

République algérienne démocratique et populaire.  
Ministère de l'enseignement supérieur de la recherche scientifique.  
Université 8 Mai 1945 -Guelma-  
Faculté des Mathématiques, d'informatique et des sciences de la Matière  
Département d'Informatique



Mémoire de Fin d'étude Master  
**Filière:** Informatique

**Option:**  
Système Informatique.

## Thème

---

**Un système d'assistance intelligent pour les apprenants en ligne  
en situation de difficulté**

---

Présenté par : Djahel Wassim

Membres du jury :

N	Nom Prénom	Qualité
1	BOURBIA RIAD	Président
2	SERIDI ALI	Directeur
3	LAFIFI YACINE	Examineur

Septembre 2023.



# *Dédicace*

A mes chers parents pour leur sacrifice et leur soutien et a  
tous mes chers frères et ma petite sœur.

A mes amis et tous mes collègues. Ainsi qu'à toute la  
promo d'informatique en leur souhaitant un bon avenir  
brillant.

A tous mes connaissances et ceux qui donne la main pour  
réaliser ce travail de près ou de loin Merci beaucoup.

## Remerciement

Tout d'abord je remercie mon dieu pour la force et la patience pour terminer ce travail.

Après je remercie Mr Séridi Ali pour l'orientation, pour sa patience, pour ces précieux conseils et pour son aide durant toute la période du projet.

Après je remercie ma famille qui a toujours été à mes côtés, qui m'a toujours donné la chance de faire ce que j'ai voulu et qui a toujours cru en moi.

A tous les enseignants du département informatique qui ont contribué à notre formation je remercie

Tous les membres de ce département.

A mes collègues de fin cycle qui m'ont encouragé pour faire ce travail de près ou de loin je vous remercie.

## Résumé

Les systèmes d'assistance intelligents (SAI) permettent d'imiter les comportements d'un tuteur intelligent en adaptant les actions pédagogiques aux besoins d'apprentissage de chacun des apprenants. Parmi ces systèmes, nous trouvons les systèmes de tutorat intelligents (STI). Ces derniers guident et assistent les apprenants, débutants ou intermédiaires, provenant de tous milieux, dans leur formation, principalement dans des contextes de résolution de problème ou d'exercices. Le type de guidage se module en fonction du parcours de l'apprenant et des difficultés rencontrées.

L'objectif de ce travail est de créer un SAI que nous considérons comme une partie du STI. Ce système permettra de suivre étroitement l'interaction des apprenants avec la plateforme d'apprentissage afin de détecter les difficultés rencontrées et de fournir l'aide adéquate à la situation. Le système proposé est basé sur un système expert dont les règles ont été choisies de manière dynamique afin de pouvoir l'enrichir et le mettre à jour à tout moment.

**Mots-clés** : système tutoriel intelligent, système expert, apprentissage, intelligence artificielle, assistance personnalisée, soutien, guidage, base de connaissances.

**Abstract:**

Intelligent assistance systems (AIS) allow us to imitate the behaviors of an intelligent tutor by adapting pedagogical actions to the learning needs of each learner. Among these systems, we find intelligent tutoring systems (ITS). These systems guide and assist learners, whether beginners or intermediates, from all backgrounds, in their training, mainly in problem-solving or exercise contexts. The type of guidance is adapted to the learner's journey and the difficulties encountered.

The objective of this work is to create an AIS that we consider to be a part of the ITS. This system will allow us to closely track the interaction of learners with the learning platform in order to detect the difficulties encountered and provide the appropriate help. The proposed system is based on an expert system whose rules have been chosen dynamically in order to be able to enrich it and update it at any time.

**Keywords:** intelligent tutorial system, expert system, learning, artificial intelligence, personalized assistance, support, guidance, knowledge base.

أنظمة المساعدة الذكية (AIS) تسمح لنا بتقليد سلوكيات المرشد الذكي من خلال تكييف الإجراءات التربوية مع احتياجات التعلم لكل متعلم. من بين هذه الأنظمة، نجد أنظمة التعلم الذكية (ITS). هذه الأنظمة ترشد وتساعد المتعلمين، سواء المبتدئين أو المتوسطين، من جميع الخلفيات، في تدريبهم، بشكل أساسي في سياقات حل المشكلات أو التمارين. يتم تكييف نوع التوجيه مع مسار التعلم و الصعوبات التي تواجهها.

هدف هذا العمل هو إنشاء أنظمة المساعدة الذكية نعتبرها جزءاً من ITS. سيسمح هذا النظام بتتبع تفاعل المتعلمين مع منصة التعلم عن كثب من أجل اكتشاف الصعوبات التي تواجهها وتقديم المساعدة المناسبة. يعتمد النظام المقترح على نظام خبير تماختيار قواعده ديناميكياً حتى تتمكن من إثرائه وتحديثه في أي وقت.

**الكلمات الرئيسية:** نظام تعليمي ذكي، نظام خبير، تعلم، ذكاء اصطناعي، مساعدة شخصية، دعم، توجيه، قاعدة معرفية.

## Table des matières

Remerciement .....	3
Résumé.....	4
ملخص .....	6
Introduction générale .....	11
1. Les systèmes tutoriels intelligents .....	14
1.1-Historique: .....	14
1.2 Définition .....	15
Définition 2 .....	15
1.3 Architecture de base d'un STI .....	15
1.3.1. Le modèle du Domain :.....	16
1.3.2. Le modèle du l'apprenant : .....	17
1.3.3. Le module du tutorat :.....	17
1.3.4. Le module de L'interface :.....	17
1.5 Développement de systèmes de tutorat intelligents [1] : .....	18
1.5. Les avantages d'un STI [1]:.....	19
1.6. Limites des STI.....	20
1.7 Les techniques d'implémentation de STI [3].....	20
1.7.1 STI basés sur les attentes des méconnaissances : .....	21
1.7.2 STI basés sur le modèle de traçage .....	21
1.7.3 STI basés sur la modélisation par les contraintes .....	22
1.7.4 STI basés sur la modélisation en réseau bayésien .....	22
1.7.5 Tuteurs basé sur les règles [SW5].....	23
2.Système expert :.....	24
2.1. Définition [SW3] .....	24
2.2. Composant d'un système expert :.....	24
2.3. Rôle de moteur d'inférence dans un système expert [SW3]:.....	25
2.4 Domain d'application des systèmes expert :.....	26
2.5 Le concept des systèmes experts [SW2] :.....	26
2.6 Systèmes experts pour les besoins éducatifs [6] .....	27
3. conclusion : .....	28
1.Introduction.....	30
2. Objectif .....	30

3. Architecture général de l'application.....	32
4. Les schémas fonctionnels : .....	33
4.1 Espace Apprenant : .....	33
4.2 Espace Enseignant : .....	35
4.3 Espace Administrateur : .....	36
4.4 L'Assistant intelligent : .....	37
5. Les composants du système expert : .....	38
5.1 Base des faits : .....	38
5.2 Base des règles : .....	39
5.3 Le moteur d'inférence : .....	40
6. Les scénarios pris en charge par l'Assistant intelligent : .....	41
6.1 les notifications relatives à l'accès à la plateforme : .....	41
6.2 les types de notification relative à l'avancement de cours : .....	43
6.3 Les notifications pour la collaboration : .....	45
7. Exemple de règles : .....	46
8. MCD .....	47
Conclusion : .....	49
1. Environnements logiciels de développement : .....	51
1.1 Langage PHP (Hyper Texte <i>Préprocesseur</i> ) : .....	51
1.2 XAMPP : .....	52
1.3 Langage HTML/CSS: .....	52
1.4 JavaScript : .....	52
1.5 Visual studio .....	53
2 Présentation de système .....	53
2.1 la page d'accueil : .....	53
2.2 Espace apprenant .....	54
2.2.1 espace inscription .....	54
2.2.2 interface apprenant : .....	55
2.3 Espace Admin : .....	56
3 Conclusion .....	58
Conclusion générale .....	59
Références bibliographie .....	60
Webographie .....	60

## Liste de figure

Figure 1.1.....	17
Figure 1.2.....	26
Figure 2.1.....	33
Figure 2.2.....	35
Figure 2.3.....	37
Figure 2.4.....	38
Figure 2.5.....	42
Figure 2.6.....	44
Figure 2.7.....	46
Figure 2.8.....	47
Figure 2.9.....	49
Figure 3.1.....	55
Figure 3.2.....	56
Figure 3.3.....	57
Figure 3.4.....	58
Figure 3.5.....	60
Figure 3.6.....	61
Figure 3.7.....	61
Figure 3.8.....	62
Figure 3.9.....	63
Figure 3.9.....	64

# **CHAPTER 01**

**Etat de l'art Sur Les Système Tutoriel Intelligent  
Et Les Système Expert**

## **Introduction générale**

Durant leur processus d'apprentissage, les apprenants peuvent rencontrer des difficultés d'apprentissage qui peuvent affecter la qualité de leurs résultats pédagogiques. Ces difficultés pourraient être provoquées par des facteurs externes comme l'inadéquation du contenu d'enseignement ou internes qui sont en étroite relation avec certaines caractéristiques de l'apprenant lui-même. Plutôt que de chercher des lacunes chez les apprenants, il est plus efficace d'explorer des facteurs extrinsèques tels que la forme et la pertinence du contenu pédagogique d'enseignement qui sont plus adaptables au changement et à l'amélioration que les facteurs spécifiques à l'apprenant. Les apprenants en difficulté ont besoin de différentes formes de soutien pour apprendre plus efficacement et, si possible, rattraper leurs pairs ordinaires en termes de réussite scolaire. Cependant, il est essentiel d'identifier les apprenants ayant des difficultés en stages avancés afin qu'ils puissent bénéficier du soutien approprié. Mais, avant cela, il est impératif de déterminer les signes et les indicateurs permettant d'identifier ces apprenants dans le contexte d'apprentissage en ligne en particulier.

Notre travail se situe dans ce contexte et se concentre sur les difficultés rencontrées par les apprenants lors de l'utilisation des systèmes d'apprentissage à distance ainsi que les outils intelligents disponibles pour les aider à surmonter ces difficultés. L'utilisation des techniques de l'intelligence artificielle et en particulier le système d'assistance intelligent peuvent participer à résoudre le problème de la détection des difficultés d'apprentissage des apprenants. A travers la collecte et l'analyse du comportement des apprenants via les traces laissées et en se servant d'outils intelligents, il est possible de modéliser, suivre, et surveiller séparément le comportement actuel ou même futur de chaque apprenant et d'identifier lesquels d'entre eux se portent bien et lesquels seront confrontés aux difficultés probables fournissant un temps précieux pour intervenir et aider ces apprenants.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons choisi de concevoir un système expert que nous avons intégré au système d'apprentissage. Ce dernier permet d'une part de détecter les difficultés

d'interaction avec la plateforme et d'autre part de prédire l'échec ou le succès des apprenants en se basant sur leurs comportements.

Notre mémoire est organisé en trois chapitres après une introduction générale,

**Le premier chapitre** : dans ce chapitre nous allons présenter l'état de l'art sur les systèmes tutoriels intelligents, en commençant par l'historique et les définitions relatives puis l'architecture globale des STI en détail. Nous avons ensuite donné des exemples pour un développement d'un STI ensuite les avantages et les limites de STI. Après on a parlé sur le système expert sa définition et ces différents composant et enfin une conclusion pour ce chapitre.

**Le deuxième chapitre** : dans ce chapitre nous allons nous concentrer sur la conception de notre système. Nous avons bien défini l'objectif de notre travail, après on a présenté l'architecture générale de notre système ensuite on a parlé sur les détails du système expert utilisé pour développer notre système d'assistance intelligent Puis nous avons mis l'accent sur les différents Scénarios de notification par lesquelles intervient le STI suivant les situations.

**Le troisième chapitre** : dans ce chapitre nous présentons la partie implémentation du système et on a parlé des différents outils et langages d'implémentation qu'on a utilisé ainsi qu'une petite présentation et description du système.

Enfin, nous terminerons notre mémoire avec une conclusion et des perspectives.

## **Introduction :**

Le système tutoriel intelligent (STI) est une technologie qui vise à assister et guider les apprenants tout au long de leur processus d'apprentissage. Il utilise des techniques avancées de l'intelligence artificielle pour fournir un soutien personnalisé et adapté aux besoins spécifiques de chaque apprenant.

L'intégration d'un système expert dans un STI ajoute une dimension supplémentaire en permettant au système d'exploiter une base de connaissances experte pour fournir des conseils et des solutions aux problèmes rencontrés par les apprenants. Un système expert est capable de modéliser et de représenter les connaissances d'experts humains dans un domaine spécifique, ce qui permet au STI d'offrir une assistance approfondie et contextuelle.

L'objectif principal d'un système expert intégré à un STI est de fournir un niveau de support et d'expertise comparable à celui d'un tuteur humain. Grâce à l'analyse des données d'apprentissage, des performances des apprenants et de leurs interactions avec le système, le système expert peut détecter les lacunes, identifier les erreurs récurrentes et proposer des conseils, des suggestions et des ressources adaptées à chaque apprenant.

L'intégration d'un système expert dans un STI permet également une personnalisation accrue de l'expérience d'apprentissage. En utilisant des règles et des heuristiques spécifiques, le système expert peut adapter les recommandations et les conseils en fonction des caractéristiques individuelles de chaque apprenant, telles que le niveau de compétence, les préférences d'apprentissage et les objectifs spécifiques.

# 1. Les systèmes tutoriels intelligents

## 1.1-Historique:

Utiliser l'ordinateur comme un outil pédagogique aidant à la formation a permis le développement des premiers systèmes d'Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO) nés au début des années soixante. Ils reposaient sur les approches behavioristes et néo-behavioristes qui consistaient en des applications se centrant sur les objectifs à atteindre en proposant un découpage d'un contenu d'enseignement en unités réduites – considérées comme plus facilement assimilables par l'apprenant – organisées selon une progression conçue pour en faciliter la maîtrise. "Il s'agissait avant tout de système d'enseignement qui s'efforçaient de proposer différentes tâches d'apprentissage comme la résolution de problème ou des simulations interactives" [SW1].

En 1970 Carbonell publie le premier article réunissant les domaines de l'intelligence artificielle et de l'enseignement assisté par ordinateur (EAO). Ainsi, débute l'histoire de l'intelligence artificielle en éducation, prémisse à l'apparition des systèmes tutoriels intelligents.

En 1982, Cohen et al. Publient une méta-analyse sur les résultats éducationnels du tutorat et de ses bienfaits. Deux ans plus tard, Bloom publie également un article relatant l'efficacité du tutorat (1984). Les chercheurs du domaine font le constat que le tutorat est un fondement solide sur lequel construire des systèmes adaptatifs et interactifs capables de fournir des services personnalisés, de 1 à 1.

Les premiers STI sont donc apparus au début des années 80 à la convergence de plusieurs disciplines définissant le domaine émergent de l'intelligence artificielle en éducation, comme les sciences cognitives, l'informatique ou les sciences de l'éducation. SCHOLAR est le tout premier système du genre.

Le livre Intelligent Tutoring Systems paru en 1982 est le premier livre sur les STI. C'est une collection d'articles sur des travaux représentant une percée dans la mise en œuvre de concepts et de techniques d'intelligence artificielle pour l'apprentissage. Toutefois, c'est la publication du livre Artificial Intelligence and Tutoring Systems de Wenger qui établit réellement les grandes lignes du nouveau domaine. C'est donc 1987 que débute le développement des STI modernes.

## **1.2 Définition**

Les systèmes tutoriels intelligents (STI) sont des environnements d'apprentissage informatisés issus de l'EIAO (Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur) qui visent à personnaliser la formation. En effet ils ont été développés pour répondre aux limites de l'EAO (Enseignement Assisté par Ordinateurs) en ayant recours à l'intelligence artificielle pour mettre en place des systèmes plus souples et interactifs qui s'adaptent "aux besoins spécifiques de l'apprenant en évaluant et diagnostiquant ses problèmes afin de lui fournir l'aide nécessaire".

Le but étant d'imiter le comportement d'un tuteur humain dans ses capacités d'expert pédagogue et d'expert du domaine. Ainsi, tout comme un tuteur, les logiciels de ce type ont le potentiel d'amener l'apprenant à réaliser une tâche et de fournir des rétroactions pertinentes sur leurs actions. Les STI répondent ainsi au besoin de placer l'apprenant au centre du processus d'apprentissage. [1]

Les STI sont essentiellement des environnements de résolution de problèmes ou d'exercices. Ils favorisent l'apprentissage dans un domaine précis en guidant et en assistant l'apprenant.

Parfois, ils exposent d'abord le contenu du domaine à l'apprenant ; parfois, ils présentent directement les exercices qui permettront d'assimiler les connaissances.

## **1.2 Définition 2**

Intelligent Tutoring System (ITS) est un logiciel informatique qui peut imiter les méthodes et le dialogue des tuteurs humains, génèrent des instructions pédagogiques en temps réel et à la demande interactions selon les besoins des étudiants individuels.

## **1.3 Architecture de base d'un STI**

Un STI constitue de 4 modules : [1]

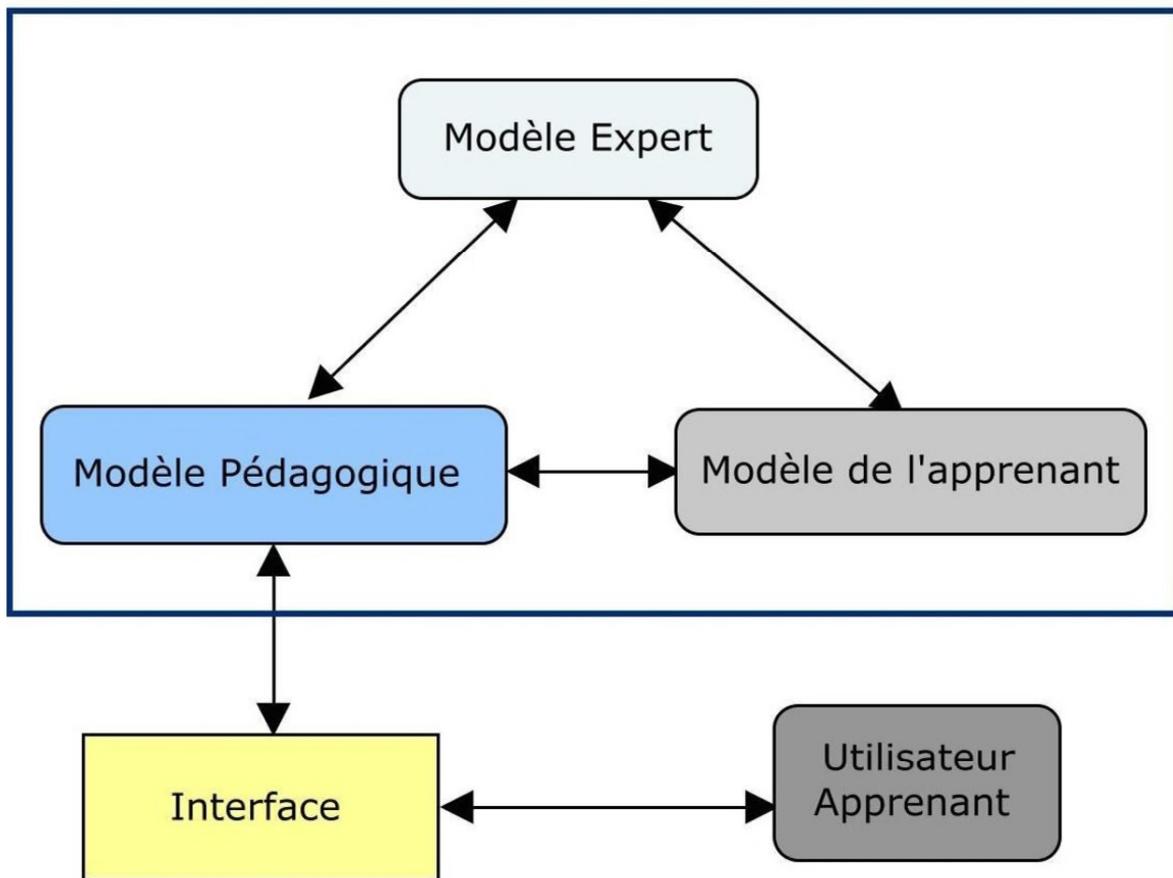


Figure 1.1 : L'architecture d'un STI

### 1.3.1. Le modèle du Domaine :

Le modèle de domaine, également connu sous le nom de modèle cognitif ou de modèle de connaissances d'experts, est l'épine dorsale du système, où la plupart des informations sont stockées. Il comprend les idées, les règles, les techniques de résolution de problèmes et les indicateurs de performance des élèves, nécessaires pour imiter les processus de connaissance des experts. L'intelligence nécessaire pour le modèle expert peut nécessiter une collaboration importante entre les concepteurs du système et les experts en la matière.

Entre les concepteurs du système et les experts en la matière. Comme l'ont indiqué plusieurs experts, au moins certaines informations pédagogiques dans chaque matière sont intrinsèquement dépendantes du domaine (Freedman et al., 2000). Certaines notions d'astrophysique, par exemple, n'ont pas d'analogues dans d'autres domaines. Plus

l'indépendance du domaine est grande, plus le temps et les ressources nécessaires à la création de futurs STI peuvent être réduits.

### **1.3.2. Le modèle de l'apprenant :**

Le "modèle d'apprenant fournit des instructions d'enseignement en capturant le profil de connaissances de l'apprenant. L'ITS utilise le modèle de l'élève pour identifier les erreurs de l'apprenant, fournir un retour d'information et poser des questions adaptées au niveau de l'apprenant pour l'aider dans son développement.

### **1.3.3. Le module de tutorat :**

Le modèle de tutorat, également connu sous le nom de modèle pédagogique ou de modèle d'enseignement, permet de suivre les cours et les activités des étudiants. Des classes d'enseignement et des activités de l'étudiant. Il utilise les informations issues du processus de diagnostic pour établir des techniques et des actions de tutorat. Il est superposé au modèle du domaine et de l'étudiant. Lorsque l'apprenant s'écarte du résultat d'apprentissage prévu, le modèle alerte l'apprenant et lui donne un retour d'information rapide pour le remettre sur la bonne voie. Les apprenants peuvent également demander de l'aide. Le modèle de tutorat détermine quelles informations doivent être proposées à l'apprenant, quand et comment elles doivent être présentées.

### **1.3.4. Le module de L'interface :**

Le modèle d'interface utilisateur décrit l'engagement intelligent de l'apprenant avec le système. Il s'agit d'un canal de communication qui permet à l'apprenant d'effectuer l'activité d'apprentissage tandis que le système interprète l'activité et y répond de manière appropriée. Les concepteurs doivent prévoir les différentes actions de l'apprenant pour qu'une interface donnée soit efficace. Les apprenants peuvent avoir besoin d'apprendre à utiliser l'interface avant d'acquérir le sujet prévu ; C'est pourquoi une conception intuitive est essentielle. Les projets ITS varient considérablement en termes de portée et de taille, en fonction des niveaux d'intelligence respectifs des quatre composantes. Par exemple, un système qui met l'accent sur le modèle de domaine peut produire une vaste collection de problèmes compliqués et uniques

pour les apprenants, tout en continuant à enseigner ces problèmes à des apprenants de différents niveaux de manière linéaire. En revanche, un STI qui met l'accent sur plusieurs pédagogies pour enseigner un sujet peut nécessiter une interface utilisateur plus attrayante, mais un ensemble plus restreint de questions. Une interface utilisateur plus attrayante, L'interface est prioritaire dans tous les STI, car elle représente la facilité d'utilisation. Le modèle du domaine doit convertir l'information vers l'interface, le profil de l'étudiant doit toujours être capturé (le modèle de l'étudiant), et le modèle de tutorat doit contenir des modèles de l'étudiant et le modèle de tutorat doit contenir des connaissances sur la manière d'offrir l'instruction.

### **1.5 Développement de systèmes de tutorat intelligents [1] :**

Nouveaux paradigmes d'éducation assistée par ordinateur, tels que l'apprentissage en ligne et la distribution de l'apprentissage, ont offert une base appropriée pour les concepts STI au cours de la montée rapide du boom du Web. Les STI ont également été liés ou fusionnés avec d'autres technologies comme multimédia, systèmes orientés objet, modélisation, simulation et statistiques. Le succès des STI a historiquement touché des domaines non technologiques tels que les sciences de l'éducation et psychologie

Alors que les systèmes de tutorat intelligents développés à partir de la recherche en sciences cognitives, psychologie et intelligence artificielle, diverses applications sont actuellement identifiées dans l'enseignement et les affaires. Les élèves du primaire et du collégial bénéficient de programmes de tutorat intelligents, qui peuvent être obtenus en ligne ou dans une salle de classe de laboratoire informatique. De nombreux systèmes ciblent les mathématiques, mais les applications peuvent se trouver dans les sciences de la santé,

Les rapports faisant état d'une amélioration de la compréhension, de l'engagement, de l'attitude, de la motivation et des résultats scolaires ont suscité un intérêt constant pour l'investissement et la recherche dans ces systèmes. La nature adaptative des STI permet aux éducateurs de développer des programmes personnalisés. Il existe plusieurs STI dans le domaine de l'éducation ; il n'existe pas de liste complète, mais quelques programmes plus efficaces sont présentés ci-dessous :

**ASP. NET-Tutor** : Un ITS qui aide les étudiants à apprendre ASP.net facilement et en douceur  
**LISPP (Learn, Imagine, Select, Practice, and Play)**: Système qui aide les collégiens à surmonter leurs difficultés d'apprentissage en mathématiques

**ARDUINO Tutor:** Un STI pour la formation sur ARDUINO. Le système présente la plateforme Arduino tout en jouant le rôle de tuteur personnel, en s'occupant les étudiants en fonction de leurs capacités. Équipé d'un environnement de programmation et d'une bibliothèque open-source permettant de créer du code pour contrôler la carte Arduino le système s'adapte à l'évolution du stagiaire.

**EER-Tutor:** est un tuteur basé sur les contraintes qui enseigne la conception des relations d'entité

**SQL-Tutor :** un tuteur basé sur des contraintes utilisé pour instruire les étudiants sur la récupération de données de bases de données à l'aide de l'instruction SQL SELECT.

**Practice Algèbre Tutor (PAT):** des outils algébriques modernes ont été utilisés pour impliquer les élèves dans la résolution des problèmes et le partage des résultats. Le PAT vise à favoriser les progrès en s'appuyant sur les connaissances antérieures des élèves et sur leurs expériences quotidiennes des mathématiques.

### **1.5. Les avantages d'un STI [1]:**

Les systèmes tutoriels intelligents (STI) offrent plusieurs avantages pour l'apprentissage et l'enseignement. Voici quelques-uns des principaux avantages d'un STI:

- Le STI VA s'inspirer des besoins pédagogiques de chaque apprenant afin de lui

Proposer des parcours d'apprentissage adaptés et de l'aider à surmonter d'éventuels Blocages pour mieux progresser.

- Le STI utilise la technologie dite d'apprentissage adaptatif qui propose une séquence Concrète d'activités pédagogiques (exercices, leçons, vidéos, fiches méthodologiques, etc.) qui permettront une montée en compétences progressive et individualisée. Concrètement, cela favorise l'autonomie des apprenants dans leur progression pédagogique car ils sont accompagnés par un tuteur qui leur suggère des recommandations d'activités pédagogiques toujours adaptées à leur niveau actuel et à celui qu'ils doivent atteindre.

- Fournir UN retour immédiat sur les erreurs

- Le STI peut fournir une sélection de tâches individuelles, des conseils à la demande Et un soutien à l'apprentissage de la maîtrise.

- Il permet de réduire le taux d'abandon ET l'isolement des étudiants

## **1.6. Limites des STI**

Même si les fondements théoriques des STI semblent prometteurs, ils présentent des failles et des lacunes majeures qui doivent être corrigées pour obtenir des systèmes plus fiables. Des defaults parmi ces limitations, nous avons trouvé:

1. L'une des failles les plus courantes des systèmes ITS est la conversation entre l'étudiant et l'ordinateur. La compréhension du langage naturel est un sujet complexe qui fait l'objet de recherches. En attendant, les systèmes actuels obligent les étudiants à utiliser un sous-ensemble du langage, généralement avec certaines restrictions syntaxiques [1]
2. Isolement social : Grâce à l'utilisation intensive de solutions technologiques, les apprenants seraient de plus en plus isolés de leurs amis et de leurs professeurs. Les humains sont des êtres sociaux et l'interaction physique avec les gens joue un rôle important dans la vie humaine. [5]
3. Troisièmement, le développement d'un système ITS est très exigeant en termes de main-d'œuvre. La construction d'un système ITS qui enseigne ne serait-ce qu'une infime quantité d'informations prend beaucoup de temps, souvent plusieurs années-personnes, En dehors de la recherche, l'état actuel des connaissances empêche tout développement de STI.
4. Un quatrième défaut est la mise en œuvre des domaines de contenu. Les mathématiques, l'électronique et les jeux sont parmi les catégories de programmes ITS les plus utilisées. L'application étendue des systèmes et modèles ITS dans divers domaines de contenu doit être prouvée.
5. Coût de mise en œuvre : Le coût de mise en œuvre peut être prohibitif pour les petites institutions, ce qui ne favorise pas l'équité dans l'accès à l'éducation dans tous les domaines. De plus, certaines institutions ne disposent pas de l'infrastructure TIC nécessaire pour déployer les systèmes de technologies de l'information (STI). [5]

## **1.7 Les techniques d'implémentation de STI [3]**

Étant donné que la modélisation des apprenants est un élément essentiel de la conception des STI et qu'il est utile d'analyser les résultats d'apprentissage associés aux types les plus courants de modélisation des apprenants, les STI sont catégorisés dans les quatre types suivants:

les attentes des méconnaissances, le modèle de traçage, la modélisation par les contraintes, la modélisation en réseau bayésien

### **1.7.1 STI basés sur les attentes des méconnaissances :**

Les dialogues de tutorat dans lesquels le système et l'apprenant échangent des idées en langage naturel ont été un objectif ambitieux pour la recherche sur les STI depuis SCHOLAR « AutoTutor » est un STI qui implémente un dialogue en langage naturel pour l'enseignement qui, comme beaucoup de tutorat humain, implique un contenu verbal imprécis, un niveau de connaissance faible à moyen des utilisateurs. « AutoTutor » modélise les connaissances des apprenants en faisant correspondre leurs réponses aux passages de texte représentant les attentes (c'est-à-dire les objectifs d'apprentissage) et les méconnaissances anticipées dans le domaine. Les attentes et les méconnaissances précisées constituent un modèle de domaine multidimensionnel. L'appariement est effectué par une méthode statistique appelée analyse sémantique latente qui mesure une similarité entre une agrégation des réponses de l'apprenant et chaque attente et méconnaissance dans le modèle de domaine. « AutoTutor » utilise le résultat du processus d'appariement pour générer des « mouvements de dialogue » scriptés tels que conseils, rétroactions, instructions et assertions]. Dans l'enseignement de la physique qualitative, « Why2-Atlas » sur les attentes des méconnaissances comme « AutoTutor » pour analyser les essais des apprenants. La principale différence est que « AutoTutor » utilise une technique statistique pour l'appariement, tandis que « Why2-Atlas » utilise des analyses symboliques. Dans le domaine de la médecine, « CIRCSIM-Tutor » un système de tutorat intelligent qui se base aussi sur les méconnaissances des apprenant en fournissant des conseils qui peuvent être invoquées dans différents contextes. Sinon, le système peut donner un indice physiologique.

### **1.7.2 STI basés sur le modèle de traçage**

Dans la conception d'un tuteur cognitif, la compétence à apprendre est modélisée par un ensemble de règles de production qui peuvent être activées pour résoudre automatiquement les problèmes dans le domaine des règles de production, qui consistent en des opérations et des conditions sans lesquelles elles sont déclenchées, sont sélectionnées pour former une émulation psychologiquement réaliste de la façon dont les humains résolvent les problèmes

dans le domaine. Les opérations dans le modèle de domaine sont exposées dans l'interface où l'apprenant peut les sélectionner pour progresser vers une solution au problème. Lorsque l'apprenant sélectionne les opérations, un processus de suivi des modèles les associe à une série de règles de production dans le modèle de domaine. Si une erreur est détectée, l'apprenant reçoit une rétroaction immédiate et peut choisir une autre opération. Une fois que l'utilisation d'une règle de production par l'apprenant est identifiée par le modèle de traçage, une procédure bayésienne appelée « traçage des connaissances » peut être utilisée pour mettre à jour une estimation de la probabilité que la connaissance soit correctement apprise. Ainsi, le modèle de l'apprenant multidimensionnel dans un tuteur cognitif de traçage des connaissances est constitué comme des probabilités assignées aux règles de production dans le modèle de domaine.

### **1.7.3 STI basés sur la modélisation par les contraintes**

La modélisation par les contraintes est une technique établie pour la modélisation des apprenants qui est fondamentalement différente du modèle de traçage des connaissances utilisées chez les tuteurs cognitifs. Basée sur la théorie de l'apprentissage de performance des erreurs, la modélisation par les contraintes représente les connaissances du domaine comme des contraintes logiques en reliant chaque contrainte aux états qui pourraient survenir dans la résolution d'un problème. Une contrainte se compose de trois éléments : (a) une condition de pertinence qui indique quand la contrainte est applicable, (b) une condition de satisfaction qui teste l'état actuel de la solution de l'apprenant, et (c) un message de rétroaction lorsque l'état de la solution échoue à la condition de satisfaction, informe l'apprenant de l'erreur et lui rappelle le principe qui a été violé par l'erreur. Si aucune contrainte n'est violée, l'apprenant est considéré comme étant sur le bon chemin. Pour la modélisation des connaissances du domaine, les contraintes jouent un rôle similaire dans la modélisation basée sur les règles de production dans le modèle de traçage, sauf que les contraintes ne peuvent pas être exécutées pour générer une solution au problème donné. Les contraintes peuvent être utilisées pour modéliser les connaissances des apprenants de différentes façons. Par exemple, un STI peut représenter les connaissances d'un apprenant en tant que contraintes jugées pertinentes, satisfaites ou violées pendant une session de résolution de problèmes.

### **1.7.4 STI basés sur la modélisation en réseau bayésien**

Un réseau bayésien est un outil de raisonnement probabiliste et de représentation de connaissances incertaines. Dans un STI, les réseaux bayésiens sont utilisés pour représenter un modèle de domaine multidimensionnel constitué de plusieurs variables. Les connexions entre les variables sont spécifiées pour former un réseau, et l'inférence sur la valeur d'une variable dans le réseau est réalisée par des calculs bayésiens sur d'autres variables qui lui sont connectées. Par exemple, une liste de variables binaires cibles représentant des concepts et des méconnaissances peuvent constituer le modèle de domaine et une liste de variables de preuve représentant les éléments de test peuvent être connectées aux variables cibles. En prenant comme point de départ la performance de l'apprenant sur les items du test, le réseau bayésien calcule la probabilité d'acquisition que l'apprenant ait obtenu pour chaque concept et chaque méconnaissance. Les réseaux bayésiens peuvent être utilisés pour créer des modèles beaucoup plus complexes, tels que les modèles dynamiques de résolution de problèmes chez les tuteurs qui fournissent des conseils et un encadrement d'apprentissage. Le réseau bayésien est une méthode flexible qui peut être utilisée pour mettre en œuvre différents types de modèles d'apprenant, y compris des aspects de la modélisation basée sur les contraintes et du traçage des connaissances.

### **1.7.5 Tuteurs basé sur les règles [SW5]**

La connaissance du domaine est représentée par des règles, dites expertes, qui modélisent la connaissance "idéale" (les théorèmes de géométrie par exemple) et les étapes que suivrait un expert pour arriver à une solution. On peut distinguer deux types de règles expertes :

- des règles de planification, qui modélisent la connaissance procédurale ;
- des règles d'opérateurs, qui modélisent la connaissance déclarative. La connaissance procédurale représente le savoir-faire (comment résoudre un problème), tandis que la connaissance déclarative représente le savoir (la connaissance du domaine, et l'état du problème). La connaissance déclarative peut être représentée sous d'autres formes, par exemple les graphes conceptuels, les graphes de connaissance, ou cartes de concepts. Elle peut aussi être modélisée par des règles d'opérateurs.

## **2.Système expert :**

Dans le cadre de notre projet nous avons proposé de développer un système expert afin de fournir une assistance aux apprenants en difficulté, nous présentons dans ce qui suit un aperçu Sur les systèmes experts

### **2.1. Définition [SW3]**

Dans le domaine de l'intelligence artificielle, un système expert est une application conçue pour modéliser le raisonnement d'un spécialiste humain, en reproduisant ses mécanismes cognitifs. Le logiciel applique un raisonnement à partir de faits connus, et de règles implémentées au départ. Il peut réaliser des déductions ou conclusions, et expliquer la manière dont les résultats ont été obtenus.

### **2.2. Composant d'un système expert :**

Un système expert est généralement composé de trois principaux composants :

**Base de connaissances :** C'est la partie du système expert qui stocke les informations et les règles de décision spécifiques au domaine d'expertise. Elle peut être constituée de données brutes, de faits, de règles, de relations et d'autres informations pertinentes pour la résolution des problèmes.

**Moteur d'inférence :** C'est la partie du système expert qui effectue le raisonnement et l'inférence en utilisant les informations stockées dans la base de connaissances. Il peut appliquer des règles de déduction, des algorithmes de recherche, des techniques de logique formelle ou d'autres méthodes pour arriver à des conclusions ou des recommandations.

**Interface utilisateur :** C'est la partie du système expert qui permet à l'utilisateur d'interagir avec le système. Elle peut prendre la forme d'une interface graphique conviviale, d'une interface en ligne de commande ou d'autres types d'interactions, permettant à l'utilisateur de poser des questions, de donner des informations et de recevoir des réponses ou des recommandations.

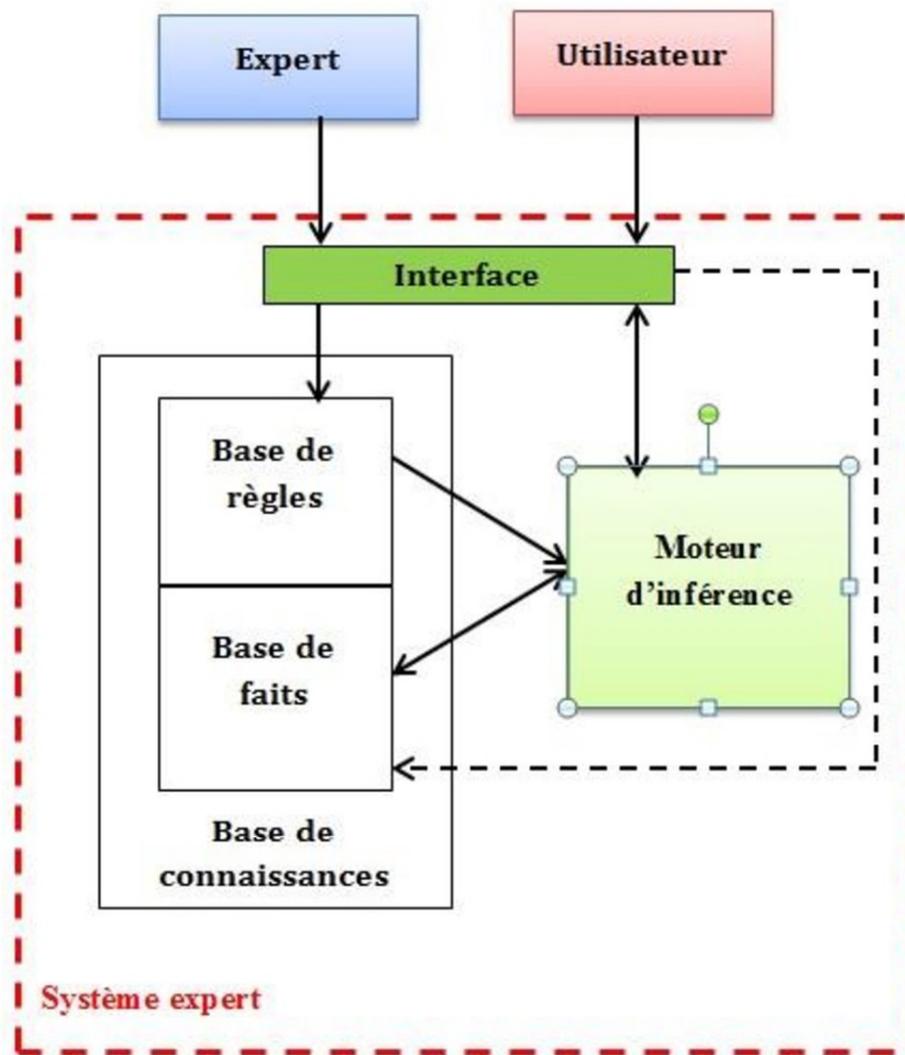


Figure 1.2 : Composant d'un système expert

### 2.3. Rôle de moteur d'inférence dans un système expert [SW3]:

. Pour conduire des raisonnements logiques, un système expert s'adosse à un moteur d'inférence appliquant des règles pré-paramétrées à des faits pour déduire des informations nouvelles. Ce système expert peut recourir à trois méthodes de fonctionnement :

- Le moteur à "chaînage avant" applique, dans une logique de déduction, des règles à des faits pour déterminer leurs conséquences. On parle alors de data driven.
- Le moteur à "chaînage arrière", ou raisonnement arrière, part d'objectifs ou d'hypothèses pour déterminer les règles qui permettent de les atteindre.
- Le moteur à "chaînage mixte" utilise une combinaison des deux premières méthodes.

## **2.4 Domain d'application des systèmes expert :**

Les systèmes experts peuvent être utilisés dans divers domaines pour résoudre des problèmes complexes et fournir des conseils spécialisés. Voici quelques domaines d'application courants des systèmes experts, accompagnés de références qui pourraient être utiles :

Médecine et santé

Ingénierie et maintenance

Finance et investissement

Gestion des ressources humaines

Environnement et durability

## **2.5 Le concept des systèmes experts [SW2] :**

Le terme « système expert » comprend deux parties principales : la première représente « système », qui signifie ensemble de parties interconnectées qui collectent, traitent, stockent et distribuent les informations pour faciliter le contrôle et la prise de décision au sein de l'entreprise. La deuxième partie représente le terme « expert » qui est une qualification de ces systèmes qui ont une expérience et une connaissance approfondie accumulée au fil du temps.

En d'autres termes, les systèmes experts sont à l'origine des systèmes d'information qui reçoivent et traitent les données pour produire des résultats qui facilitent la prise de décision, mais au lieu d'appliquer des équations mathématiques ou des algorithmes, ils utilisent et appliquent des expériences et des connaissances en traitement de données pour trouver des solutions.

D'après les définitions précédentes des systèmes experts, on constate qu'elles admettent toutes que les systèmes experts acquièrent leur capacité de prise de décision et de résolution des problèmes d'experts humains et se comportent ainsi presque comme un expert face à une situation nécessitant une décision particulière.

Ce qui distingue les systèmes experts des systèmes traditionnels, c'est que leurs utilisations ne requièrent pas une parfaite maîtrise des outils informatiques, l'utilisateur commence par interroger le système en lui posant des questions, qui à son tour dirige les requêtes de l'utilisateur. Le système fournit alors les justifications nécessaires du choix de la solution en se basant sur les informations stockées dans les bases des données et le moteur qui lui sont associées.

La construction interne du système nécessite la disponibilité des ressources humaines, matérielles et technologiques. Les ressources humaines sont principalement constituées d'un expert du domaine (Domain Expert), des ingénieurs de connaissance (Knowledge Engineers) et des programmeurs (System Engineers) capables de manipuler le système expert en termes de sa conception, de sa construction et de son exploitation. Les ressources technologiques comprennent des équipements et des appareils (Hardware), comme le moteur d'inférence, et des logiciels (Software) nécessaires pour stocker et convertir l'expertise dans un langage compris par l'ordinateur et par l'utilisateur final.

## **2.6 Systèmes experts pour les besoins éducatifs [6]**

L'imprécision a des caractéristiques qui nous permettent d'appliquer des outils appropriés pour traiter un problème particulier, en particulier en ce qui concerne les types d'incomplétude. Des inexactitudes apparaissent souvent lors des processus de prise de décision. Leur analyse aboutit souvent à constater que l'inexactitude respective est due à des informations insuffisantes. Ainsi, son origine peut être trouvée dans l'incapacité des individus à préciser ce qu'ils savent, c'est-à-dire leurs connaissances. Néanmoins, les connaissances des étudiants peuvent ne pas être détecté par de simples tests, car les tests ne fournissent pas toutes les informations nécessaires. L'insuffisance en matière de connaissances linguistiques peut effectivement être symbolisée par la capacité d'un individu à utiliser correctement les temps verbaux, tels que le deuxième et le troisième conditionnel. Cependant, cela ne garantit pas nécessairement que l'étudiant saura automatiquement utiliser le conditionnel mixte. Le conditionnel mixte est un temps verbal plus complexe qui nécessite une compréhension approfondie des nuances grammaticales et contextuelles. Il est possible qu'un étudiant puisse maîtriser certains aspects de la grammaire

tout en ayant des lacunes dans d'autres domaines, ce qui souligne l'importance d'une évaluation globale des compétences linguistiques.

### **3. Conclusion:**

Les systèmes de tutorat intelligents (STI) peuvent imiter le comportement des tuteurs humains en adaptant les comportements d'enseignement aux besoins de chaque apprenant. À l'aide de leurs systèmes informatiques, ils guident et assistent des apprenants débutants ou intermédiaires de tous horizons dans leur formation, principalement dans le cadre de résolution de problèmes ou d'exercices ou psychologique. Ils sont devenus indispensables, notamment au sein de l'université.

Et pour cela nous avons proposé l'un des meilleures solutions laquelle est de créer un système d'assistance intelligent qui remplace le tuteur humain, ce nouveau système peut suivre et aider et de proposer des solutions pour tous les problèmes de l'apprenant.

# **CHAPITER 02**

## **Conception Du Système**

## **1.Introduction**

Les systèmes tutoriels intelligents ont été largement utilisés en particulier dans la situation exceptionnelle, par exemple la situation de COVID-19 a entraîné une augmentation de l'utilisation des systèmes tutoriels intelligents dans le domaine éducatif. Les STI ont été utilisés pour aider les enseignants à fournir une formation en ligne efficace et personnalisée aux apprenants, en leur permettant de suivre leur progression et de fournir un feedback immédiat. Les STI ont également été utilisés pour aider les apprenants à acquérir des compétences de base et à approfondir leurs connaissances en l'absence d'un enseignant physique. D'habitude les apprenants perçoivent les systèmes tutoriels intelligents comme utiles et faciles à utiliser pendant la pandémie de COVID-19. Les STI ont donc été une solution efficace pour aider les apprenants à continuer leur étude malgré les perturbations causées par la pandémie.

L'un des grands problèmes dans le domaine d'enseignement à distance est l'isolement social où l'apprenant se trouve tout le temps devant la machine sans orientation ni aide en cas de difficulté. Associer à chaque apprenant un tuteur personnel pour l'aider et l'orienter en cas de difficulté reviendrait très chère. L'idée donc est de proposer un système tutoriel intelligent qui remplacerait le tuteur humain et qui permettrait de suivre l'évolution de l'apprenant et de lui offrir des orientations en cas de besoin.

## **2. Objectif**

Notre objectif principal c'est de créer un système d'assistance intelligent qui permet de suivre, d'aider et d'encourager les étudiants qui ont des difficultés dans la plateforme d'apprentissage. Cette assistance est fournie grâce à un système expert que nous intégrons à la plateforme et qui va offrir une assistance étroite à l'apprenant à travers des notifications générées automatiquement.

Nous pouvons résumer les fonctionnalités assurées par le système tutoriel intelligent comme suit :

Suivre la fréquence d'accès de l'apprenant à la plateforme

Suivre la fréquence d'entrée de l'apprenant à l'espace de collaboration

Suivre l'avancement de l'apprenant dans les cours.

Suivre la participation de l'apprenant dans les outils de communications (forum et mail)

Calculer le risque d'abandon d'un apprenant

Détecter les cas de difficultés et proposer l'assistance correspondante (

Toutes ces informations sur les apprenants sont regroupées dans une BDD qui va être exploitée par le système intelligent afin de procurer l'assistance appropriée.

### 3. Architecture général de l'application

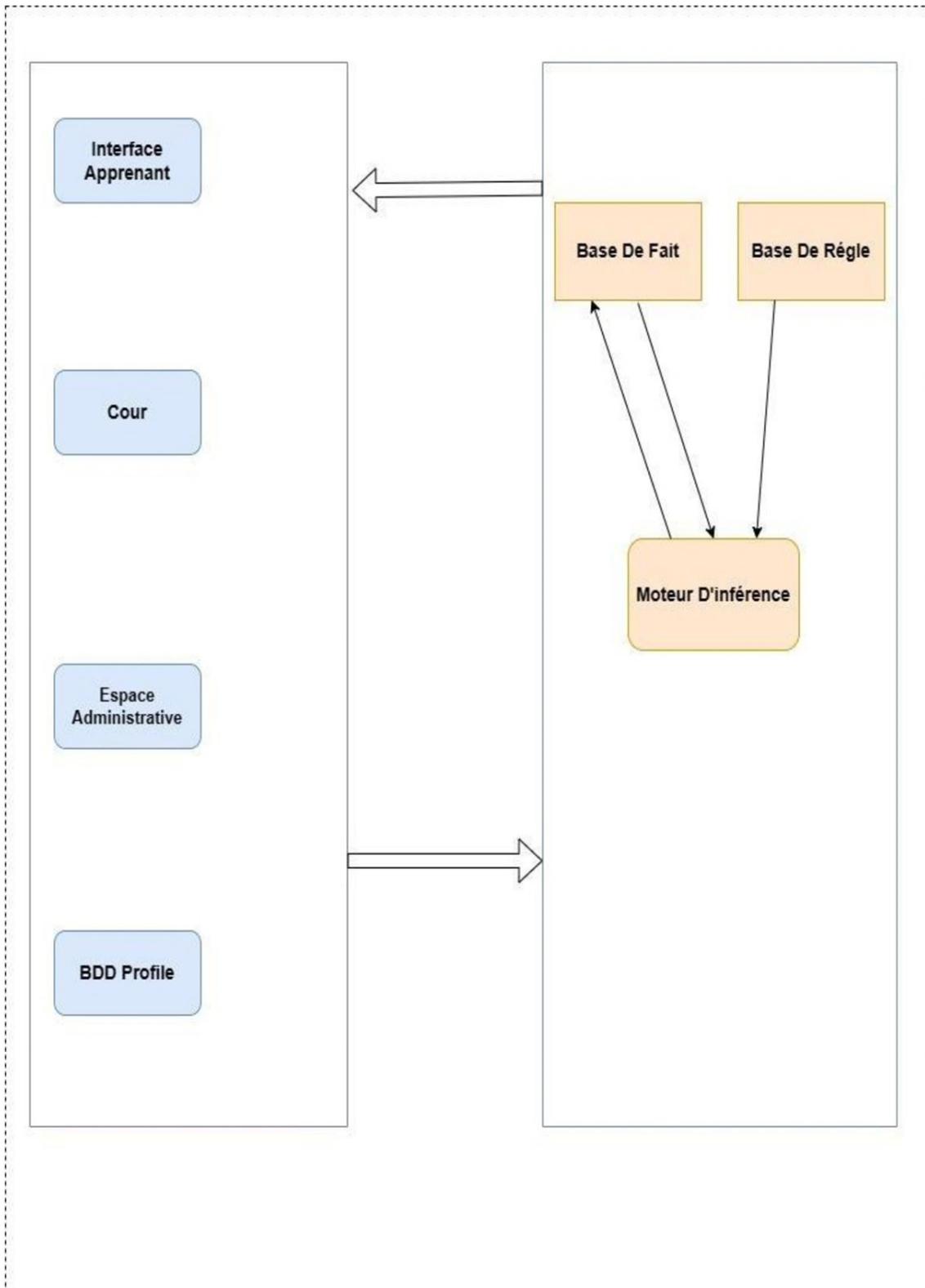


Figure 2.1: Architecture général d'application

## **4. Les schémas fonctionnels :**

Notre système est constitué des espaces suivants :

### **4.1 Espace Apprenant :**

Lorsqu'un apprenant visite la plateforme pour la première fois il doit remplir le formulaire pour s'inscrire dans la plateforme et après il doit passer un test de niveau puis accéder aux cours. Chaque cours est réparti sur plusieurs chapitre et chaque chapitre est finalisé par un test qui permet de passer au chapitre suivant.

L'apprenant peut avoir un des 3 niveaux (faible, moyen, excellent) suivant les résultats du test préliminaire.

Les cours sont conçus en trois versions suivant les niveaux correspondants des apprenants.

Pour évoluer de façon correcte, l'apprenant doit accéder aux différentes fonctionnalités offertes par la plateforme et le système d'assistance basé sur le système expert (SE), va suivre étroitement le comportement de l'apprenant dans la plateforme pour détecter les difficultés rencontrées.

A travers son espace l'apprenant peut accéder à :

- Access aux cours (chapitres adaptés à son niveau)
- Passer le test pour accéder au chapitre suivant
- Accès à l'espace de Collaboration pour résoudre les Tps avec ces collègues
- Accès aux outils communication (mail, forum)
- Accès aux statistiques concernant son profil
- Recevoir des notifications d'aide générées automatiquement par le système d'aide intelligent

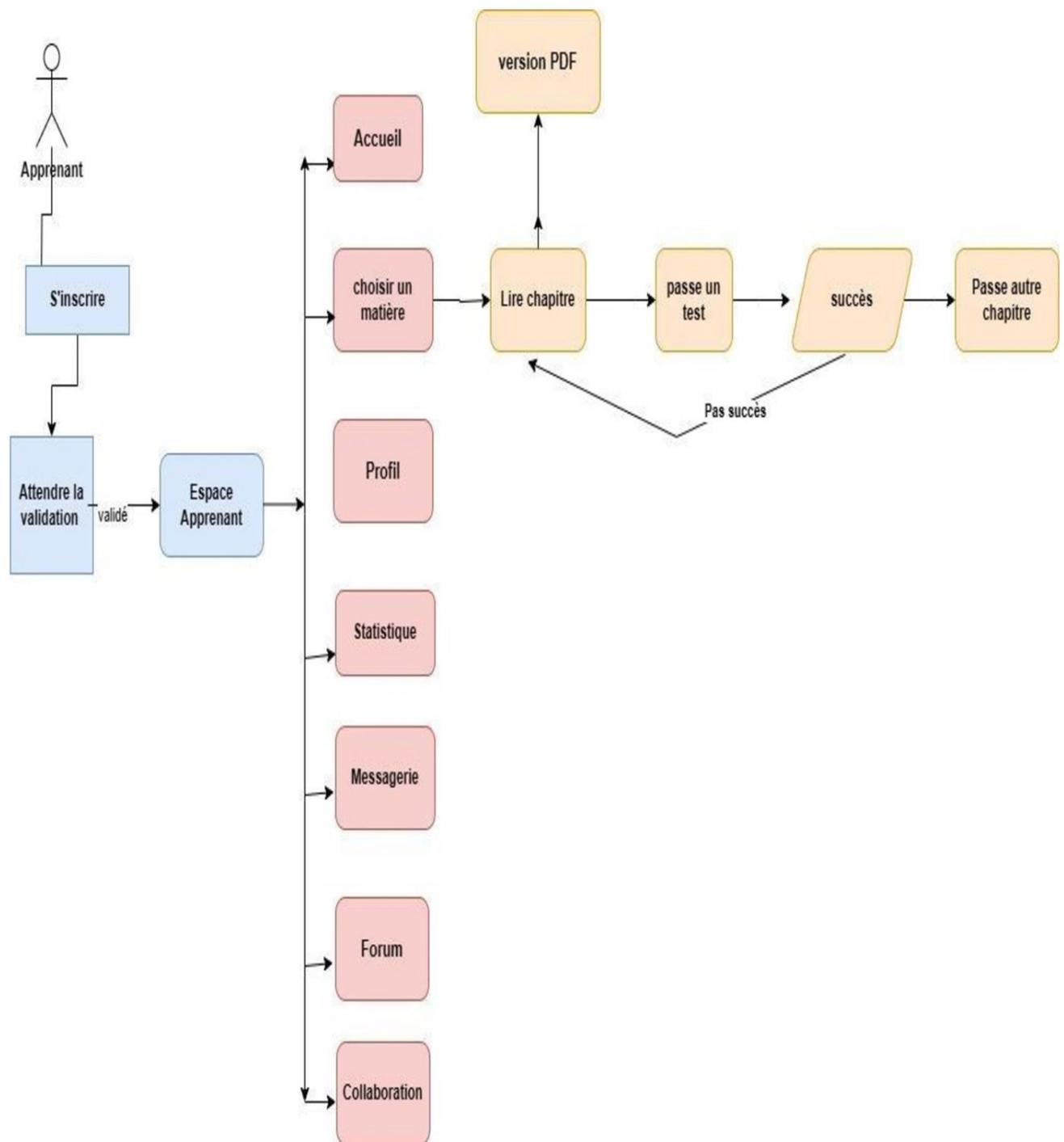


Figure 2.2 : Schéma de l'espace apprenant

## 4.2 Espace Enseignant :

L'enseignant peut faire les tâches suivantes :

- S'inscrire à la plateforme et attendre la validation par l'administrateur
- Ajouter les cours par chapitre sous forme PDF (plusieurs versions suivant les niveaux)
- Ajouter et modifier ou supprimer des tests ou des cours
- Recevoir les notifications qui le concerne à partir du SAI (système d'aide intelligent)
- Accéder à la messagerie et le mail

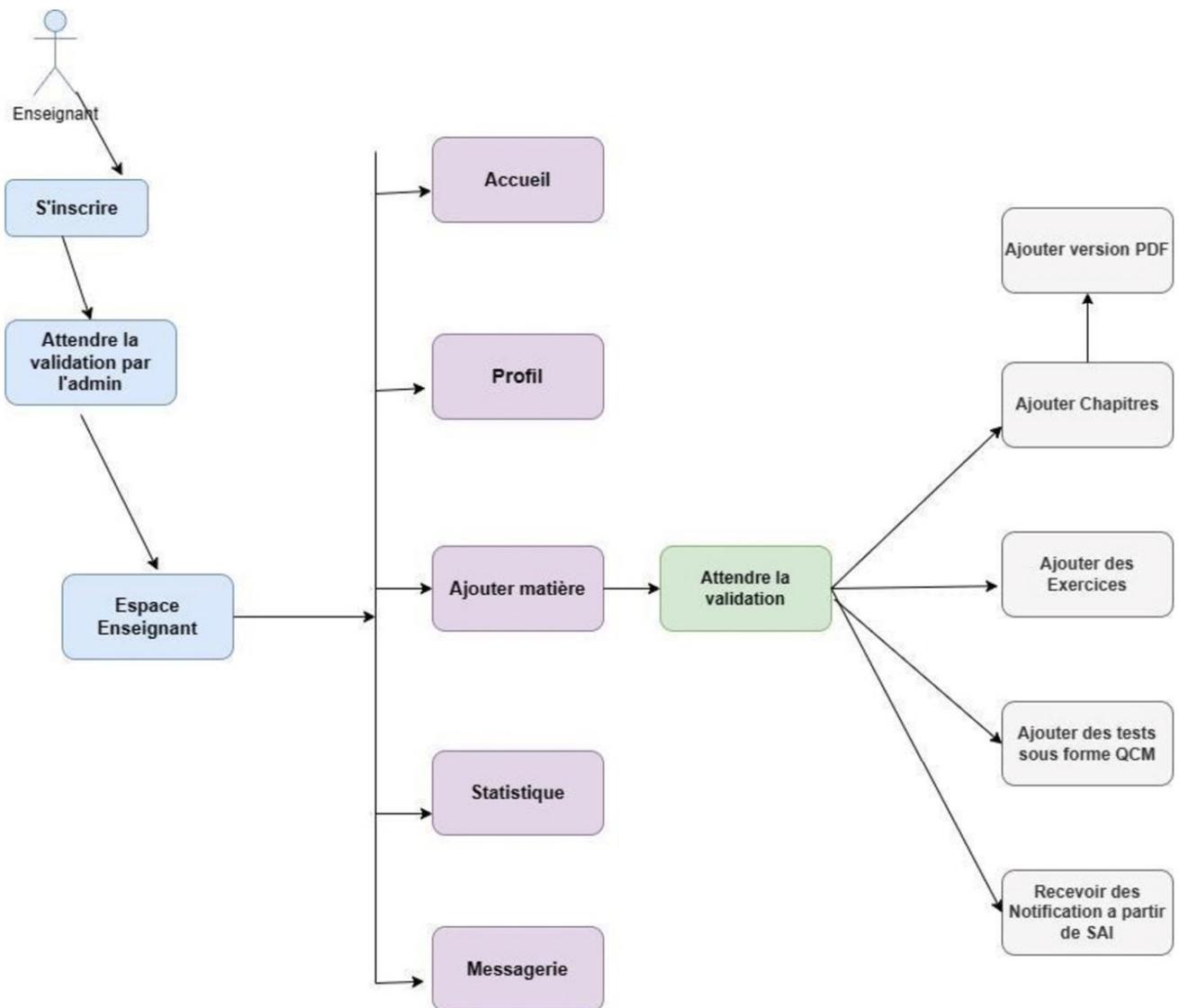


Figure 2.3 : Schéma de l'espace enseignant

### 4.3 Espace Administrateur :

L'administrateur assure les taches suivantes :

- La validation des demandes d'inscription des différents acteurs dans la plateforme
- Ajouter, supprime, modifie des règles d'assistance du Système Expert
- Recevoir les notifications qui le concerne à partir de l'SAI

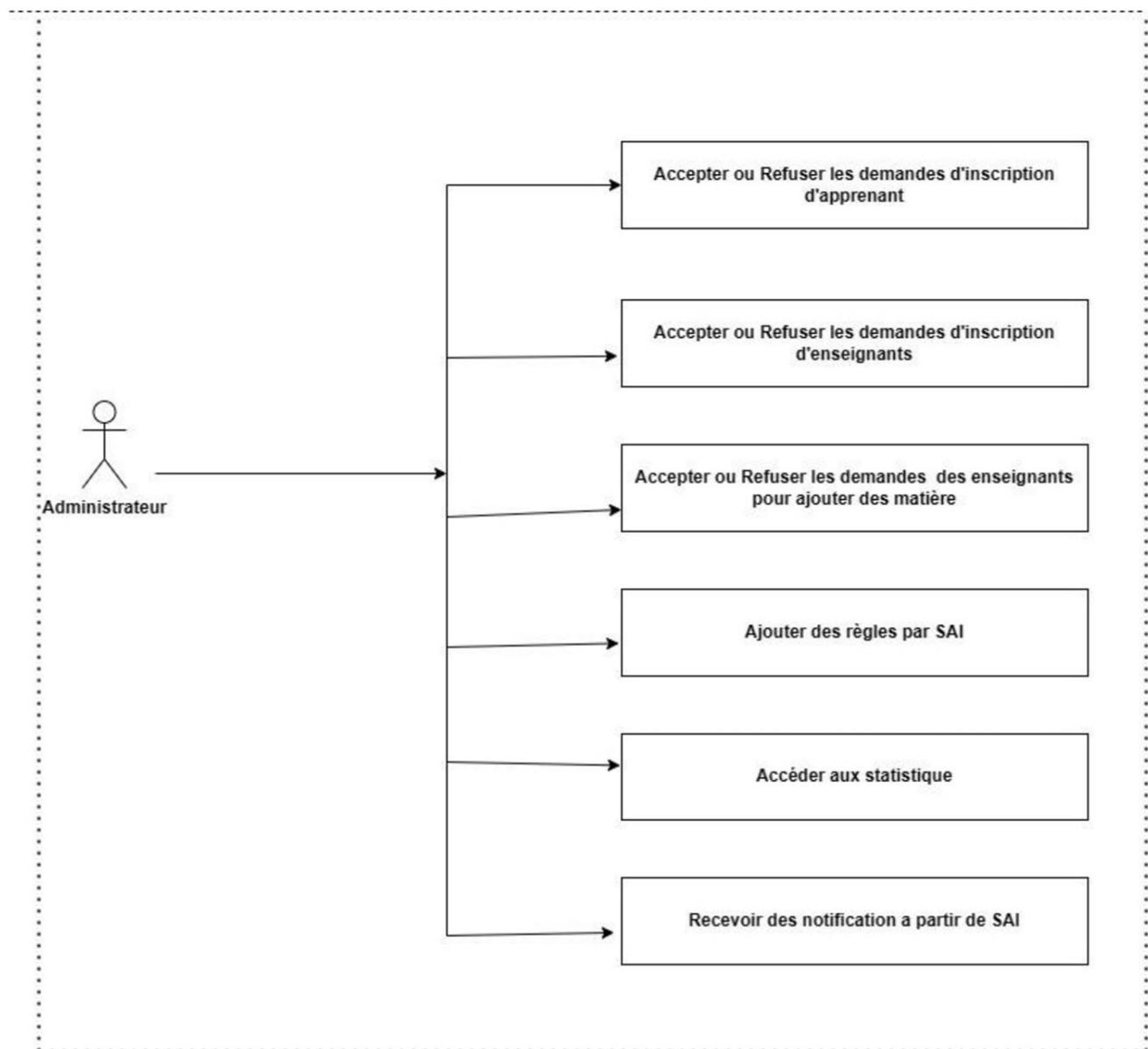


Figure 2.4 : Schéma de l'espace administrateur

#### 4.4 L'Assistant intelligent :

L'Assistant intelligent est intégré à la plateforme d'apprentissage pour prendre en charge en partie le rôle du tuteur humain, il collecte les traces sur les apprenants et les enregistre dans une BDD qui va contenir toutes les informations sur l'apprenant qui vont alimenter la base des faits, comme la fréquence d'accès à la plateforme, l'accès à la collaboration et l'avancement dans les cours, tentative de passage des tests et enfin l'utilisation des espaces de communication.

L'assistant intelligent est basé sur un système expert que nous détaillerons les composants dans ce qui suit :

## **5. Les composants du système expert :**

Notre système expert est composé de trois parties :

- Base des faits
- Base des règles
- Moteur d'inférence

### **5.1 Base des faits :**

La base de fait de notre système expert est une BDD créée par l'assistant intelligent à partir des différentes traces collectées durant l'interaction de l'apprenant avec la plateforme elle consiste de cinq champs (Accès, collaboration, avancement, tentative, communication).

Nous avons choisi de collecter 5 types d'informations avec lesquelles nous allons alimenter la base des faits et qui sont

- 1- La date du dernier accès à la plateforme globalement
- 2- La date du dernier accès au cours
- 3- La date de la dernière tentative de passage de test de chapitre + Le nombre de tentative pour passer un test.
- 4- La date du dernier accès à la collaboration
- 5- La date du dernier accès au forum et au mail

A chaque début de journée la base des faits est mise à jour. Un programme est lancé automatiquement pour calculer à partir des traces l'écart entre la date système et le dernier accès à la plateforme, aux cours aux tests, à la collaboration et aux outils de communication. Ces écarts seront les valeurs des cinq champs pour tous les apprenants.

A partir de ces valeurs nous pouvons savoir depuis quand l'apprenant est entré dans la plateforme et depuis quand il n'est pas entré et cela grâce à la méthode de calcul que nous avons utilisé (date de système moins la date de la dernière ou il est entré) et comme ça dans tous les autres champs.

## 5.2 Base des règles :

La base des règles de notre système est accessible via l'interface de l'administrateur. En effet, c'est lui qui contrôle la base de règles. Il peut introduire n'importe quel nombre de règles, bien sûr sous la direction des experts du domaine.

Les règles sont constituées de la combinaison de cinq champs au avec les connecteurs logiques ET, OU.

Ainsi une règle va permettre de générer une notification spécifique en se basant sur le nombre de jour d'absence de la plateforme

Nom du champ	Valeurs possibles	Signification	Destinataire de la notification	Notification envoyée
Accès plateforme	0...7 jours	Fréquence correct	Etudiant	Message01
	8..15	Fréquence acceptable	Etudiant	Message02
	16-30	Accès espacé	Etudiant	Message03
	21-36	Risque élevé d'abandon	Etudiant, Enseignant	Message04
	36-66	Situation d'abandon	Etudiant, Admin	Message05
Test	Premier fois	Félicitation	Etudiant	Message01T
	Deuxième fois	Encouragement	Etudiant	Message02T
	Troisième fois	Contacteur l'enseignant	Etudiant, Enseignant	Message03T
Tentative	1....7 jour	Trés bien		Message01A
	8.....21	Bien		Message02A
	21...36	Rappel		Message03A

	36...66	Contacter enseignant		Message04A
communication	1....7	Communication bien	Etudiant	Message01C
	8....21	Communication moyen	Etudiant	Message02C
	21...36	Communication faible	Etudiant, Enseignant	Message03C
	36....66	Communication très faible	Etudiant, Admin	Message04C
Collaboration	1....7 jour	Collaboration bien	Etudiant	Message01col
	8....21	collaboration moyen	Etudiant	Message02col
	21...36	Collaboration faible	Etudiant, Enseignant	Message03col
	36...66	Collaboration très faible	Etudiant, Admin	Message04col

L'administrateur peut également contrôler le nombre de jours d'absence dans chaque règle, modifier ou supprimer les règles qu'il a créées.

Chaque règle peut concerner un seul champ ou plusieurs champs, voire tous les champs. De plus, l'administrateur peut rédiger le message selon ses préférences, que ce soit un message d'encouragement ou un conseil.

Ensuite, vient l'étape du résultat final. Par exemple, lorsqu'un apprenant accède aux cours, progresse dans les tests, et collabore et communique avec ses collègues chaque semaine, nous pouvons conclure qu'il s'agit d'un apprenant studieux et assidu.

### **5.3 Le moteur d'inférence :**

Il s'agit du programme principal du système expert, permettant d'appliquer les règles sur la base des faits.

Ce programme comprend deux boucles. La première boucle parcourt l'ensemble des apprenants un par un, la deuxième boucle pour chaque apprenant, elle va parcourir l'ensemble des règles et les appliquer une par une sur l'apprenant

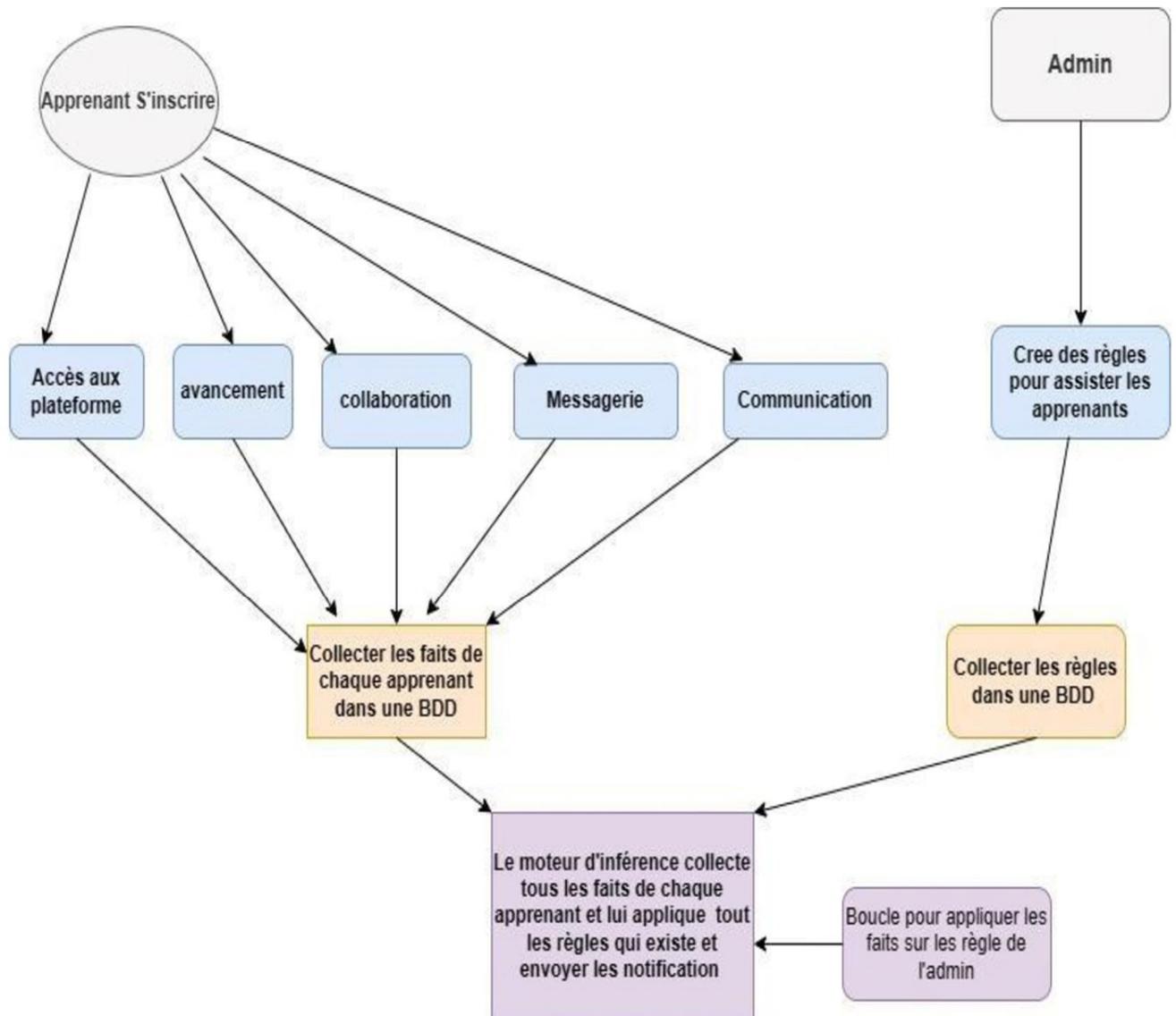


Figure 2.5 : Schéma pour présenter le moteur d'inférence

## 6. Les scénarios pris en charge par l'Assistant intelligent :

Pour fournir de l'assistance, le système intelligent prévoit des scénarios tels que :

### 6.1 les notifications relatives à l'accès à la plateforme :

L'apprentissage dans la plateforme dépend de l'accès des apprenant à la plateforme, Ainsi le premier indice du sérieux de l'apprenant est l'accès régulier à cette plateforme. Les apprenants sont souvent absents dans les cours à distance à cause de manque de surveillance et pour cela

le système calcule le nombre de jour d'absence de l'accès à la plateforme grâce à la méthode (date système - date du dernier accès).

C'est l'accès qui permet aux apprenants d'utiliser les autres fonctionnalités à la plateforme.

A chaque tranche d'absence correspond une notification adéquate.

**De 1 jour à 7 jours d'absence :**

« Cher étudiant, nous vous conseillons d'accéder à la plateforme aux moins chaque 3 jours »

**De 8 jour à 21 jour :**

« Cher étudiant, soyez plus régulier dans l'accès à la plateforme. »

**De 22 jour à 36 jour :** ce message est pour les apprenants qui n'ont pas accéder à la plateforme pendant 36 jour

« **Cher étudiant, votre accès est très espacé, vous risquez de ne pas pouvoir rattraper vos cours.** »

**A partir de 36 jour :**

« Cher étudiant vous n'avez Pas accédé à la plateforme depuis plus d'1 mois vous êtes en retard votre risque d'abandon est élevé. » **A partir de 2 mois :**

« **Cher étudiant vous n'avez Pas accédé à la plateforme pendant 2 mois vous êtes en retard votre risque d'abandon est très élevé.** »

**A partir de 3 mois :** dans ce cas envoyer un message pour l'admin pour supprimer le compte de cet apprenant. Envoyer un message à l'apprenant « **vous êtes en situation d'abandon, veuillez contacter l'admin** »

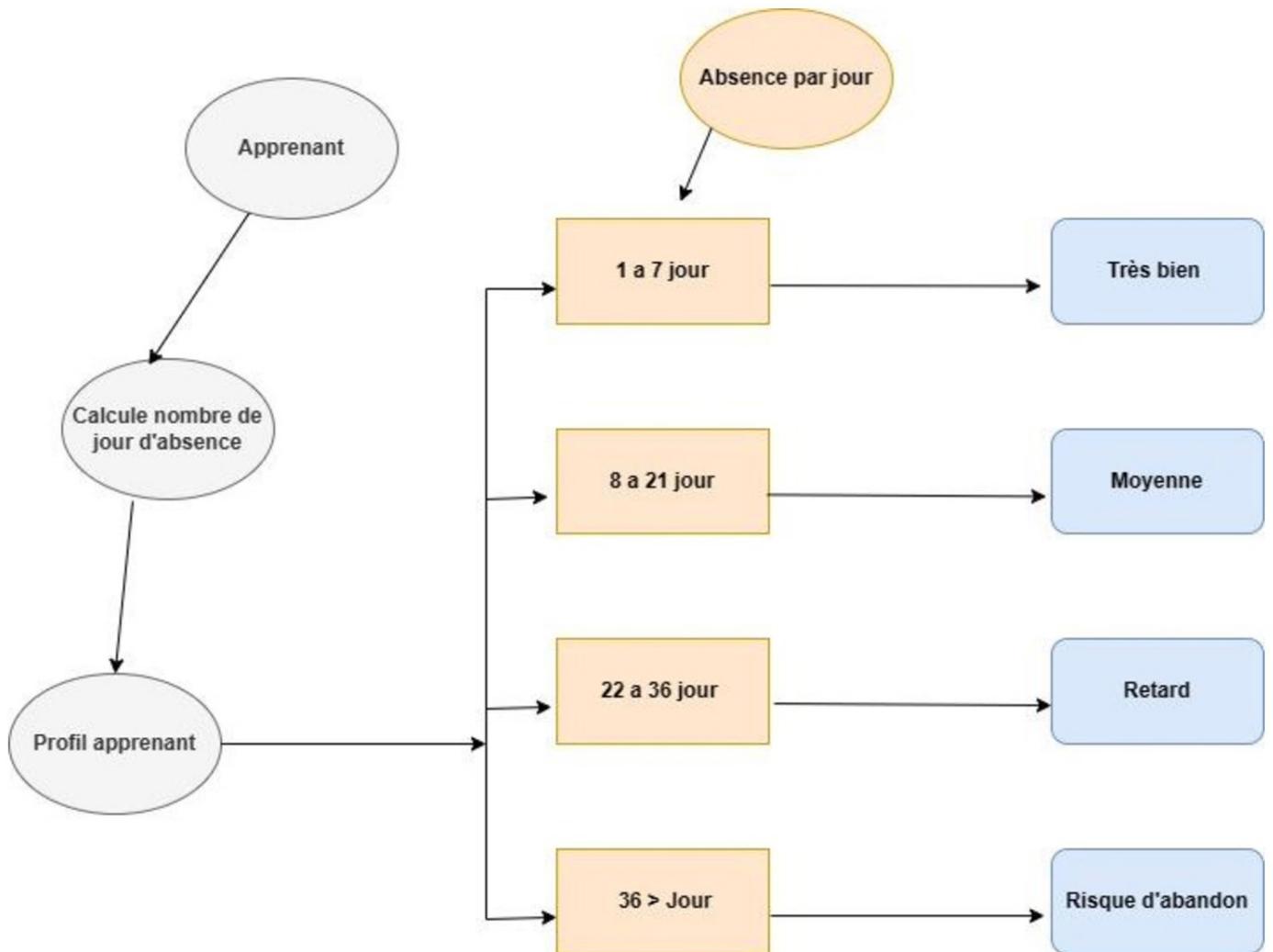


Figure 2.6 : Architecture de nombre d'accès dans la plateforme

## 6.2 Les types de notification relative à l'avancement de cours :

L'avancement dans les cours est comptabilisé à travers le succès dans le test après que l'apprenant eu accès au chapitre si l'apprenant n'a pas fait le test en lui envoie un message

d'encouragement pour passer le test si l'apprenant passe le test avec succès et en même temps n'accède pas aux outils de collaborations on envoie un message de type « **avancement correct, mais il faut penser à travailler en collaboration et contacter les autres apprenants** ».

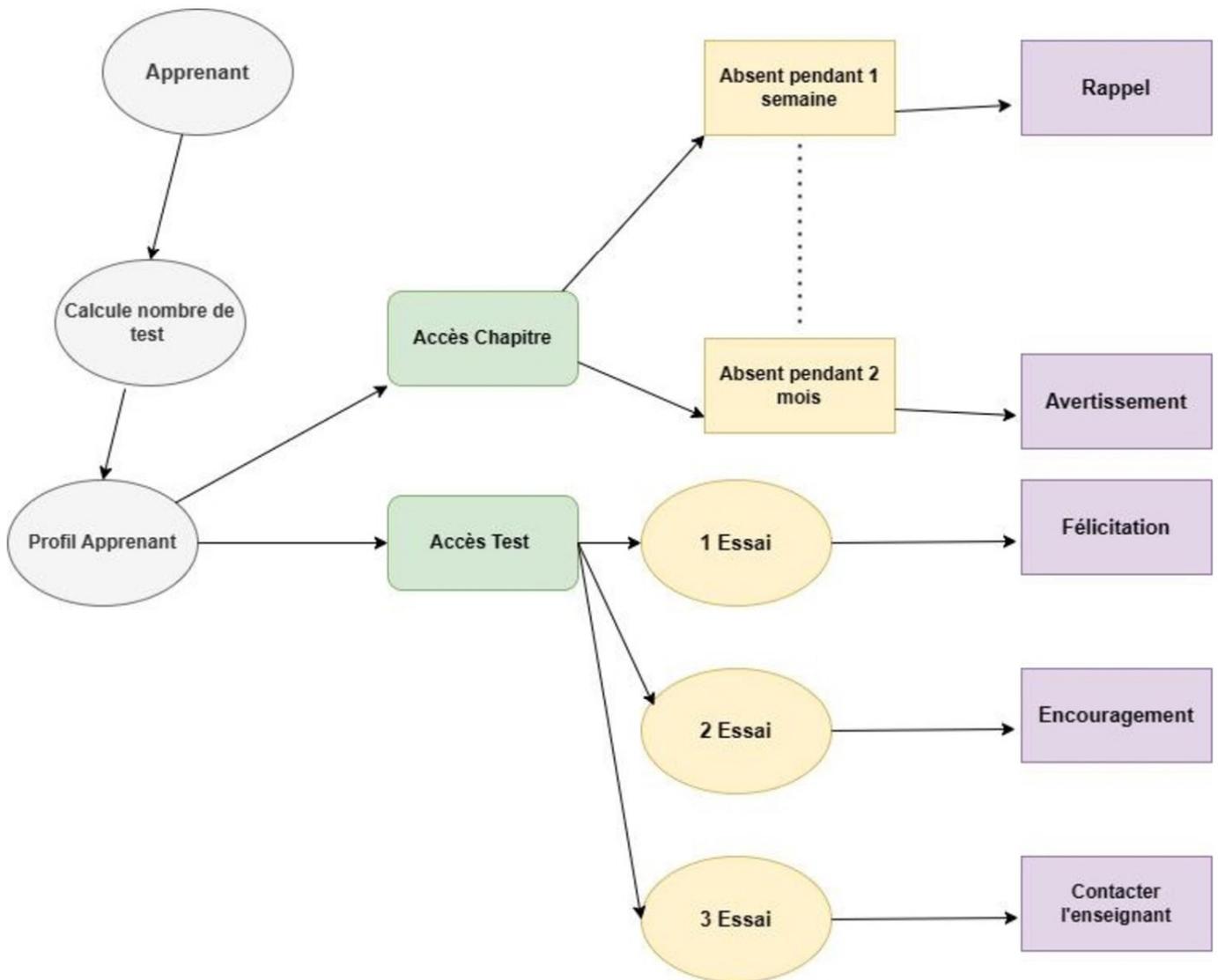


Figure 2.7 : Schéma de notification d'avancement dans le cours

### 6.3 Les notifications pour la collaboration :

La plateforme de collaboration permet aux apprenants du même groupe de collaborer ensemble pour discuter et implémenter la solution d'un travail demandé par un enseignant en ligne, le système expert incite les apprenant à collaborer entre eux grâce à des notifications envoyées automatiquement lorsque les apprenants ne collaborent pas ou le taux de collaboration est très faible.

Le but est d'attirer l'attention des apprenants pour collaborer entre eux pour faciliter leurs progressions et éviter l'isolement social.

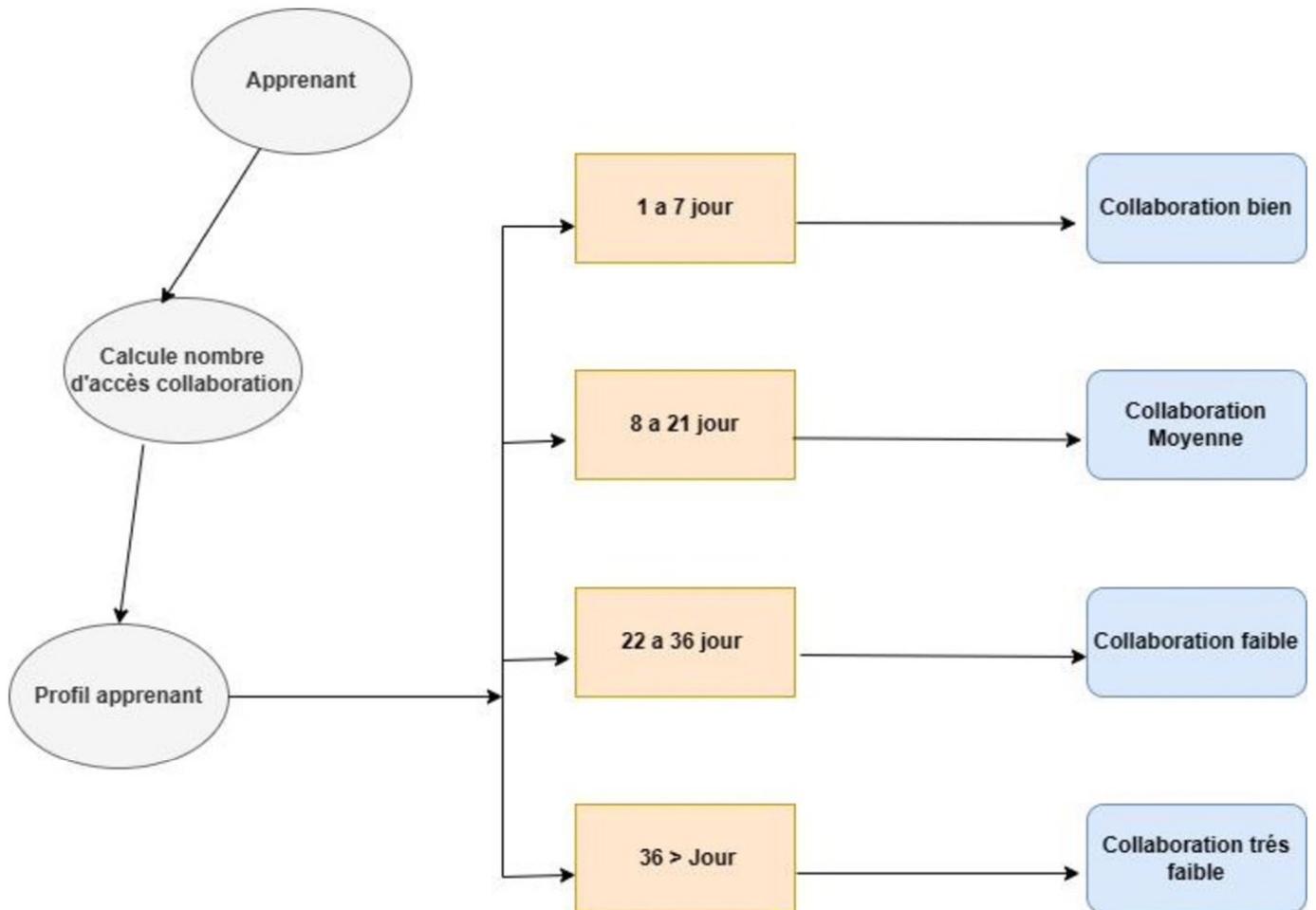


Figure 2.8 : Le schéma de notification de l'apprenant

## 7. Exemple de règles :

- Lorsque l'apprenant avance dans le cour pour la première fois STI envoie un message « **avancement parfait, bonne continuation** »
- Maintenant on peut baser sur deux fonctionnalité, lorsque l'apprenant avance dans le cour mais faible dans le travail collaboratif et la communication le STI envoie un message « **avancement correct, mais il faut penser à travailler en collaboration et contacter les autre apprenant** »
- Si l'apprenant n'a pas avances dans le cour pendant une période de temps le STI envoie un message « **Attention tu es en très grand retard dans l'avancement** »

- Lorsque l'apprenant n'a fait rien dans la plateforme pendant une très grande période de temps le STI envoie un message « **attention risque d'abandon vous devez être active dans la plateforme** »
- Lorsqu'un apprenant n'avance pas dans les cours mais il fait des tentatives pour passer le test plusieurs fois sans succès « **Cher apprenant tu trouves des difficultés dans le cours essaye de contacter voter enseignant** »
- Un apprenant collabore dans la plateforme et communique avec ces collègues mais n'avance pas dans les cours pendant une grande période de temps « **Attention le but principal est d'avancer dans les cours essayer de passer le test pour avancer dans les chapitres** »
- Lorsqu'un apprenant tous ces champs très bien il entre à la plateforme chaque semaine communique avec ces collègues et collaborer avec eux et passer les tests a la premier fois « **Félicitation tous vous paramètres sont excellent** »

## 8. MCD [2] :

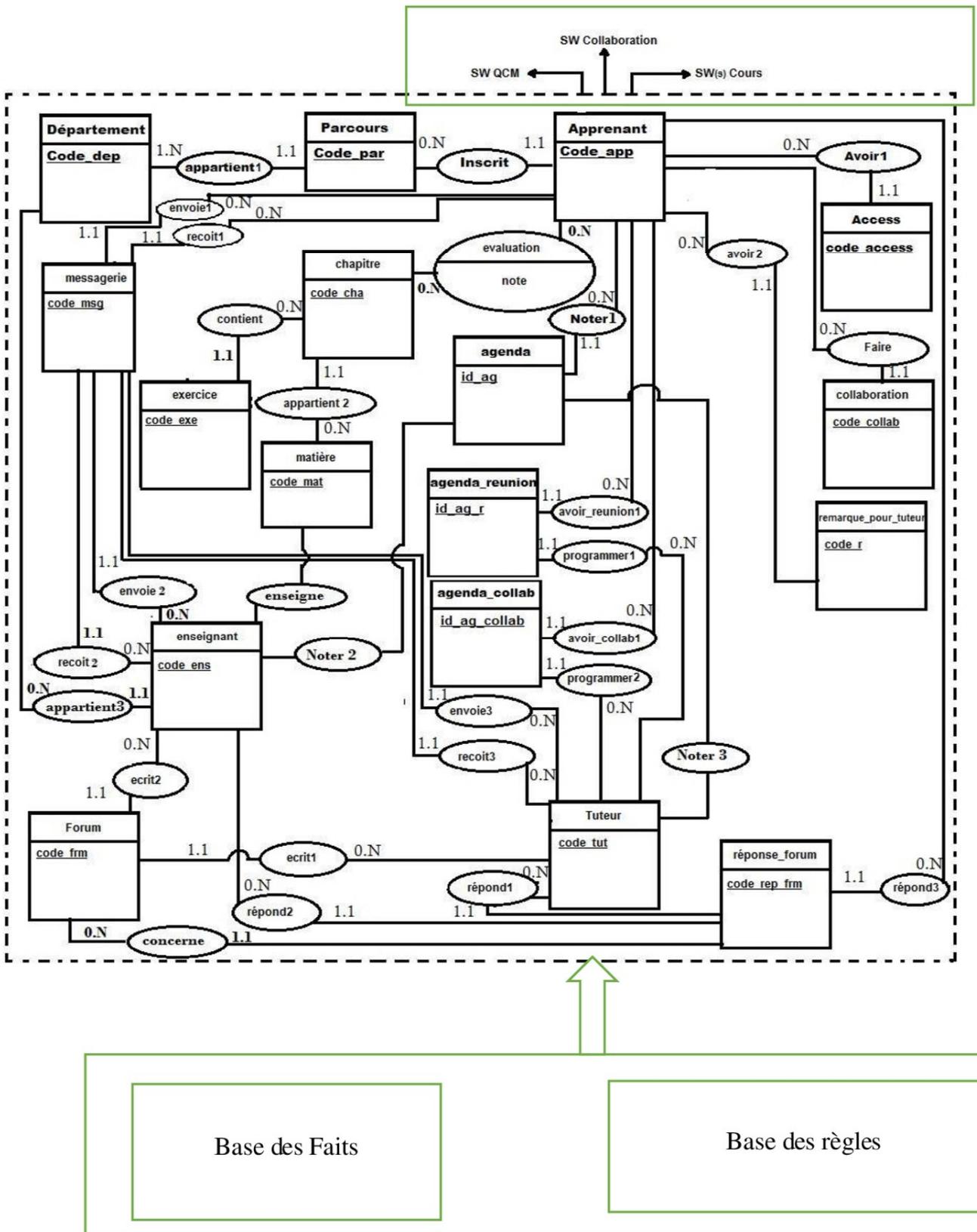


Figure 2.9 : Le MCD de la plateforme d'apprentissage utilisé

## **Conclusion :**

Dans ce chapitre nous avons présenté la conception de notre système, nous avons commencé par l'objectif principal de notre travail qui consiste à proposer un système intelligent basé sur un système expert qui offre une assistance étroite aux apprenants, après nous avons présenté l'architecture globale de notre système, ensuite nous avons présenté les schéma fonctionnels du système proposé et enfin nous avons détaillé les composants du système expert sur lequel repose notre système intelligent.

Dans le chapitre suivant nous allons présenter les principes d'implémentation et les interfaces implémentées ainsi que les différentes fonctionnalités.

# **CHPAITER 03**

## **Implémentation Du Système**

## **Introduction :**

Après que nous avons montré la conception de notre système dans le chapitre précédent, maintenant nous allons présenter la partie implémentation. A cet effet nous allons présenter les outils utilisés pour la mise en œuvre du système développé ainsi que quelque fonctionnalité de l'environnement réalisé.

## **1. Environnements logiciels de développement :**

Pour réaliser notre système, nous avons utilisé un ensemble d'outils et de techniques,

Que nous allons présenter dans ce qui suit : le langage *PHP* manipulé via XAMPP-5-6-36. Et Pour la base de données nous avons utilisé phpMyAdmin. Pour la création du code source et le design des interfaces on a utilisé le logiciel visuel studio qui est un éditeur de texte open source, il prend en charge les langages de programmation suivant : Java, C, C++, Pascal, PHP, html, java script, CSS...etc.

### **1.1 Langage PHP (Hyper Texte Préprocesseur) :**

C'est plus connu sous son sigle PHP, est un langage de programmation libre, principalement utilisé pour produire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP. PHP est un langage impératif orienté objet. Il s'agit d'un langage de script interprété côté serveur.

Il est considéré comme une des bases de la création de sites web dits dynamiques mais également des applications web. PHP a permis de créer un grand nombre de sites web célèbres, comme Facebook, Wikipédia, etc.

Le logo considéré comme officiel du PHP est l'éléphant avec l'acronyme PHP sur son côté. Il est créé en 1998 par Vincent Pontier.

PHP est principalement associé à un serveur Web utilisant le protocole HTTP dans le cadre d'une architecture client/serveur.

Un serveur Web en architecture trois tiers est composé d'un système d'exploitation, un

Serveur HTTP, un langage serveur et enfin un système de gestion de base de données (SGBD), cela constituant une plate-forme

## **1.2 XAMPP :**

XAMPP est un ensemble de logiciels permettant de facilement créer une interface web interagissant avec une base de données SQL

- X pour cross-plateforme (LAMPP pour Linux, WAMPP pour Windows...)
- A pour Apache
- M pour MySQL
- P pour PHP
- P pour Perl

## **1.3 Langage HTML/CSS:**

Nous avons créé une grande partie de l'interface utilisant html et pour le design nous avons opté pour des techniques offertes par les bibliothèques CSS et JavaScript et pour les boutons que nous avons utilisé en a utilisé la bibliothèque BOOTSTRAP pour réduire le codage css et rendre e site web plus réactive.

## **1.4JavaScript :**

Il 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.

Créé en 1995 par Brendan Eich, en même temps que la technologie Java, le langage JavaScript se distingue des langages serveurs par le fait que l'exécution des tâches est opérée par le navigateur lui-même, sur l'ordinateur de l'utilisateur, et non sur le serveur web. Il s'active donc généralement sur le poste client plutôt que côté serveur.

## 1.5 Visual studio

Visual Studio Code est un éditeur de code open-source développé par Microsoft supportant un très grand nombre de langages grâce à des extensions. Il supporte l'auto complétion, la coloration syntaxique, le débogage, et les commandes git.

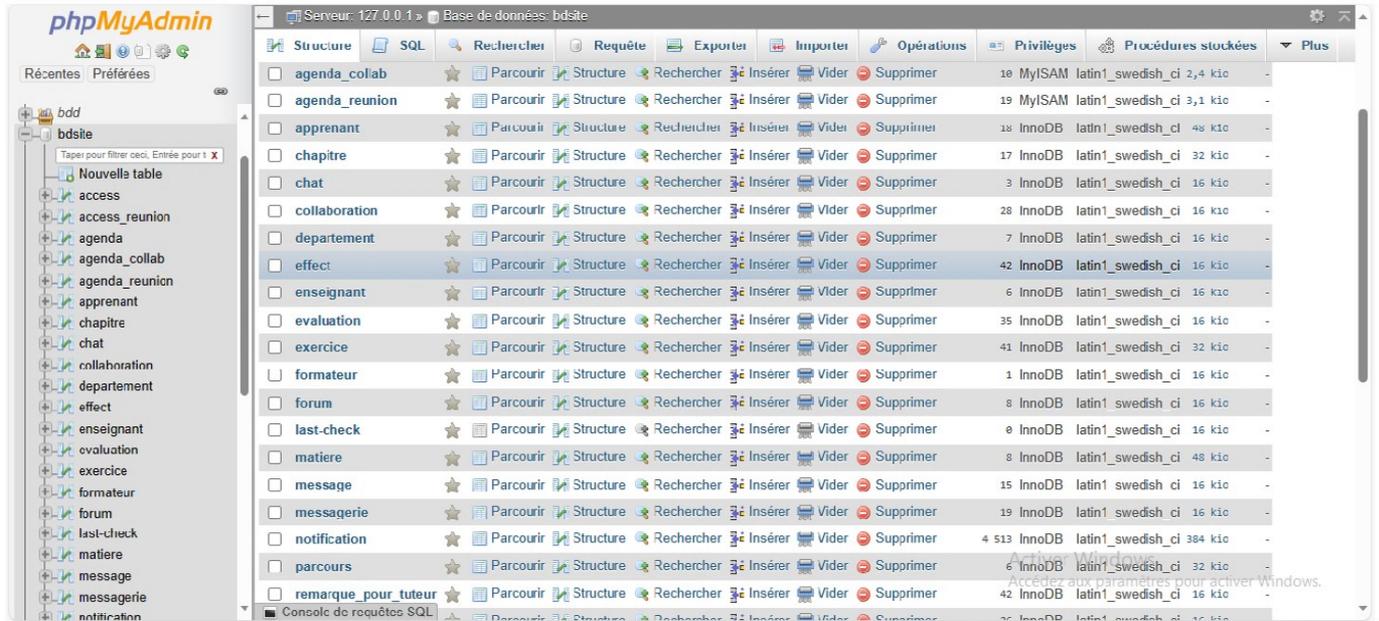


Figure 3.1 : Interface de gestion de BDD XAMPP

## 2 Présentation de système

### 2.1 La page d'accueil :

La figure 3.2 représente la page d'accueil de système, dans cette page il y'a 4 espaces (apprenant, enseignant, admin, tuteur) chaque acteur peut accéder à son espace

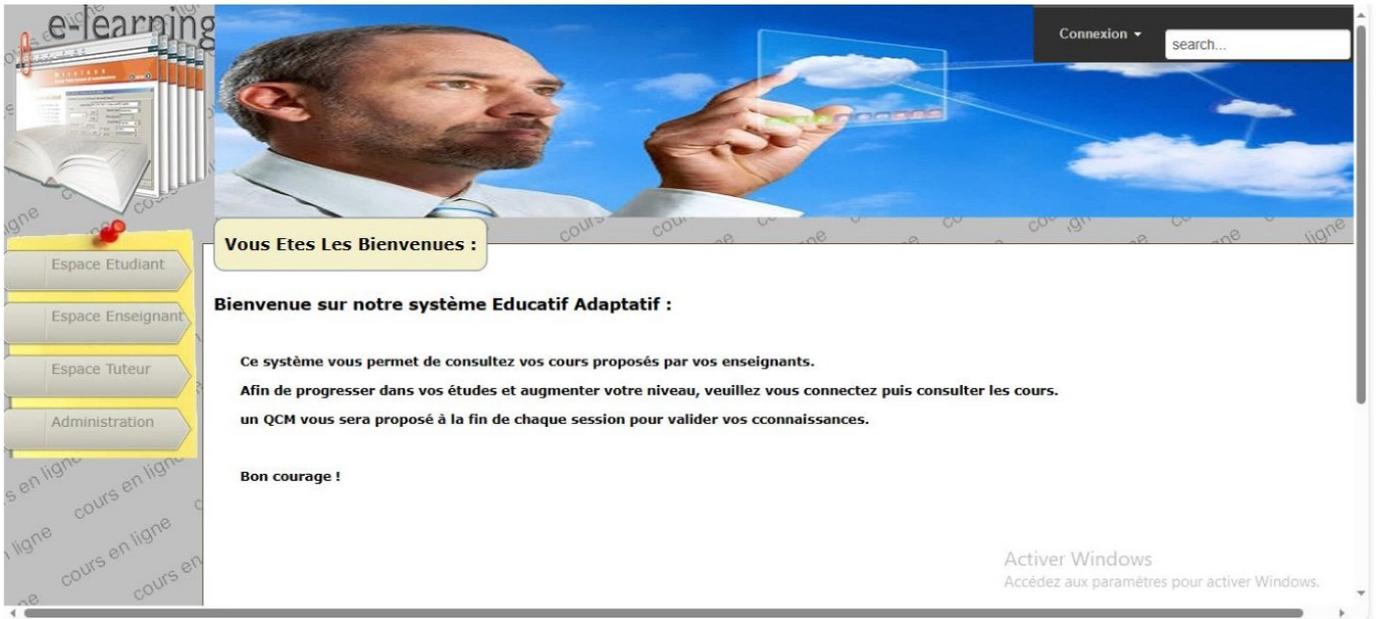


Figure 3.2 : Interface principale de la plateforme

## 2.2 Espace apprenant ;

### 2.2.1 Espace inscription

L'apprenant lorsqu'il entre pour la première fois il doit remplir un formulaire et attendre la validation de l'administrateur

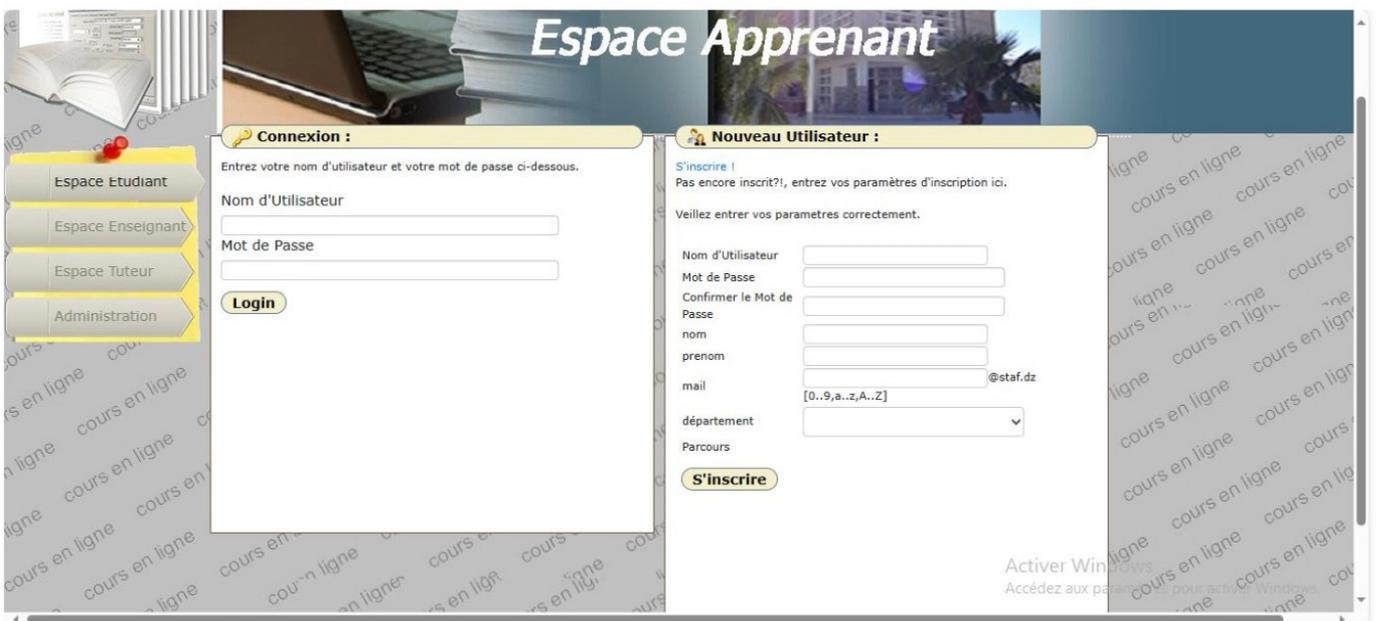


Figure 3.3 : Interface de l'espace étudiant

### 2.2.2 Interface apprenant :

L'apprenant lorsqu'il entre à son espace il peut voir les listes des modules auxquels il est inscrit. Il peut lire chaque chapitre puis passer le test, après il y'a les autres fonctionnalités. Il peut aussi recevoir les notifications d'assistance concernant ses interactions dans la plateforme par exemple lorsqu'il ne collabore pas ou ne passe pas les tests.

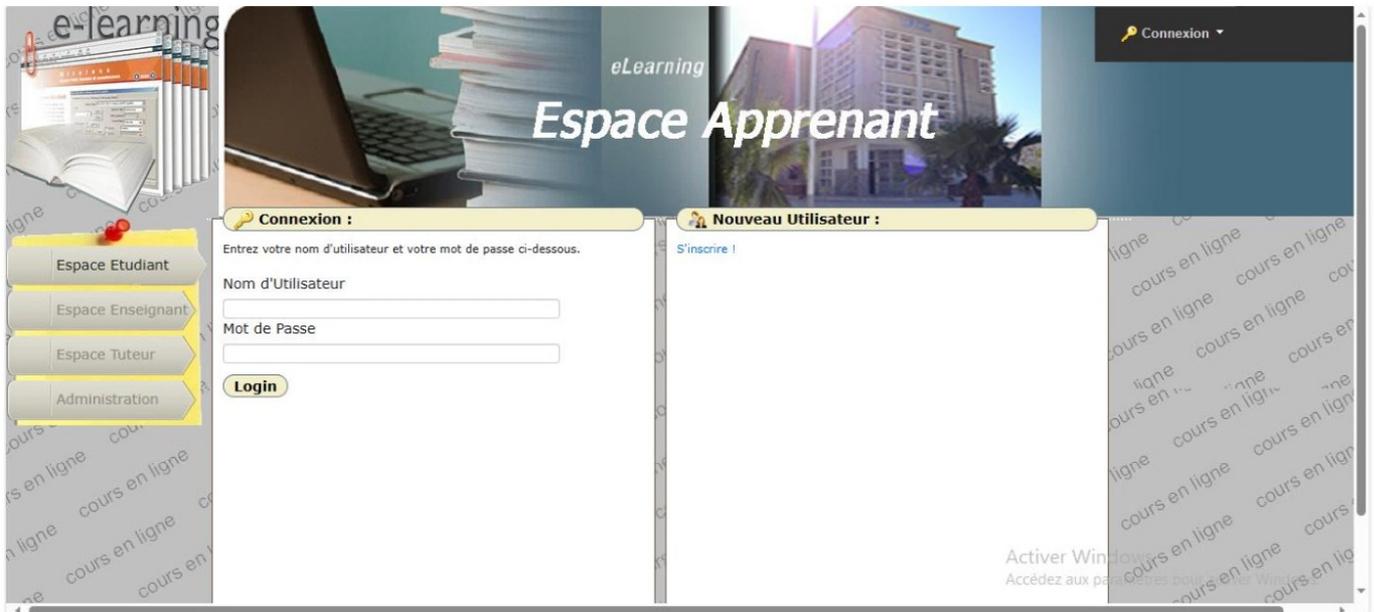


Figure 3.4 : Interface apprenant (accès au cours)

	id	message	condition 1	rel-1	condition 2	rel-2	condition 3	rel-3	condition 4	rel-4	condition 5	studieux	collaborateur	so
<input type="checkbox"/>	54	d5ol w madarch koulct	51	1	52	1	53	1	54	1	55	-1	-1	
<input type="checkbox"/>	56	hhahahaha	61	1	62	-1	63	-1	64	-1	65	1	2	
<input type="checkbox"/>	57	continue comme ca	66	1	67	0	68	-1	69	-1	70	1	-1	
<input type="checkbox"/>	58	Avancement parfait, bonne continuation	76	0	77	-1	78	-1	79	-1	80	1	-1	
<input type="checkbox"/>	59	Avancement correct, mais il faut penser a trevaill...	81	1	82	1	83	1	84	-1	85	1	3	
<input type="checkbox"/>	60	message	101	0	102	-1	103	-1	104	-1	105	-1	-1	
<input type="checkbox"/>	61	tu dois travailler	116	1	117	0	118	-1	119	-1	120	-1	-1	

Figure 3.5 : Base des règles

	id	access	echouer	messages	reussi	collaboration	id-effect	date	id_Act
<input type="checkbox"/>	3057	452	-1	-1	-1	-1	60	2023-09-11 12:58:41	35
<input type="checkbox"/>	3056	452	-1	-1	-1	-1	58	2023-09-11 12:58:41	35
<input type="checkbox"/>	3046	452	-1	-1	-1	-1	58	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3054	452	-1	-1	-1	-1	60	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3053	466	-1	-1	-1	-1	58	2023-09-11 12:58:40	34
<input type="checkbox"/>	3050	466	-1	-1	-1	-1	57	2023-09-11 12:58:40	34
<input type="checkbox"/>	3049	452	-1	-1	-1	-1	58	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3045	452	-1	-1	-1	-1	57	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3051	452	-1	-1	-1	-1	60	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3048	452	-1	-1	-1	-1	58	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3052	452	-1	-1	-1	-1	60	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3047	452	-1	-1	-1	-1	60	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3044	452	-1	-1	-1	-1	57	2023-09-11 12:58:40	34
<input type="checkbox"/>	3055	466	-1	-1	-1	-1	60	2023-09-11 12:58:40	35
<input type="checkbox"/>	3026	466	-1	-1	-1	-1	57	2023-09-11 12:58:39	34
<input type="checkbox"/>	3031	466	-1	-1	-1	-1	57	2023-09-11 12:58:39	34

Figure 3.6 : Base des Faits

## 2.3 Espace Admin :

L'admin c'est lui qui fait les règles : pour aider les apprenants comme il peut recevoir des notifications



Figure 3.7 : Interface admin

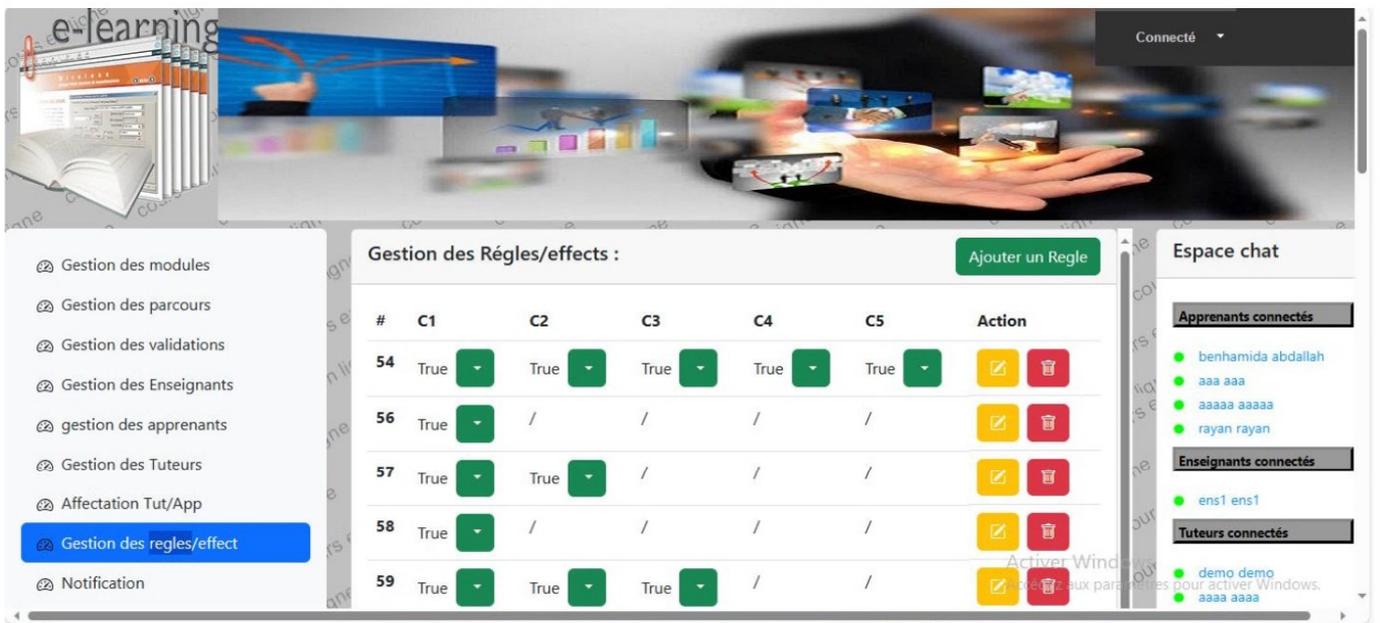


Figure 3.8 : Interface admin pour créer les règles

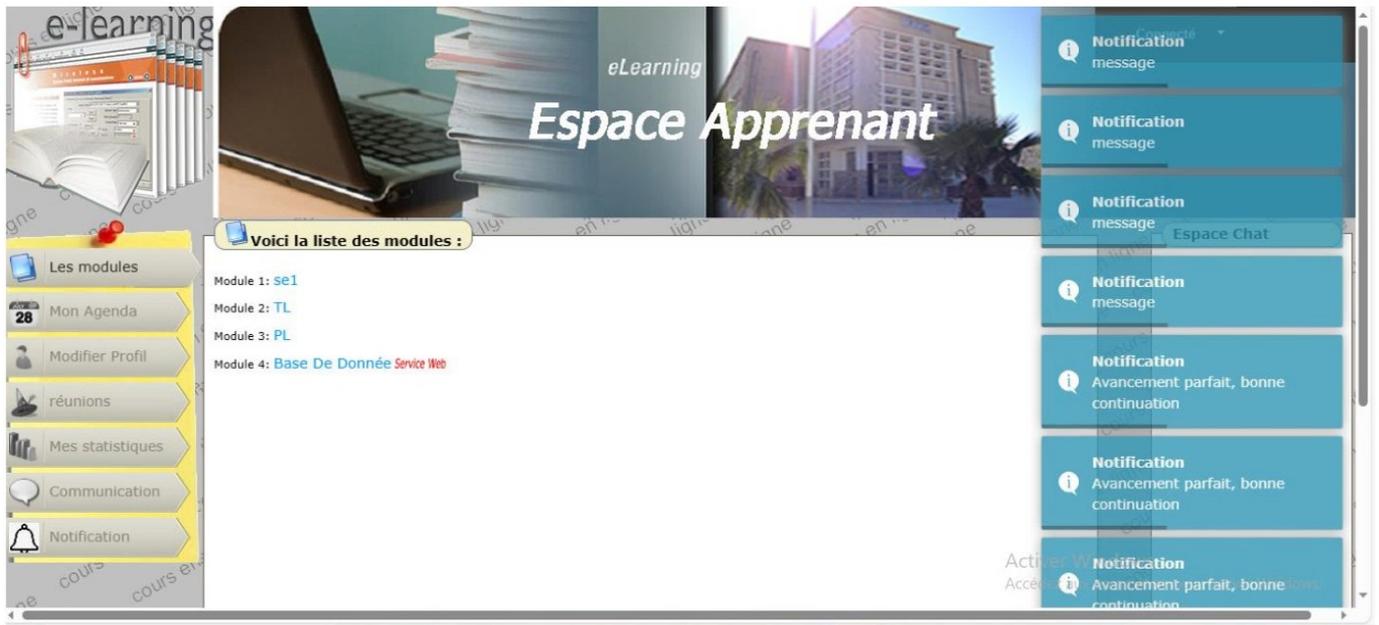


Figure 3.9 : Les notifications générées par le SAI

### 3 Conclusion

Dans le dernier chapitre de notre mémoire, nous avons présenté les outils et les langages que nous avons employés tout au long du processus de développement de notre système de tutoriel intelligent. De plus, nous avons donné un aperçu sur le fonctionnement de notre système en incluant plusieurs captures d'écran de ses interfaces.

## **Conclusion générale**

La conception et le développement d'un système d'aide intelligent (SAI) pour aider les apprenants représente une avancée significative dans le domaine de l'éducation. Ce SAI s'adaptant aux besoins, au rythme et aux préférences de chaque apprenant grâce à l'utilisation de techniques basées sur des règles. Il fournit une assistance étroite aux apprenant essaye d'intervenir au cas de difficultés.

Dans notre cas nous nous sommes concentrés sur l'utilisation de systèmes experts pour la détection des difficultés d'apprentissage des apprenants. A travers la collecte et l'analyse du comportement des apprenants via les traces laissées, il est possible de modéliser, suivre, et surveiller séparément le comportement de chaque apprenant et d'identifier lesquels d'entre eux se portent bien et lesquels sont confrontés aux difficultés.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons choisi de concevoir un système expert que nous avons intégré au SAI. Ce dernier permet d'une part de détecter les difficultés d'interaction avec la plateforme et d'autre part de proposer les assistances adéquates.

## Bibliographie

- [1] Rochdi Boudjehem, An agent-based approach to predict the behaviors of learners with difficulties inside human learning environments, these de doctorat , université 8 mai 1945 Guelma - 2022
- [2] Ferienne Yousra, un système tutorial intelligent à base de service web (mémoire final master 2 université é 8 mai 1945 Guelma - 2022
- [3] Soraya Chachoua, Contribution à l'évolution de l'apprenant et l'adaptation pédagogique dans les plateformes d'apprentissage : une approche fondée sur les traces, Docteur de l'Université de La Rochelle - 2019
- [4] Thinakaran, R., & Chuprat, S. (2022). Students' Characteristics of Student Model in
- [5] Intelligent Programming Tutor for Learning Programming: A Systematic Literature
- [6] [5] Akyuz, Y. (2020). Effects of intelligent tutoring systems (ITS) on personalized learning (PL). Creative Education, 11(6), 953-978.
- [7][6] Design of an Intelligent Tutoring System to Create a Personalized Study Plan Using Expert Systems

## Webographie

- [SW1] [https://edutechwiki.unige.ch/fr/Syst%C3%A8me\\_tutoriel\\_intelligent](https://edutechwiki.unige.ch/fr/Syst%C3%A8me_tutoriel_intelligent)
- [SW2] <https://master-iesc-angers.com/lintelligence-artificielle-et-les-systemes-experts-unenouvelle-approche-economique/>
- [SW3] <https://www.journaldunet.fr/web-tech/guide-de-l-intelligence-artificielle/1501897systeme-expert/>
- [SW4] [https://services.montefiore.uliege.be//verif/cours/bd/repet2014/tp7\\_slides.pdf](https://services.montefiore.uliege.be//verif/cours/bd/repet2014/tp7_slides.pdf)
- [SW6] Visual Studio Code | Framalibre