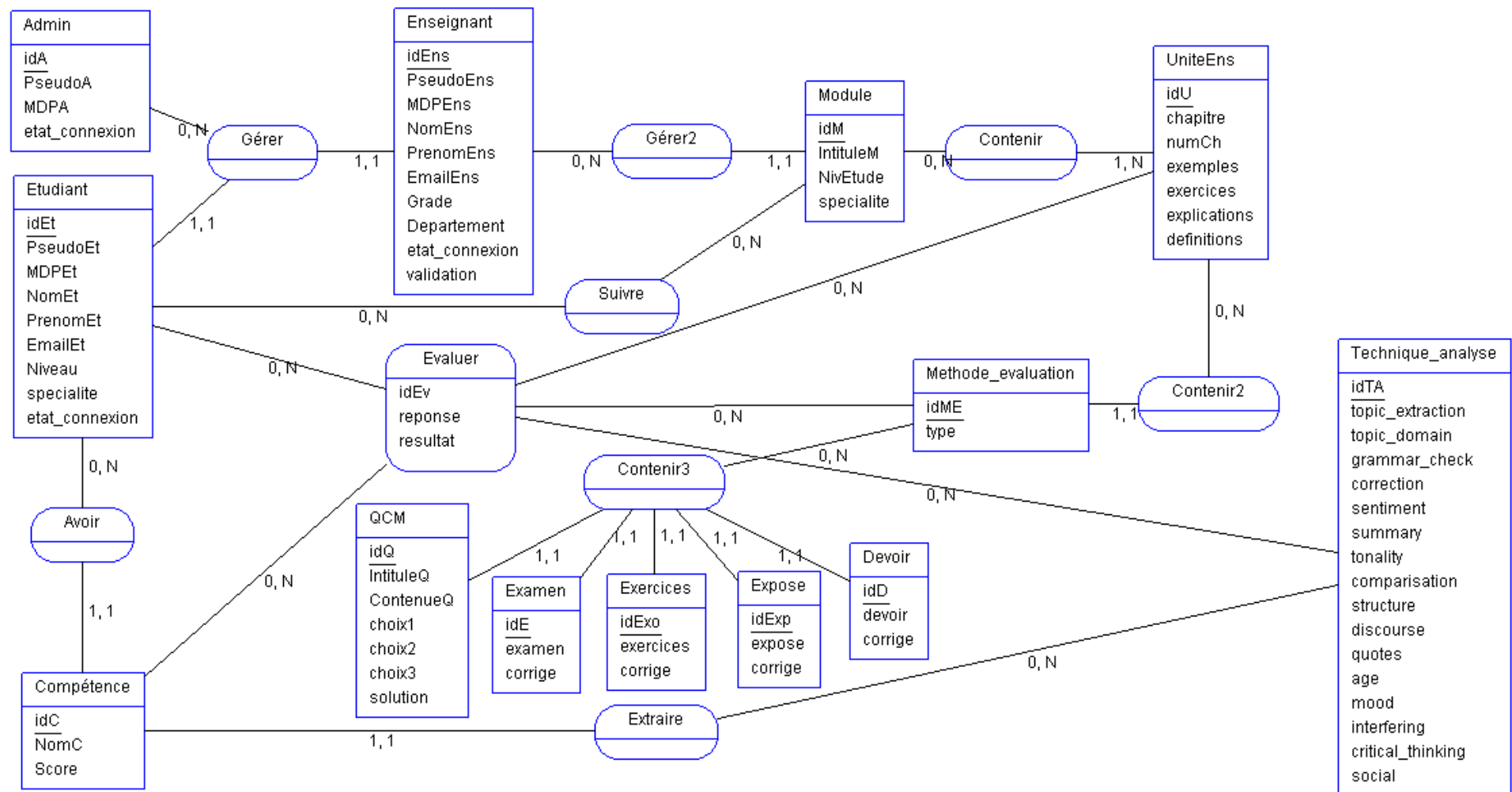


Figure 3.5: Modèle conceptuel de données (MCD).

5.3. Modèle logique de données (MLD) :

Admin (idA, PseudoA, MDPA, etat_connexion)

Enseignant (idEns, PseudoEns, MDPEns, NomEns, PrenomEns, EmailEns, Grade, Departement, validation, etat_connexion)

Etudiant (idEt, PseudoEt, MDPEt, NomEt, PrenomEt, EmailEt, Niveau, specialite, etat_connexion)

Compétence (idC, NomC, Score, #idEt, #idTA)

Methode_evaluation (idME, type,#idU)

Module (idM, IntituleM, NivEtude, specialite, #idEns)

UniteEns (idU, chapitre, numCh, exemples, exercices, explications, definitions)

QCM (idQ, IntituleQ, ContendueQ, choix1, choix2, choix3, solution)

Technique_analyse (idTA, topic_extraction, topic_domain, grammar_check, correction, sentiment, summary, tonality, comparisation, structure, discourse, quotes, age, mood, interfering, critical_thinking, social)

Examen (idE, examen, corrige)

Devoir (idD, devoir, corrige)

Expose (idExp, expose, corrige)

Exercices (idExo, exercices, corrige)

Gérer (#idA, #idEns, #idEt)

Contenir (#idM, #idU)

Suivre (#idEt, #idM)

Evaluer (idEv,reponse,resultat,#idEt, #idU, #idME,#idC,#idTA)

Contenir3 (#idE, #idQ, #idExo, #idExp, #idD, #idME)

5.4. Liste des entités :

| N° | Table | Champs | Identifiant |
|----|------------|--|-------------|
| 01 | Admin | -idA. -PseudoA. -MDPA. -etat_connexion. | idA |
| 02 | Enseignant | -idEns. -PseudoEns. -MDPEns -NomEns. -PrenomEns. -EmailEns. | idEns |

| | | | |
|----|--------------------|--|------|
| | | -Grade. -Departement. -validation. -etat_connexion | |
| 03 | Etudiant | -idEt. -PseudoEt. -MDPEt. -NomEt. -PrenomEt. -EmailEt. -Niveau. -specialite. -etat_connexion. | idEt |
| 04 | Compotence | -idC. -NomC. -Score. | idC |
| 05 | Technique_analyse | -idTA. -topic_extraction. -topic_domain. -grammar_check. -correction. -sentiment. -summary. -tonality. -comparisation. -structure. -discourse. -quotes. -age. -mood. -interfering. -critical_thinking. -social | idTE |
| 06 | Module | -idM. -IntituleM. -NivEtude. -specialite. | idM |
| 07 | UniteEns | -idU. -chapitre. -numCh. -exemples. -exercices. -explications. -definitions. | idU |
| 08 | Methode_evaluation | -idME. -type. | idME |
| 09 | QCM | -idQ. -IntituleQ. -ContenueQ. -choix1. | idQ |

| | | | |
|----|-----------|------------------------------------|-------|
| | | -choix2. -choix3. -solution. | |
| 10 | Examen | -idE. -examen. -corrige. | idE |
| 11 | Exercices | _idExo. -exercices. -corrige | idExo |
| 12 | Expose | -idExp. -expose. -corrige. | idExp |
| 13 | Devoir | -idD. -devoir. -corrige. | idD |

Tableau 3.2: Liste des entités.

5.5. Liste des relations :

| N° | Relation | Dimensions | Collection | cardinalités | Attributs |
|----|-----------|------------|--|--------------|-----------------------------------|
| 01 | Gérer | 3 | (Admin-Enseignant- Etudiant) | (0-N, 1-1) | / |
| 02 | Gérer2 | 2 | (Enseignant-Module) | (0-N, 1-1) | / |
| 03 | Avoir | 2 | (Etudiant-Compétence) | (0-N, 1-1) | / |
| 04 | Suivre | 2 | (Etudiant-Module) | (0-N, 0-N) | / |
| 05 | Contenir | 2 | (Module-UniteEns) | (0-N, 1-N) | / |
| 06 | Contenir2 | 2 | (UniteEns- Methode_evaluation) | (0-N, 1-1) | / |
| 07 | Contenir3 | 5 | (Methode_evaluation- QCM-Examen- Exercices-Expose- Devoir) | (0-N, 1-1) | / |
| 08 | Extraire | 2 | (Technique_analyse- Compétence) | (0-N, 1-1) | / |
| 09 | Evaluer | 3 | (Etudiant- Methode_evaluation- Technique_analyse- Compétence) | (0-N, 0-N) | -idEV. -reponse. -resultat. |

Tableau 3.3 : Liste des relations.

6. Modélisation de l'analyse textuelle avec le langage R :

La figure ci-dessus (3.7) représente l'analyse textuelle avec le langage R de la réponse de l'apprenant sur une évaluation donnée :

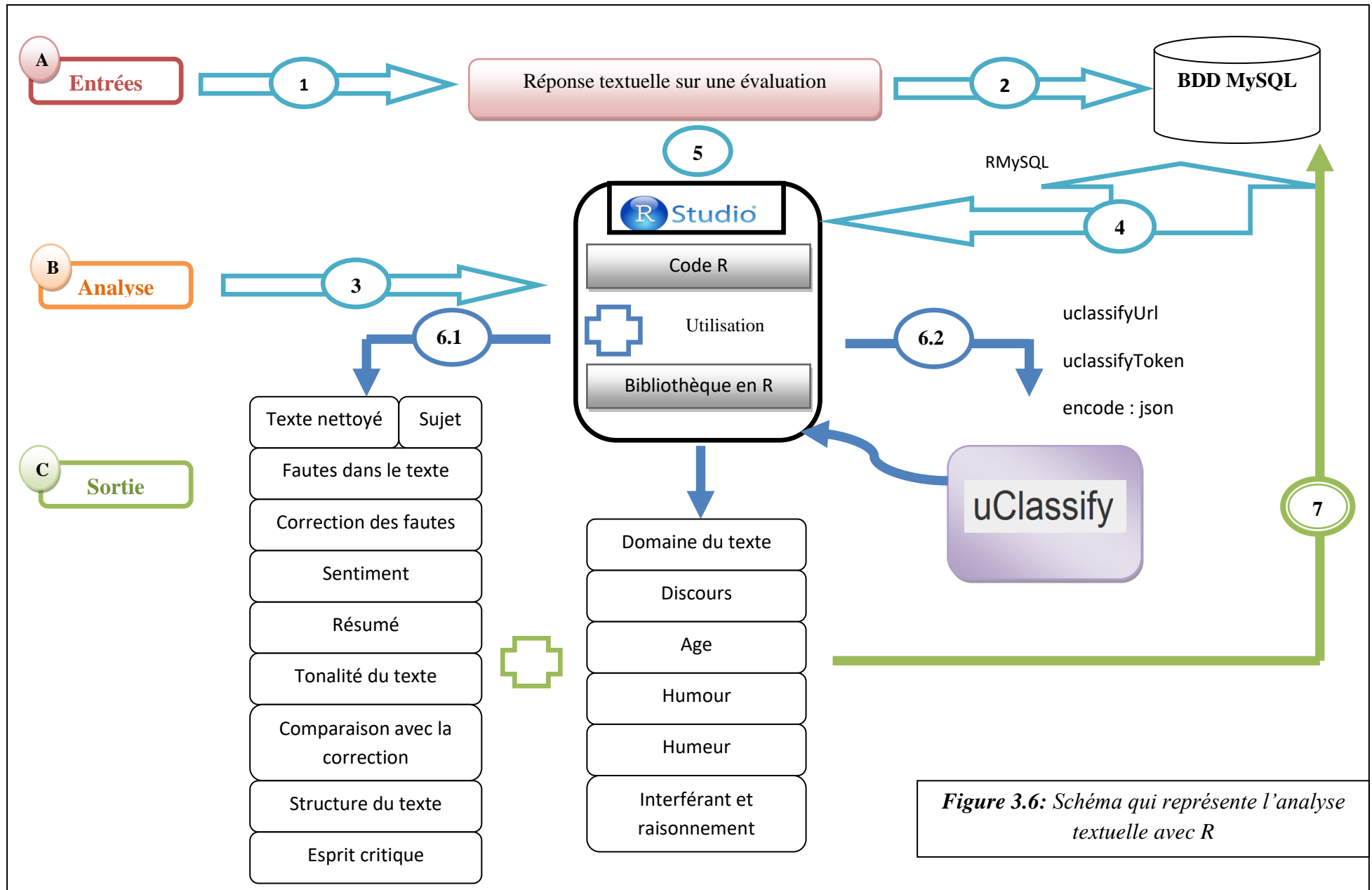


Figure 3.6: Schéma qui représente l'analyse textuelle avec R

L'analyse textuelle se fonctionne en trois étapes **A**, **B** et **C** (**figure 3.7**) tel que :

L'étape **A** : comprends les entrées nécessaires pour commencer l'analyse.

1 L'apprenant passe une évaluation choisie.

2 L'insertion de la réponse de l'apprenant de cette évaluation dans la BDD.

L'étape **B** : L'analyse textuelle de la réponse :

3 Lancement du programme R en passant l'identifiant numérique de l'évaluation faite comme entrée.

4 Dans cette étape :

- Premièrement, le programme **R** connecte avec la BDD MySQL en utilisant la bibliothèque **RMySQL**.
- Deuxièmement, la sélection de la table d'évaluation à travers l'identifiant numérique.
- Troisièmement, la récupération de la réponse de l'apprenant.

5 Détection de la langue en utilisant la bibliothèque **textcat** :

- a. Si **français** : on lance le programme R de l'analyse d'un texte en français.
- b. Si **anglais** : on celui de l'analyse d'un texte en anglais.
- c. Sinon **échec**.

L'étape **C** : Les sorties et les résultats de l'analyse :

6.1 Les premiers résultats de l'analyse après l'utilisation de certaines analyses tel que :

Sentiment Analysis, topic extraction, grammar check, Text summarisation et autres.

6.2 Le reste des résultats extraits en utilisant un API en ligne qui s'appelle **UClassify**.

L'appel de cet API à partir du programme R en passant comme entrée :

- URL : uclassify URL comme : <https://api.uclassify.com/v1/uclassify/topics/fr>.
- KEY : uclassify Token : Le mot de passe de votre compte sur le site uclassify.
- Encode : encodage qui est : JSON.

Les résultats sont retenus et extraits par des fonctions dans R.

7 La dernière chose dans l'analyse qui est l'insertion des résultats dans la BDD MySQL et exactement dans la table Technique_analyse.

7. Démarches d'évaluation :

Dans notre système, une méthode d'évaluation des compétences de l'apprenant qui est basée sur l'utilisation des techniques de l'analyse de l'apprentissage est présentée.

7.1. Processus d'évaluation par compétences :

Les étapes d'évaluation dans notre système sont représentées dans la figure suivante :

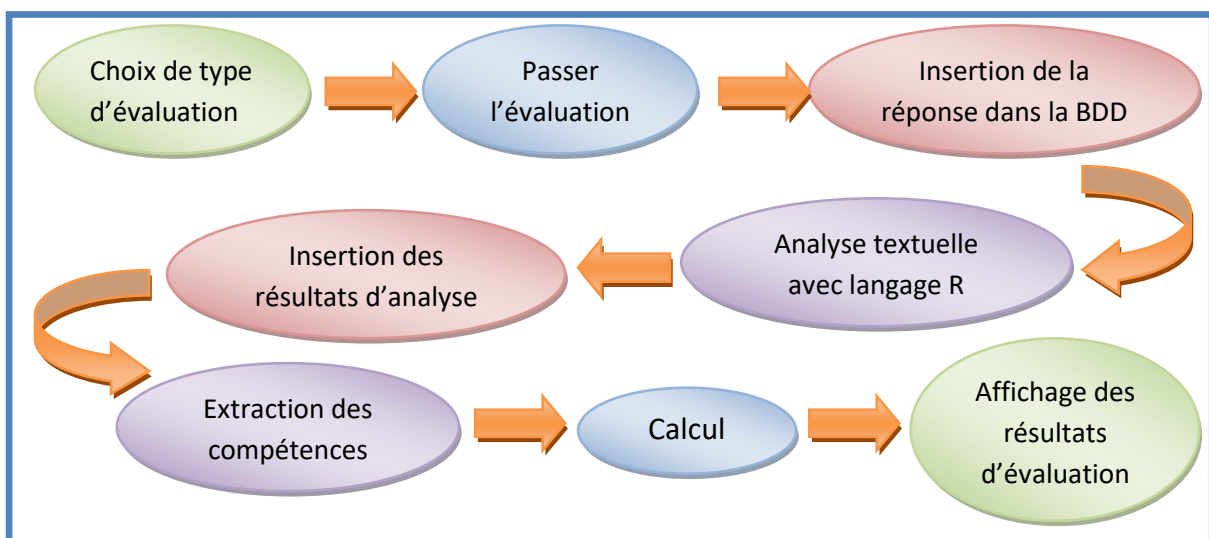


Figure 3.7: Processus d'évaluations par compétences

7.1.1. Analyse textuelle avec langage R :

Comme on a vu dans le chapitre précédent, le langage R est un langage très utile pour les statistiques et les analyses informatiques. Parmi ces dernières, on trouve l'analyse textuelle (Text mining). L'objectif de cette analyse à travers le langage R est d'appliquer les techniques d'analyse d'apprentissage (Learning analytics techniques) qui nous permettent d'extraire les compétences plus tard.

L'analyse textuelle avec R se décompose en quatre étapes :

1. La détection de langage du texte (Français ou Anglais).
2. Le nettoyage du texte : élimination des mots d'arrêt et la ponctuation.
3. Extraction des informations.
4. Visualisation des résultats.

Les informations extraites sont mentionnées dans le tableau ci-dessus :

| Technique d'analyse | Résultat/Informations | RScript |
|----------------------------------|---|---|
| Sentiment Analysis | -L'émotion de l'apprenant (positive, négative ou neutre). | -Utilisation des bibliothèques RSentiment et SentimentAnalysis . -Utilisation de la fonction analyzeSentiment() . |
| Discourse analysis | -Le type du texte (réponse, question, accord.) | -Utilisation de Uclassify API pour l'analyse de discours. |
| Topic extraction | -Le sujet du texte. -Le domaine du texte. | -Nettoyage de texte et classement selon fréquence de mots pour le sujet de texte. -Utilisation de UClassify API pour extraire le domaine. |
| Text tonality | -Production personnelle ou copiée. | -Formuler un dictionnaire qui définit la production personnelle. -Faire une comparaison avec ce dictionnaire. -Si il y a au moins 30% de similarité alors personnel. |
| Grammar check | -Liste des fautes. -Liste des suggestions de correction. | -Utilisation de la bibliothèque hunspell . -Utilisation de la fonction hunspell_find() et hunspell_suggest() . |
| Text summarization | -Le résumé du texte. | - Utilisation de la bibliothèque lexRankr . -Utilisation de la fonction lexRank() et order() . |
| Text comparisation | - Les points de similarités du texte avec le corrigé. | -comparaison sous forme d'une fonction avec le corrigé qui renvoi des étoiles ou la similarité. |
| Interfering and reasoning | Est-ce que l'apprenant a : -un aspect critique. -une confiance en soi. -un profil d'un chef. -un profil sociable. - Préparation à la carrière. | Pour l'aspect critique : Formuler un dictionnaire qui définit l'organisation de texte. -Faire une comparaison avec ce dictionnaire. - Si il y a au moins 15% de similarité alors aspect critique. Pour la confiance en soi : - Utilisation de UClassify API de l'humour. |

| | | |
|------------------------------------|-------------------------------|---|
| | | <p>Pour le profil d'un chef et profil sociable: -Utilisation de UClassify API de l'extraversion.</p> <p>Pour la préparation à la carrière: -Utilisation de UClassify API de l'humeur.</p> |
| Document structure analysis | -Le texte est organisé ou non | <p>-Formuler un dictionnaire qui définit l'organisation de texte.</p> <p>-Faire une comparaison avec ce dictionnaire.</p> <p>- Si il y a au moins 15% de similarité alors organisé.</p> |

Tableau 3.4: Résultats d'analyse d'apprentissage.

7.1.2. Extraction des compétences :

Comme on a vu dans les chapitres précédents, la compétence de l'apprenant est ses capacités et ses habilités et son aptitude qui regroupe le savoir, savoir-faire et savoir-être.

L'extraction des compétences de l'apprenant ce fait après l'analyse textuelle de ses réponses. Afin d'atteindre cet objective, on doit créer un système expert qui est construit de bases de connaissance et moteur d'inférence (Si condition alors conclusion).

D'après les informations collectées et les résultats fournit par l'outil d'analyse d'apprentissage en R appliqué sur une évaluation donnée, on a extrait cette liste des compétences :

- a. **Emotinal** : La compétence émotionnelle est la capacité d'une personne à exprimer ses propres émotions en toute liberté.
- b. **Mastery** : est d'avoir un haut niveau de compétence dans un domaine donnée.
- c. **Personal productivity** : la productivité personnelle est un ensemble de compétences qui définit le travail personnel.
- d. **Gramatical competence** : la compétence grammaticale est la capacité d'exprimer et produire des phrases bien formée.
- e. **Social** : La compétence sociale est ce que la personne a besoin pour réussir dans les relations et dans le milieu de travail.
- f. **Leadership** : cette compétence désigne les comportements et les attitudes des leaders ou chefs.

- g. Organizational** : est la compétence qui définit qu'une personne est organisée et plutôt productive.
- h. Confidence** : est une compétence importante dont la personne a la capacité de croire en ses capacités.
- i. Critical thinking** : (l'esprit critique) est la capacité que les étudiants (les apprenants) expriment leur point de vue et examinent les informations qu'ils ont et montre leur résolution du problème.
- j. Career readiness** : est l'ensemble des compétences tel que l'esprit critique et leadership qui préparent les étudiants à une transition réussie vers le milieu de travail.

7.1.2.1. L'acquisition des compétences :

Afin de savoir qu'un apprenant a acquis une compétence spécifique on applique ses instructions conditionnelles qu'on a défini selon les résultats de l'outil d'analyse d'apprentissage:

- Si **sentiment** est « **Positive** » ou « **Negative** » alors la compétence est « **Emotional** ».
- Si le résultat de **comparaison** $\geq 50\%$ alors la compétence est « **Mastery** ».
- Si **tonalité** est « **Informal** » et « **age** » < 51 ans alors la compétence est « **Personal productivity** ».
- Si **vérification grammaticale** est **vide** alors la compétence est « **Grammatical competence** »
- Si le résultat d'**interférant** est « **Extraversion** » alors les compétences sont « **Social** » et « **Leadership** ».
- Si **structure** est « **Organized** » alors la compétence est « **Organizational** ».
- Si **humour** est « **Funny** » alors la compétence est « **Confidence** ».
- Si le résultat de l'**aspect critique** est « **Critical** » alors la compétence est « **Critical thinking** ».
- Si l'humeur est « **happy** » alors la compétence est « **Career readiness** ».

7.1.3. Calcul du score de l'évaluation:

Pour chaque chapitre, après l'extraction d'un nombre maximum des compétences d'un apprenant le calcul du score est partagé en étapes afin d'avoir un score plus précis.

L'ensemble de calculs du score pour chaque apprenant sont les suivants:

a) Calcul de score pour chaque évaluation :

$$\text{Score} = \frac{\sum_1^n (\text{score de chaque compétence})}{\text{nombre total des compétences définies}} \%$$

Dans notre cas :

n = nombre des compétences acquises dans cette évaluation

nombre total des comptences définies = 10

$$\text{score de chaque compétence} = \frac{1 \times 100}{\text{nombre total des compétences définis}} \text{ Points}$$

➤ Ce qui est score=10 points pour chaque compétence.

b) Calcul pourcentage d'évaluation pour chaque chapitre :

$$\text{pourcentage d'évaluation} = \frac{\sum_1^m (\text{score de chaque évaluation faite})}{m} \%$$

Dans notre cas :

m = nombre des évaluations de ce chapitre

c) Evaluation de chaque chapitre :

Si pourcentage d'évaluation chapitre ≥ 50 alors passer au chapitre suivant

Sinon échec.

Pour que l'apprenant puisse passer à un autre chapitre, il doit avoir un nombre medium ou plus de compétences dans le total des évaluations.

8. Scénario d'application :

Le scénario d'application explique le fonctionnement des étapes d'analyse d'apprentissage et l'évaluation par compétences d'un apprenant de l'entrée jusqu'à la sortie et le résultat final.

Ce scénario est partagé en trois étapes : scénario, problèmes et avantages.

8.1. Scénario :

- ❖ L'apprenant accède à son espace pour suivre les cours de son niveau et de sa spécialité.
- ❖ Il sélectionne un module et accède à chapitre parmi les autres.
- ❖ Chaque chapitre contient ses propres unités d'enseignement tel que : Cours, exercices, explications, définitions, etc...
- ❖ L'apprenant consulte ces unités afin d'étudier.
- ❖ A la fin d'éducation, il peut passer des différentes évaluations (Examen, exercices, exposés, devoirs, etc...).
- ❖ Chaque méthode d'évaluation est appliquée sur une unité d'enseignement.
- ❖ Pour s'évaluer, l'apprenant saisie un texte de réponse sur une évaluation choisie.
- ❖ Dès l'envoi de la réponse, l'insertion automatique de cette dernière dans la base de données et l'analyse textuelle (de l'apprentissage) commence par l'exécution du programme R (RScript) avec l'identifiant numérique de l'évaluation comme paramètre d'entrée.
- ❖ L'analyse commence par récupération de données à partir de la base de données. Puis, un nettoyage du texte de réponse afin d'extraire le sujet et son domaine.
- ❖ Ensuite, l'analyse des sentiments, l'analyse de discours, la tonalité du texte, vérification grammaticale et correction, résumé de texte, comparaison du texte avec le corrigé d'évaluation, interférant et raisonnement , structure de texte et d'autres.
- ❖ A la fin de cette analyse, l'insertion des résultats dans la table Technique_analyse de la base de données.
- ❖ Dès l'insertion des résultats, l'extraction des compétences de l'apprenant avec des règles conditionnelles définies selon ses résultats d'analyse de l'apprentissage.
- ❖ Après l'extraction des compétences, le calcul de score de cette évaluation avec dix points pour chaque compétence acquise.
- ❖ A la fin, l'affichage graphique des compétences et de score de cette évaluation sur l'écran de l'apprenant, avec une possibilité de voir les détails et les résultats d'analyse.
- ❖ L'apprenant peut à tout moment savoir les compétences acquises dans chaque évaluation et aussi l'enseignant.
- ❖ L'apprenant ne peut pas refaire une évaluation déjà faite.
- ❖ Lorsque l'apprenant termine toutes les évaluations d'un chapitre, le score total de ce chapitre s'affiche automatiquement.
- ❖ Si le pourcentage du score est supérieur ou égale à cinquante, il passe au chapitre suivant.

- ❖ Les mêmes étapes pour chaque module.

8.2. Problèmes :

- Toutes les évaluations sont traitées de la même façon.
- L'apprenant est obligé de passer toutes les évaluations dans un chapitre.
- Difficulté de transfert des quantités d'informations et de données.

8.3. Avantages :

- ✓ Evaluation par compétences précise.
- ✓ Pas d'évaluation chiffrée.
- ✓ L'apprenant peut améliorer et apprendre des nouvelles compétences après la consultation des résultats.
- ✓ Temps d'exécution court par rapport au traitement et d'analyse.

9. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons abordé les détails de la conception de notre approche qui concerne « l'évaluation par compétences en analysant les productions des apprenants par les outils d'analyse d'apprentissage ». Aussi, les différents outils et interactions de notre système. Dans le prochain chapitre on va voir la validation de cette conception qui est l'implémentation de ce système et tous les moyens utilisés.

Chapitre 4 :

Implémentation et expérimentation du
système

1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous sommes arrivés à l'implémentation de notre plateforme E-Learning avec un principe d'évaluation par compétences. Nous verrons les aspects techniques et les outils utilisés pour mettre en œuvre ce système.

2. Les outils de développement :

2.1. Les outils d'implémentation de notre plateforme ESCA :

Les différents outils et langages utilisés pour développer notre système d'apprentissage en ligne sont les suivants :

a. PHP :

PHP ou Hypertexte preprocessor, désigne un langage informatique, ou un langage de script, utilisé principalement pour la conception de sites web dynamiques. Il s'agit d'un langage de programmation sous licence libre qui peut donc être utilisé par n'importe qui de façon totalement gratuite. Il génère du code HTML, CSS ou encore XHTML, des données (en PNG, JPG, etc.) ou encore des fichiers PDF [w11].

b. JavaScript :

JavaScript désigne un langage de développement informatique, et plus précisément un langage de script orienté objet. On le retrouve principalement dans les pages Internet. Il permet, entre autres, d'introduire sur une page web ou HTML des petites animations ou des effets [w12].

c. JQuery :

Jquery, ou jQuery, est une bibliothèque JavaScript gratuite, libre et multiplateforme. Compatible avec l'ensemble des navigateurs Web (Internet Explorer, Safari, Chrome, Firefox, etc.), elle a été conçue et développée en 2006 pour faciliter l'écriture de scripts. Il s'agit du framework JavaScript le plus connu et le plus utilisé. Il permet d'agir sur les codes HTML, CSS, JavaScript et AJAX et s'exécute essentiellement côté client [w13].

d. Bootstrap :

Bootstrap est un framework développé par l'équipe du réseau social Twitter. Proposé en open source (sous licence MIT), ce framework utilisant les langages HTML, CSS et JavaScript fournit aux développeurs des outils pour créer un site facilement. Ce framework est pensé pour développer des sites avec un design responsive, qui s'adapte à tout type d'écran, et en priorité pour les smartphones [w14].

e. Sublime Text 3 :

Nous avons utilisé sublime Text pour la création du code source et le design des pages web. Sublime Text est un éditeur de texte open source qui prend en charge 44 langages de programmation (Php, Java, C, C++, C#, Pascal, Ocaml, ..)

f. XAMPP :

XAMPP représente est un ensemble des logiciels qui permettant de mettre en place un serveur web. Il est sous licence libre (Open Source). Il contient un package d'installation d'Apache, MariaDB, Perl, PHP, MySQL, XAMPP comporte aussi le phpMyAdmin qui permet la gestion, l'ajout, la modification et la suppression des contenus des bases de données de façon automatique.

2.2. Les outils d'implémentation d'analyse textuelle :

Afin d'implémenter et développer un moyen pour l'analyse d'un texte, nous avons utilisés :

a. R i386 3.6.2:

Le logiciel R est un logiciel de statistique crée par Ross Ihaka & Robert Gentleman [23]. C'est un clone du logiciel S-plus qui est fondé sur le langage de programmation orienté objet S, développé par AT&T Bell Laboratories en 1988 [24]. C'est un logiciel libre disponible pour tous les systèmes d'exploitation.

R est aussi un langage informatique et un langage de programmation simple à manipuler. Il est utilisé généralement pour les statistiques et les traitements des données immenses (Big data).

b. RStudio 1.2.5033 :

RStudio est un IDE convivial conçu spécifiquement pour l'analyse de données et le développement de packages avec R. Il est produit par RStudio Inc. et est offert en version

libre ou commerciale, pour une exécution locale (*desktop*) ou pour une exécution sur un serveur via un navigateur web [25].

3. Présentation du système :

Dans cette partie, on va présenter une description des différentes interfaces de notre système et ses fonctionnalités. La figure 4.1 présente l'interface principale du système :

Dans la page accueil de notre plateforme E-Learning, l'utilisateur peut inscrire ou découvrir les services de notre système ESCA:



Figure 4.1: La page d'accueil de notre système ESCA.

Dans la même page (page d'accueil), il s'affiche les services à propos de notre plateforme d'apprentissage :

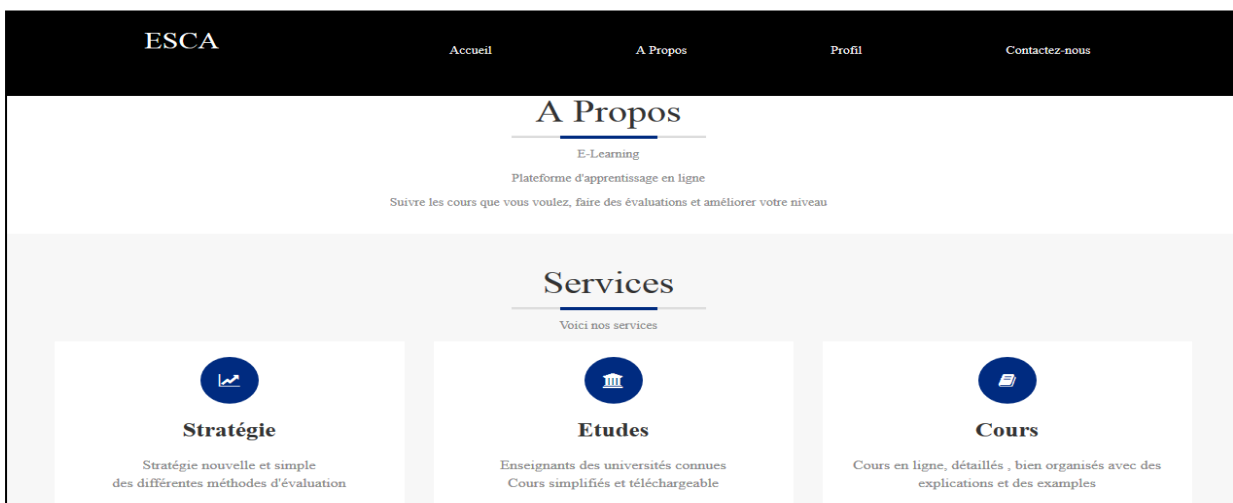


Figure 4.2: Les services de notre système.

3.1. Inscription :

Dans la page profil dans figure 4.3, l'utilisateur doit s'inscrire pour qu'il puisse avoir son propre compte. S'il a déjà un compte, il peut directement se connecter en y entrant son pseudonyme avec le mot de passe correcte.

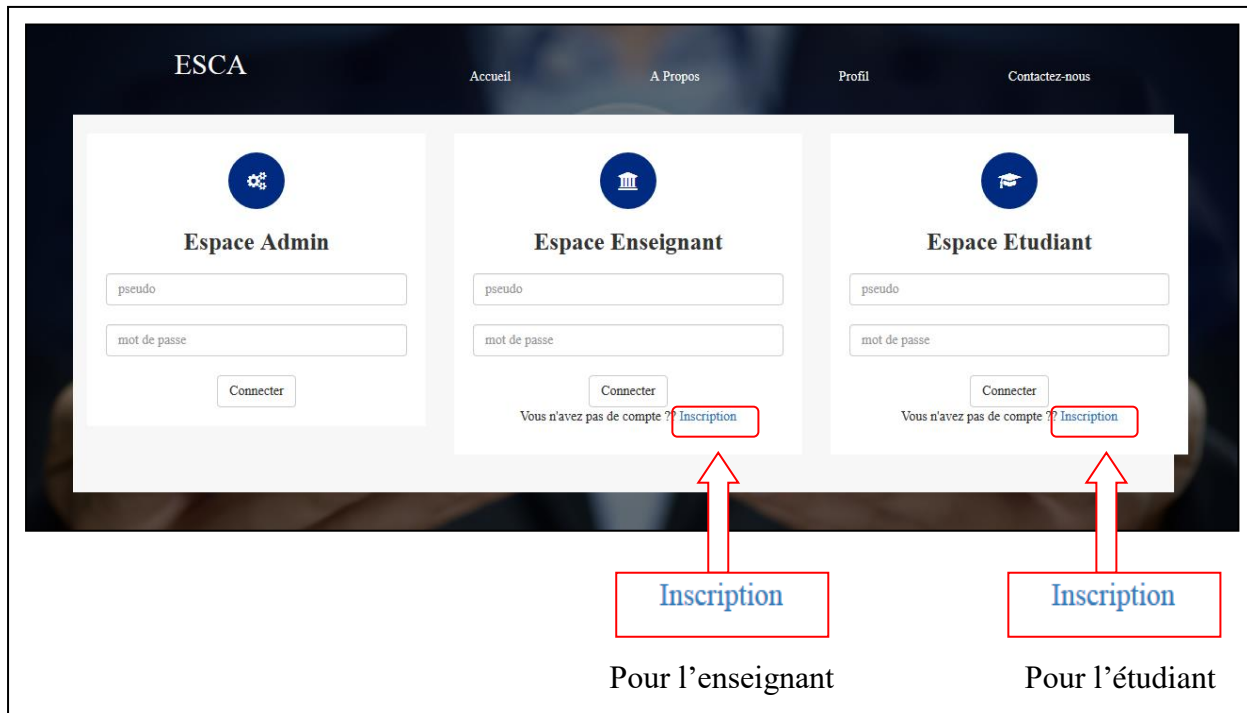
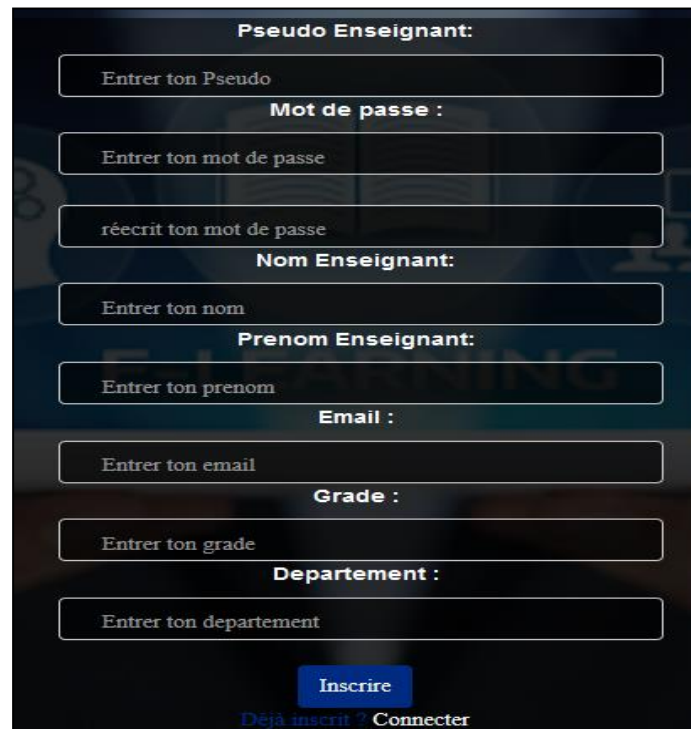


Figure 4.3: Espace profil : connexion et inscription des utilisateurs.

3.1.1. Inscription Enseignant :

L'enseignant commence par remplir le formulaire d'inscription ci-dessus et cette inscription doit être validée par l'administrateur du système.

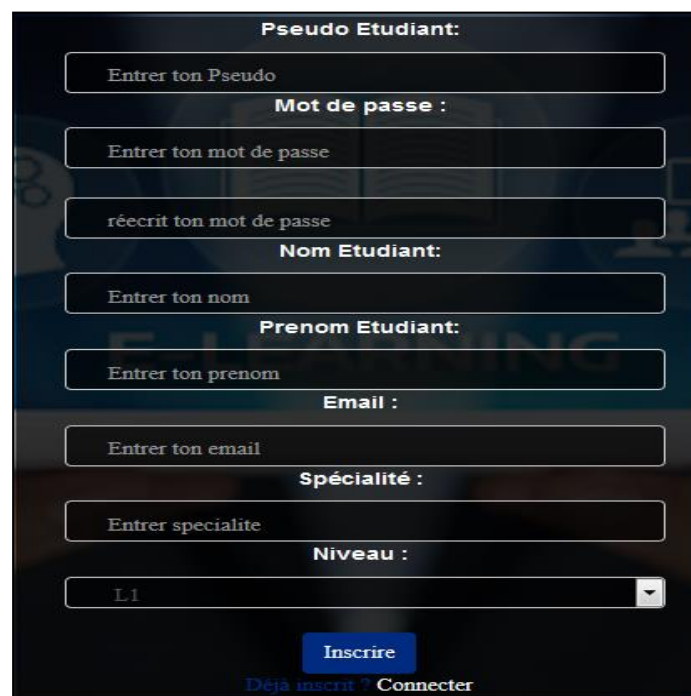


The image shows a registration form for a teacher. It is titled "Pseudo Enseignant:" and contains several input fields: "Entrez ton Pseudo", "Mot de passe :" (with sub-fields "Entrez ton mot de passe" and "réécrit ton mot de passe"), "Nom Enseignant:" (with "Entrez ton nom"), "Prenom Enseignant:" (with "Entrez ton prenom"), "Email :", "Grade :", "Departement :", and "Entrez ton departement". At the bottom, there is a blue "Inscrire" button and a link "Déjà inscrit ? Connecter".

Figure 4.4: Formulaire d'inscription Enseignant.

3.1.2. Inscription Etudiant :

L'étudiant aussi commence par remplir le formulaire d'inscription, puis il peut se connecter à son compte facilement sans validation de l'administrateur.



The image shows a registration form for a student. It is titled "Pseudo Etudiant:" and contains several input fields: "Entrez ton Pseudo", "Mot de passe :" (with sub-fields "Entrez ton mot de passe" and "réécrit ton mot de passe"), "Nom Etudiant:" (with "Entrez ton nom"), "Prenom Etudiant:" (with "Entrez ton prenom"), "Email :", "Spécialité :", "Niveau :" (with a dropdown menu showing "L1"), and "Entrez specialite". At the bottom, there is a blue "Inscrire" button and a link "Déjà inscrit ? Connecter".

Figure 4.5: Formulaire d'inscription Etudiant.

3.2. Espaces d'utilisateurs :

3.2.1. Espace Administrateur :

L'administrateur est le gestionnaire de la plateforme, il gère les profils et les validations des enseignants et les apprenants.



Figure 4.6: Espace Administrateur.

3.2.2. Espace Enseignant :

Une fois l'enseignant est inscrit dans le système, il peut accéder à son compte en se connectant. Après l'accès, l'enseignant peut faire son rôle dans la plateforme :

- Gérer les modules et les unités d'enseignement pour chacun (ajout, modification ou suppression).
- Gérer les évaluations (ajout, modification ou suppression).
- Modification de son profil.

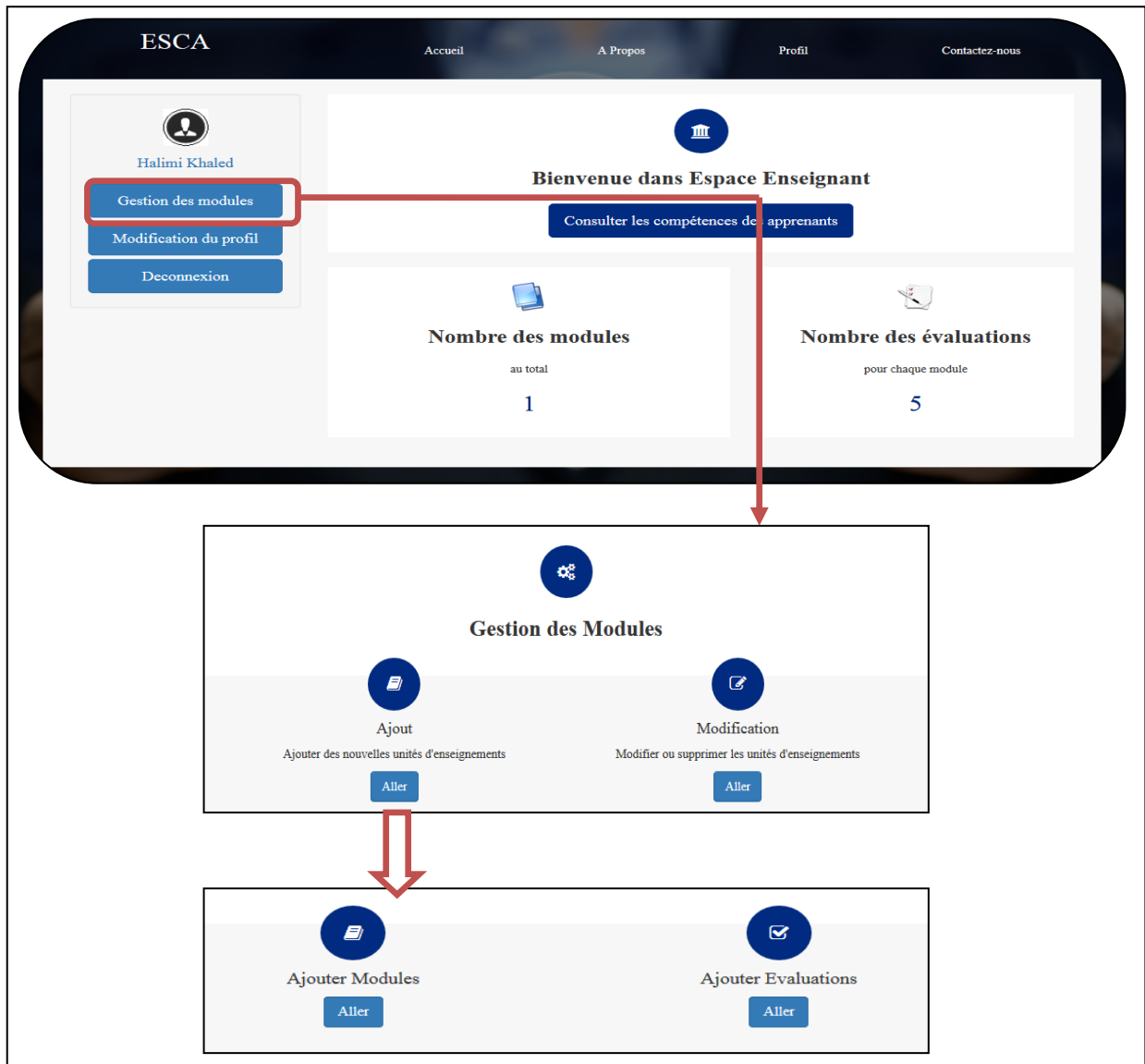


Figure 4.7: Espace Enseignant.

3.2.3. Espace apprenant :

Après l'inscription, l'étudiant (l'apprenant) connecte à son compte et commence les études selon son niveau. Il peut aussi gérer son profil.

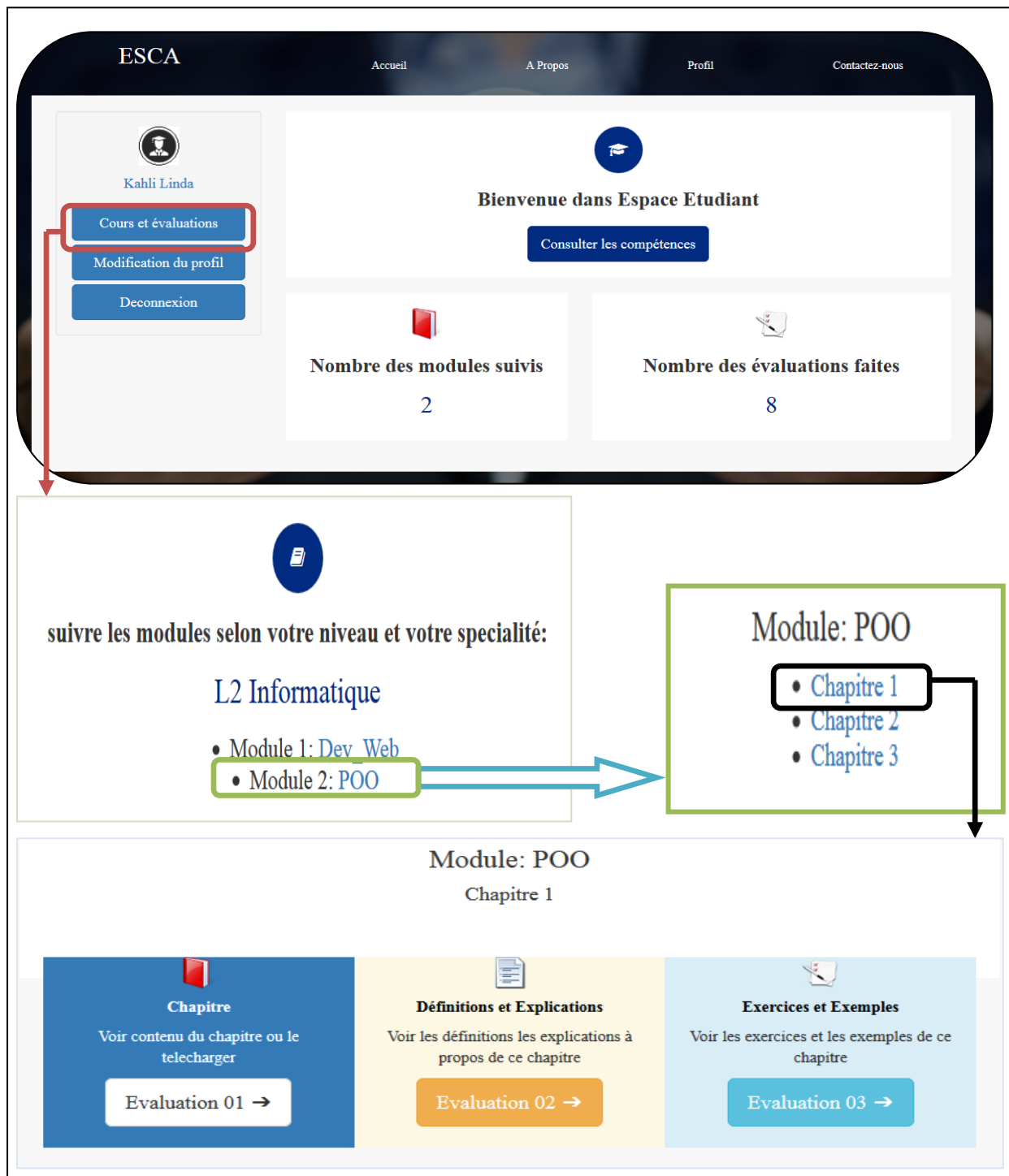


Figure 4.8: Espace Etudiant.

3.3. Evaluation :

L'évaluation dans notre système est faite par une nouvelle technique qui est basé sur le principe de compétences c'est-à-dire que l'apprenant s'évalue et noté selon les compétences extraites.

L'apprenant doit passer toutes les évaluations dans un chapitre, et choisit une évaluation pour chaque unité d'enseignement tel que :

- Un examen sur un chapitre.
- Des QCM sur des définitions et des explications.
- Un devoir ou un exposé ou un exercice sur des exemples et des exercices.

L'évaluation sous forme d'un QCM (figure 4.9) n'est pas comptée dans le résultat final du chapitre.

Evaluation 02 : QCM
Evaluer le chapitre 1 du module POO

QCM 1 : POO JAVA

- Question: Lequel des éléments suivants n'est pas un concept POO en Java
 - Héritage
 - Encapsulation
 - Compilation

QCM 2 : Principes POO

- Question: Quand la surcharge de méthode est-elle déterminée ?
 - Au moment de la compilation
 - Au moment du codage
 - Au moment de l'exécution

QCM 3 : java concept

- Question: Quel concept de Java est utilisé en combinant des méthodes et des attributs dans une classe ?
 - Polymorphisme
 - Encapsulation
 - Abstraction

Envoyer

Résultats :

- Faible! vous avez eu 1/3
OK
- Moyen! vous avez eu 2/3
OK
- Excellent! vous avez eu 3/3
OK

Figure 4.9: Exemple d'une évaluation sous forme d'un QCM.

L'évaluation est sous forme d'un texte analysé par un programme R afin d'extraire les compétences. La figure 4.10 montre un exemple d'évaluation :

Evaluation 01 : Examen
Evaluer le chapitre 1 du module POO

Voir Examen → Téléchargement de l'examen (PDF)

Réponse:
Taper votre réponse:

Envoyer

Figure 4.10: Exemple d'une évaluation : examen.

Dès que l'apprenant envoie la réponse, l'analyse textuelle et l'extraction des compétences commence. A la fin, les statistiques et les résultats s'affichent directement.

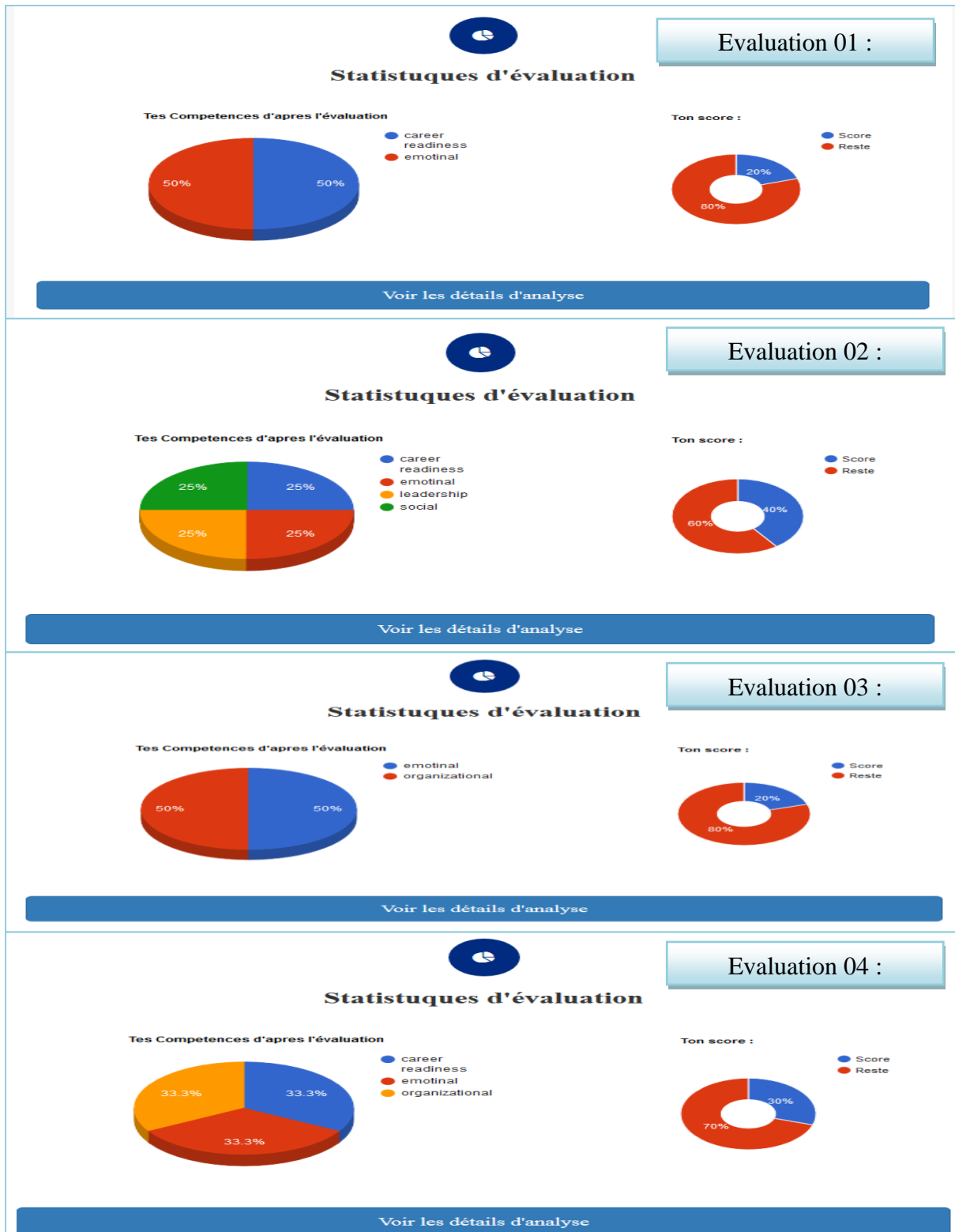


Figure 4.11: Exemples des statistiques d'évaluation par compétences.

Lorsque l'étudiant complète toutes les évaluations dans un chapitre le score s'affiche automatiquement comme la figure 4.12 montre :

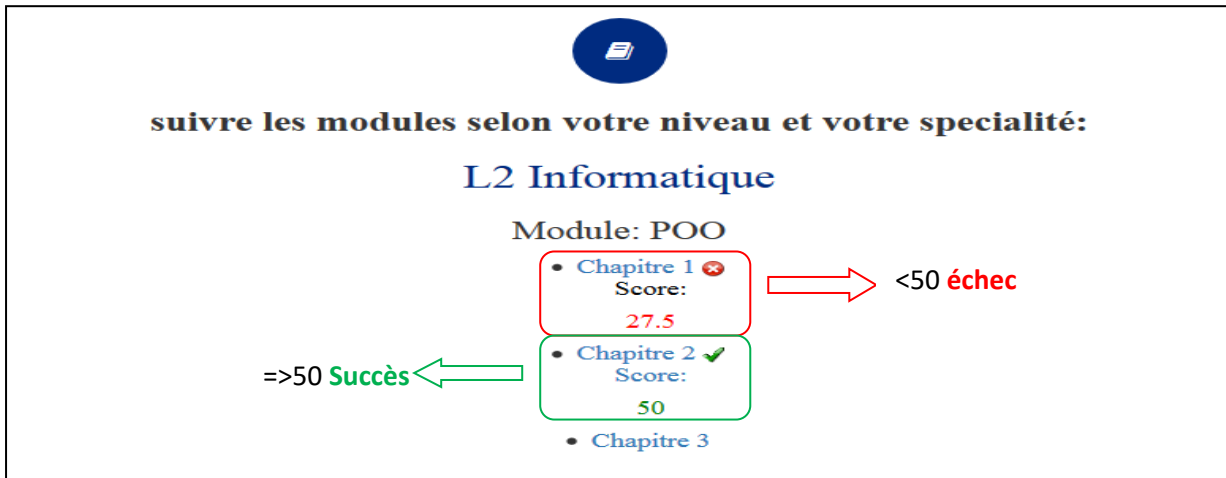


Figure 4.12: Score final d'un chapitre.

3.4. Test d'analyse textuelle dans R :

Comme on a dit dans le chapitre précédent, l'extraction des compétences est partagée en deux : L'analyse textuelle avec le langage R et génération des compétences avec une structure conditionnelle (if-else).

Le test d'analyse doit être sur une évaluation insérée dans la base de données. L'exécution du Script R avec l'identifiant numérique de l'évaluation :

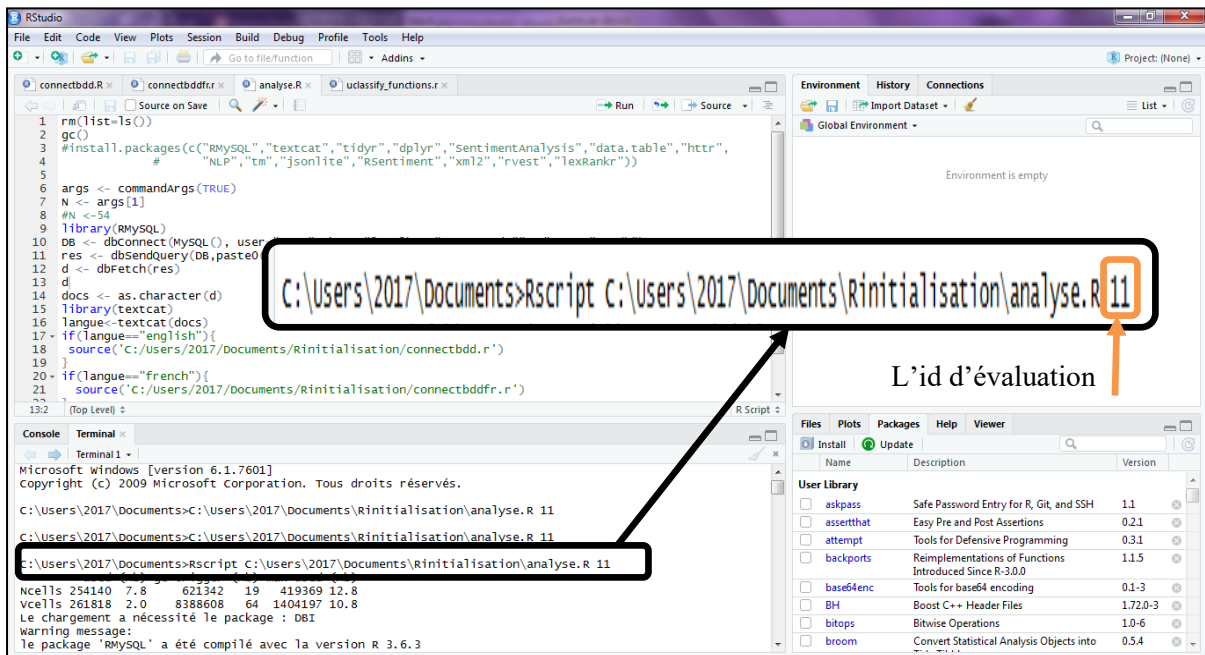


Figure 4.13: Test d'exécution du script R avec le terminal de RStudio.

Etape 01 : Connexion à Mysql avec RMySQL et sélection de la réponse textuelle de l'apprenant pour commencer l'analyse.

Etape 02 : détection de la langue français ou anglais avec la fonction `textcat()` pour exécuter l'analyse qui convient.

```

9 library(RMySQL)
10 DB <- dbConnect(MySQL(), user="root", host="localhost", password="", dbname="EL_db")
11 res <- dbSendQuery(DB, paste0("SELECT reponse FROM Evaluer WHERE idEV=", N))
12 d <- dbFetch(res)
13 d|
14 docs <- as.character(d)
15 library(textcat)
16 langue<-textcat(docs)
17 if(langue=="english"){
18   source('C:/Users/2017/Documents/Rinitialisation/connectbdd.r')
19 }
20 if(langue=="french"){
21   source('C:/Users/2017/Documents/Rinitialisation/connectbddfr.r')
22 }
23
24

```

Etape 01

Etape 02

Figure 4.14: Connexion du Rscript avec Mysql et détection de la langue.

Etape 03 : nettoyage du texte pour l'extraction de sujet (**figure 4.15**) :

```

11 #text_mining
12 # Charger
13 library("NLP")
14 library("tm")|
15 #cleaning text
16 clean_text <- tolower(docs)
17 head(clean_text)
18 #remove punctuations
19 clean_text1 <- gsub(pattern = "\\w", replace = " ", clean_text)
20 head(clean_text1)
21 #remove digits
22 clean_text2 <- gsub(pattern = "\\d", replace = " ", clean_text1)
23 head(clean_text2)
24 #clean the stop words
25 clean_text3 <- removewords(clean_text2, words = c(stopwords("fr")))
26 head(clean_text3)
27 #remove single letters
28 clean_text4 <- gsub(pattern = "\\b[A-z]\\b{1}", replace = " ", clean_text3 )
29 head(clean_text4)
30 #remove white spaces
31 clean_text5 <- stripwhitespace(clean_text4)
32 head(clean_text4)
33 #frequences des mots
34 #splitwords
35 library("tidyr")
36 library("dplyr")
37 clean_text6 <- strsplit(clean_text5, " ")
38 head(clean_text6, n=1)
39 word_freq <- table(clean_text6)
40 tab <- table(clean_text6[[1]])
41 tab <- data.frame(word = names(tab), count = as.numeric(tab))
42 tab2 <- arrange(tab, desc(count))
43 topic <- paste0(tab2[1,1], " ", tab2[2,1], " ", tab2[3,1], " ", tab2[4,1], " ", tab2[5,1])
44 print(topic)
45

```

Figure 4.15: Nettoyage de texte et extraction de sujet.

Etape 04 : L'analyse textuelle est partagé en plusieurs : Sentiment Analysis, Discourse Analysis, Topic extraction, Text tonality, Grammar check, Text summarization ,Text comparisation ,Interfering and reasoning et Document structure analysis.

Exemple de la vérification grammaticale du texte, l'analyse des sentiments et l'analyse de structure du document :

| | |
|--|--|
| <pre> 73 #grammar_check 74 library('hunspell') 75 badwords <- hunspell_find(docs,dict = "fr_FR") 76 badwords 77 bad_words <- badwords[[1]] 78 #bad_words <- bad_words[[[1]]] 79 print(bad_words) 80 - if(identical(bad_words,character(0))){ 81 bad_words <- "" 82 } 83 print(bad_words) 84 corrections <- hunspell_suggest(bad_words,dict = "fr_FR") 85 print(corrections) 86 #dim(corrections) 87 correction <- as.character(corrections[[1]]) 88 correction 89 - if(identical(correction,character(0))){ 90 correction <- "" 91 } 92 print(correction) </pre> | <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; background-color: #e0f0ff; padding: 5px; display: inline-block;">Vérification grammaticale</div> |
| <pre> 94 library('RSentiment') 95 library('SentimentAnalysis') 96 a <- analyzeSentiment(docs,language = "french") 97 sentiments <- convertToBinaryResponse(a)\$SentimentQDAP 98 sentiment <-as.character(sentiments) 99 print(sentiment) </pre> | <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; background-color: #e0f0ff; padding: 5px; display: inline-block;">Analyse des sentiments</div> |
| <pre> 212 en premier lieu, troisièmement, ensuite,à vrai dire, effective 213 au fond, bref, dans l'ensemble, en d'autres termes, en définit 214 somme, essentiellement, somme toute, tout compte fait, en dern 215 finalement, en dernier lieu, en fin de compte, en conclusion, 216 ainsi, ainsi donc, aussi, c'est pourquoi, donc, en conséquence 217 pour cette raison,cependant, néanmoins, toutefois" 218 - comparesentences3 <- function(sentence1, sentence2) { 219 # split everything on "not a word" and put all to lowercase 220 x1 <- tolower(unlist(strsplit(sentence1, "\\w"))) 221 x2 <- tolower(unlist(strsplit(sentence2, "\\w"))) 222 223 commonwords <- intersect(x1, x2) 224 #add word beginning and ending and put words between () 225 # to allow for match referencing in gsub 226 commonwords <- paste("\\<(",commonwords,")\\>",sep="") 227 228 compteur <-0 229 textType <- "" 230 - for(x in commonwords){ 231 232 compteur <- compteur+1} 233 #print(compteur) 234 division <- (compteur/longeur)*100 235 - if (division >= 15) { 236 237 textType <- "organized" 238 - } else { 239 240 textType <- "not organized" 241 } 242 return(textType) 243 } 244 } 245 structure <- comparesentences3(docs,orders) 246 structure </pre> | <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; background-color: #e0f0ff; padding: 5px; display: inline-block;">Analyse de la structure du document</div> |

Figure 4.16: Exemples d'implémentation des techniques de LA avec R.

Exemple d'utilisation des API en ligne Uclassify dans R et récupération des données :

```
248 #Discourse_Analysis
249 library(jsonlite)
250 library(httr)
251 library(data.table)
252 source('C:/Users/2017/Documents/Rinitialisation/uclassify_functions.r')
253 options(uclassifyURL = 'https://api.uclassify.com/v1/uclassify/discourse',
254         uclassifyToken = 'VMkWMc48e8T8')
255 o <- uclassify_get_classify_results(docs)
```

Figure 4.17: Analyse de discours avec Uclassify API dans R.

Après l'extraction des données d'analyse, l'insertion des résultats des analyses dans la base de données comme la **figure 4.18** montre :

```
397 #insertion des resultat dans un dataframe
398 results <- data.frame(c(topic,topic2,bad_words[1],correction[1],sentiment,resume,tonality,comparisation,
399                        structure,discourse,quotes,age,mood,interfering,critical,NA,N))
400
401 print(results)
402 #Insertion dans la BDD
403 class(results)
404 query <- paste("INSERT INTO Technique_analyse(topic_extraction,topic_domain,grammar_check,
405          correction,sentiment,summary,tonality,comparisation,structure,discourse,
406          quotes,age,mood,interfering,critical_thinking,social,evaluation)
407          VALUES(",results[1,1], ",", results[2,1], ",",
408          results[3,1], ",", results[4,1], ",", results[5,1], ",", results[6,1], ",",
409          results[7,1], ",", results[8,1], ",", results[9,1], ",", results[10,1], ",",
410          results[11,1], ",", results[12,1], ",", results[13,1], ",", results[14,1], ",",
411          results[15,1], ",", results[16,1], ",", results[17,1], ",")
412 query
413
414 dbGetQuery(DB, query)
415
416 dbDisconnect(DB)
417
```

Figure 4.18: Insertion des résultats.

Les résultats obtenus dans le test :

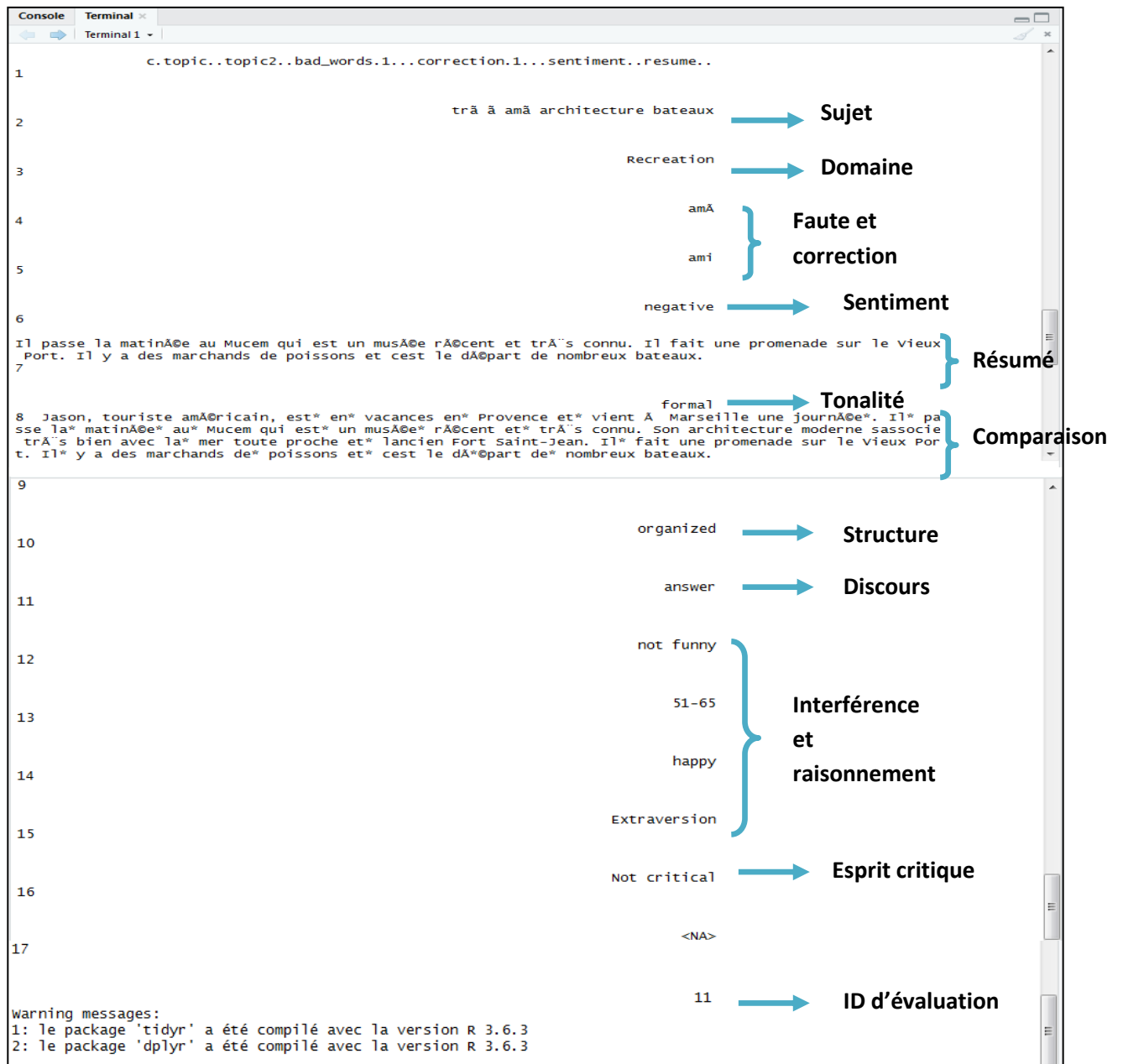



Figure 4.19: Exemple des résultats du test d'analyse dans R.

3.5. L'acquisition des compétences :


Pour l'amélioration du niveau, l'apprenant peut savoir à tous moment les compétences qu'il a acquit dans telle évaluation (**figure 4.20**). Aussi, l'enseignant peut voir la liste des compétences des apprenants de ses modules afin de savoir leurs progressions et la qualité d'enseignement (**figure 4.21**).



Consulter tes compétences:

| Evaluation | Chapitre | Module | Compétence acquise | Compétence non acquise |
|------------|----------|--------|--|---|
| Examen | 1 | POO | emotional , career readiness , | mastery, personal productivity, grammatical competence, social, leadership, organizational, confidence, critical thinking |
| Devoir | 1 | POO | emotional , social , leadership , career readiness , | mastery, personal productivity, grammatical competence, organizational, confidence, critical thinking |
| Exposé | 1 | POO | emotional , organizational , | mastery, personal productivity, grammatical competence, social, leadership, confidence, critical thinking, career readiness |
| Exercices | 1 | POO | emotional , organizational , career readiness , | mastery, personal productivity, grammatical competence, social, leadership, confidence, critical thinking |
| Examen | 2 | POO | emotional , personal productivity , organizational , confidence , career readiness , | mastery, grammatical competence, social, leadership, critical thinking |

Figure 4.20: Liste des compétences acquises et non acquises d'un apprenant.



Consulter les compétences des apprenants

| Etudiant | Evaluation | Chapitre | Module | Compétences acquises | Compétences non acquises |
|---------------|------------|----------|--------|--|--|
| etudiant1 et | Examen | 1 | POO | | emotional, mastery, personal productivity, grammatical competence, social, leadership, organizational, confidence, critical thinking, career readiness |
| etudiant1 et | Exercices | 1 | POO | emotional , personal productivity , organizational , confidence , career readiness , | mastery, grammatical competence, social, leadership, critical thinking |
| etudiant2 et2 | Examen | 1 | POO | emotional , career readiness , | mastery, personal productivity, grammatical competence, social, leadership, organizational, confidence, critical thinking |
| etudiant2 et2 | Devoir | 1 | POO | emotional , social , leadership , career readiness , | mastery, personal productivity, grammatical competence, organizational, confidence, critical thinking |

Figure 4.21: Liste des compétences acquises et non acquises des apprenants.

4. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre plateforme d'apprentissage en ligne avec la nouvelle méthode d'évaluation qui est basé sur les compétences afin d'améliorer l'apprentissage et aider les apprenants. Ainsi que l'analyse textuelle avec les techniques d'analyse de l'apprentissage avec le langage R et l'extraction des compétences à partir de l'évaluation de l'apprenant. Aussi, nous avons décrit les résultats et les statistiques obtenus.

Conclusion Générale

Conclusion Générale :

Dans les systèmes d'éducation en ligne, les techniques d'analyse de l'apprentissage jouent un grand rôle dans les traitements des données des apprenants. Ils facilitent la manipulation et l'analyse de ces données massives. Autrement, l'utilisation des outils d'analyse de l'apprentissage dans l'extraction des connaissances et des compétences pour l'évaluation afin d'améliorer et de préciser les résultats et aussi augmenter le taux de fiabilité du système. L'évaluation par compétences aide l'apprenant à apprendre et améliorer ses capacités. Mais aussi, aide l'enseignant à améliorer la qualité d'enseignant.

Dans ce mémoire, nous avons présenté la description et la mise en place d'un système d'apprentissage à distance avec un système d'évaluation par compétences, l'utilisation et le développement d'un outil qui regroupe plusieurs techniques d'analyse d'apprentissage : analyse des sentiments (sentiment analysis), analyse de discours (discourse analysis), extraction de sujet (topic extraction), tonalité du texte (text tonality), vérification grammaticale (grammar check), résumé du texte (text summarization), comparaison des textes (text comparisation), interférant et raisonnement (interfering and reasoning) et analyse de la structure du document (document structure analysis).

- Premièrement, il décrit la modélisation des connaissances et des compétences dans un système d'apprentissage.
- Deuxièmement, il explique l'analyse de l'apprentissage ses techniques et ses outils. Aussi, son principe d'utilisation et ses avantages.
- Troisièmement, nous avons décrit tous les détails de développement de notre système d'apprentissage en ligne avec la méthode d'évaluation par compétences et l'outil d'analyse.

Comme perspective, nous envisageons :

- Intégration des méthodes pour l'enseignement des compétences.
- D'ajouter d'autres outils pour découvrir les compétences des apprenants.
- D'intégrer l'outil d'analyse d'apprentissage dans un service web distant.

Bibliographie :

- [1] Basque, J. et Brangier, E. (2006). Faut-il et comment développer le e-learning en entreprise? Dans C. Lévy- Leboyer, C. Louche et J.-C. Rolland (dir.), *RH: Les apports de la psychologie du travail – 1. Management des personnes* (pp. 433-452). Paris, France : Éditions d'organisation.
- [2] HAS. (2017). Formation en ligne ou e-learning. Dans *Haute Autorité de santé : Développement professionnel continu (DPC)*. Consulté le 18/10/2020 à https://www.hassante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/201711/formation_en_ligne_ou_e-learning.pdf
- [3] Raphaël Duboz , Frédérick Garcia et coll. (2008). Théorie de la Modélisation et de la Simulation, Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire d'Informatique du Littoral. Consulté le 18/10/2020 à <http://www.vle-project.org/pub/vle/docs/v2.0.0/model-simu.pdf>
- [4] Nada Matta, Projet BourbaKeM, Elément n°12, L'ingénierie des connaissances, 2017, consulté le 18/10/2020 à : <https://www.agecso.com/wp/bourbakem/bourbakem12/>
- [5] M. Dominique Lenne, Modélisation des connaissances et de l'interaction Application aux Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Mémoire présenté pour obtenir une habilitation à Diriger des Recherches, 3 décembre 2009.
- [6] Bernard ESPINASSE, Représentation des Connaissances : Introduction aux Réseaux Sémantiques, Professeur à l'Université d'Aix-Marseille 2008, Consulté le 18/10/2020 à <http://www.lsis.org/epinasseb/Supports/MR-TC/ReseauxSemantiques-oct08-4p.pdf>
- [7] Bernard ESPINASSE, Représentation des Connaissances : Introduction aux Graphes Conceptuels, Professeur à l'Université d'Aix-Marseille 2008, Consulté le 18/10/2020 à <http://www.lsis.org/epinasseb/Supports/MR-TC/GraphesConceptuels-oct08-4p.pdf>
- [8] Olivier PARENT et Julien EUSTACHE, Les Réseaux Bayésiens A la recherche de la vérité Master 2 Recherche Connaissance et Raisonnement, 2006 – 2007 Cours Cognition et connaissance - Alain MILLE, Université Claude Bernard Lyon 1.
- [9] LE BOTERF (G), 1995, De la compétence, essai sur un attracteur étrange, Paris, Editions d'organisations.
- [10] CARRE (P) et CASPAR (P), Traité des sciences et techniques de la formation, Paris, Dunod, 1999.

- [11] LE BOTERF (G), 1997, compétence et navigation professionnelle, Paris, Editions d'organisation.
- [12] Michel Léonard and Denis Lalonde, Logiciel MOT Éditeur de graphes Modélisation par Objets Typés Manuel de l'utilisateur (*Conception du logiciel MOT- Version 2,0* Octobre 1997).
- [13] Halimi Khaled, and Hassina Seridi-Bouchlaghem, "Where the competency-Based Assessment Meets the Semantic Learning Analytics", International Conference on Intelligent Tutoring Systems. Springer, Cham, 2020.
- [14] Tania Elias, Learning Analytics: Definitions, Processes and potential, January 2011.
- [15] John T. Avella, Mansureh Kebritchi, & al , Learning Analytics Methods, Benefits, and Challenges in Higher Education: A Systematic Literature Review, Online Learning, Volume 20 Issue 2 ,June 2016.
- [16] Khine, Myint (2018), Learning Analytics for Student Success: Future of Education in Digital Era. Consulté le 18/10/2020 à :
https://www.researchgate.net/publication/327551660_Learning_Analytics_for_Student_Success_Future_of_Education_in_Digital_Era
- [17] Christian Dubourg- Secrétaire, Livre blanc Aproped : Content Analytics : Règles de l'Art, 22 janvier 2013, Consulté le 18/10/2020 à
https://www.gpomag.fr/web/images/stories/livres_blancs/contentanalytics.pdf
- [18] Shilpa Dang, and Peerzada Hamid Ahmad, Text mining: techniques and its application IJETI International Journal of Engineering & Technology Innovations, Vol. 1 Issue 4, November 2014 ISSN (Online): 2348-0866.
- [19] Annabel Beaupied, L'évaluation par compétences, Réseau Canopé « Idées économiques et sociales » 2009/1 N° 155, pages 71 à 77, ISSN 2257-5111, consulté le 18/10/2020 à
<https://www.cairn.info/revue-idees-economiques-et-sociales-2009-1-page-71.htm>.
- [20] Anne Alexandra et coll, Vade MECUM, l'évaluation par compétences, Académie des starboorg consulté le 18/10/2020 à :
https://www.acstrasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/ecogestionpro/filieres_et_ressources/commercial/GT_FORMATIONS/VADEMECUM_GT_COMPETENCES_EN_VENTE.pdf
- [21] Léopold Paquay et coll, l'évaluation des compétences chez l'apprenant : pratiques, méthodes et fondements, 2002 consulté le 18/10/2020 à :
https://books.google.dz/books?hl=fr&lr=&id=FT1Z0oHYKwC&oi=fnd&pg=PA5&dq=1%27%C3%A9valuation+par+comp%C3%A9tences&ots=yDqSoW6W4_&sig=5DvCMXQsUYL

GCTHma53I2jj2QQ&redir_esc=y#v=onepage&q=l%C3%A9valuation%20par%20comp%C3%A9tences&f=false

[22] Alex Rayón and al, Supporting Competency-Assessment through a Learning Analytics Approach Using Enriched Rubrics, October 2014, consulté le 18/10/2020 à:

<https://www.researchgate.net/publication/267266928>

[23] Ross Ihaka, and Robert Gentleman, R : A Language for Data Analysis and Graphics, Journal of Computational and Graphical Statistics, 5(3):299-314, 1996.

[24] Richard. A. Becker, John. M. Chambers & Allan. R. Wilks: The New S Language: A Programming Environment for Data Analysis and Graphics. Chapman & Hall, 1988.

[25] Vincent Goulet, Introduction à la programmation en R, École d'actuariat, Université Laval 2016.

Webographie :

[w1] <https://www.rachatducredit.com/systeme-dapprentissage-definition>, consulté le 18/10/2020.

[w2] <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/matiere-modelisation-11321/>, consulté le 18/10/2020.

[w3] https://www.memoireonline.com/04/12/5732/m_Modelisation-dun-reseau-informatique-selon-le-vade-mecum-du-gestionnaire-dune-institution-d7.html, consulté le 18/10/2020.

[w4] <https://lesdefinitions.fr/schema-conceptuel>, consulté le 18/10/2020.

[w5] <http://ellicom.com/blogue/pedagogie/la-modelisation-des-competences-ou-comment-torturer-un-expert/#.XeGn2jLjLIV>, consulté le 18/10/2020.

[w6] http://www.santiago-alvarez.com/modelisation-de-competences-5_37.html, consulté le 18/10/2020.

[w7] http://ontocase.sourceforge.net/langage_mot/01-structure-de-mot.html, consulté le 18/10/2020.

[w8] <https://sophieturpaud.com/2017/07/05/3-principales-evaluations-formation/>, consulté le 18/10/2020.

[w9] <https://ecolebranchee.com/sacoche-un-logiciel-libre-pour-evaluer-les-competences-des-eleves/>, consulté le 18/10/2020.

[w10] <http://numerique.aflec-fr.org/pilotage-5/breve/des-logiciels-en-ligne-d-evaluation-par-competence>, consulté le 18/10/2020.

[w11] <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203597-php-hypertext-preprocessor-definition/>, consulté le 18/10/2020.

[w12] <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203585-javascript/>, consulté le 18/10/2020.

[w13] <https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-du-webmastering/1203587-jquery-definition/>, consulté le 18/10/2020.

[w14] <https://www.journaldunet.com/web-tech/developpeur/1159810-bootstrap-definition-tutoriels-astuces-pratiques/>, consulté le 18/10/2020.