

République Algérienne Démocratique & Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'enseignement supérieur

et de la recherche scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université 20 aout 1955 – Skikda

Faculté des sciences

Département informatique



جامعة 20 اوت 1955

كلية العلوم

قسم الاعلام الالي

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

**Spécialité :**

Réseaux et Systèmes Distribués [ RSD ]

Thème :

***QCM manager, confection de sujet***

**Réalisé par :**

Drihem Abdellatif

**Encadré par :**

Zeghida Djamel

**Année universitaire : 2024/2025**

# Remerciement :

---

*Ce travail n'a pas été et ne sera pas achevé sans Dieu, et nous remercions Dieu de nous avoir accordé la connaissance de la science et qui nous a donné le courage et la volonté pour mener à bien ce modeste travail.*

*Je tiens également à exprimer ma gratitude envers l'enseignant exceptionnel, Dr. Zeghida Djamel, dont le soutien et l'assistance ont été d'une valeur inestimable.*

*Nous tenons également à remercier vivement tous nos enseignants de notre département de l'université de Skikda, et les membres du jury de soutenance. Aussi À nos chers Parents par leurs encouragements et leurs motivations incroyables*

# Table des matières :

---

<i>Chapitre 1 : Les QCM Approche Théorique et Méthodologique</i> .....	11
1.1 Introduction : .....	12
1.2 Origine et évolution des QCM : de la création à aujourd’hui : .....	12
1.3 Définitions et cadre théorique des QCM .....	15
1.3.1 Définitions .....	15
1.3.1.1 Les consignes : .....	15
1.3.1.2 L'énoncé ou l'item : .....	15
1.3.1.3 Les suggestions : .....	17
1.3.2 Cadre théorique : .....	17
1.3.2.1 Behaviorisme : .....	17
1.3.2.2 Cognitivismes : .....	17
1.4 Typologie des QCM et caractéristiques principales : .....	18
1.4.1 Question Vrai / Faux (Oui / Non) .....	18
1.4.2 Question Vrai faux Multiple: .....	18
1.4.3 QCM à Réponse Unique: .....	19
1.4.4 QCM meilleure réponse: .....	19
1.4.5 QCM a Réponse multiple: .....	19
1.4.6 QCM à Appariement (Matching) .....	19
1.4.7 QCM à Classement (Ordering): .....	19
1.4.8 QCM à Complétion (Fill-in-the-Blank): .....	20
1.5 QCM dans l'évaluation des connaissances : .....	20
1.5.1 L'évaluation : .....	20
1.5.2 L'emploi des QCM dans les diverses formes d'évaluation .....	20
1.5.2.1 L'évaluation diagnostique : .....	21
1.5.2.2 L'évaluation certificative : .....	21
1.5.2.3 L'évaluation normative : .....	21
1.5.2.4 L'évaluation formative : .....	21
1.6 Apprentissages cognitifs et QCM : .....	21
1.6.1 Taxonomie de bloom .....	22

1.6.1.1	<i>Connaissance</i> .....	23
1.6.1.2	Compréhension.....	23
1.6.1.3	Application .....	24
1.6.1.4	L'analyse.....	25
1.7	Forces et limites QCM dans les systèmes d'évaluation .....	26
1.7.1	Avantages des QCM :.....	26
1.7.1.1	Avantages mesurables des QCM :.....	26
1.7.1.2	Avantages cognitifs des QCM :.....	27
1.7.2	Limites et critiques des QCM : .....	27
1.7.2.1	Limite des objectifs cognitifs mesurables :.....	27
1.7.2.2	Défis dans l'Elaboration et l'Exécution des QCM :.....	27
1.7.2.3	La fraude dans les QCM : .....	28
1.7.2.4	Effet du hasard sur l'évaluation des QCM .....	28
	<i>Chapitre 2</i> .....	30
	<i>Méthodes de conception et bonnes pratiques des QCM</i> .....	30
2	Formats .....	30
2.1	Introduction : .....	31
2.2	Niveaux d'inférence dans la conception des items :.....	31
2.2.1	Que signifie un format item ? .....	31
2.2.2	Variations des formats d'items : .....	32
2.2.3	Élaboration des items : .....	33
2.3	Principes de rédaction des items : .....	33
2.3.1	Considérations de style et format :.....	33
2.3.1.1	Formater les éléments verticalement plutôt qu'horizontalement :.....	33
2.3.1.2	Simplifier le vocabulaire :.....	34
2.3.1.3	Assurer la qualité linguistique :.....	34
2.3.2	Points critiques du contenu : .....	34
2.3.2.1	Chaque item doit aborder l'essentiel, sans contenu superflu :.....	34
2.3.2.2	Chaque élément doit refléter un contenu et un processus cognitif spécifique : .....	34
2.3.2.3	Évitez les questions basées sur des opinions :.....	34
2.3.2.4	L'indépendance des items doit être respectée dans le test : .....	35
2.3.2.5	La complexité d'un item ne doit pas venir d'un piège :.....	35
2.3.2.6	Ne pas inclure de contenu trop spécifique ni trop générique :.....	35

2.3.3	Principes de rédaction des suggestions : .....	35
2.3.3.1	Utilisez un maximum de choix, idéalement trois :.....	36
2.3.3.2	Alternez toujours la position de la bonne réponse :.....	36
2.3.3.3	Assurer l'indépendance des choix et éviter les chevauchements d'idées : .....	36
2.3.3.4	Suivez un ordre logique ou numérique : .....	36
2.3.3.5	Assurez la plausibilité de tous les distracteurs : .....	37
2.3.3.6	Gardez les choix de longueur similaire : .....	37
2.4	Conclusion : .....	37
	<i>Chapitre 3 : .....</i>	<i>38</i>
	<i>Analyse et conception.....</i>	<i>38</i>
3	Chapitre 3 : Analyse et conception .....	39
3.1	Introduction : .....	39
3.2	Analyse des besoins : .....	39
3.2.1	Besoins fonctionnels : .....	39
3.2.2	Besoins non fonctionnels : .....	40
3.2.3	Diagramme de cas d'utilisation : .....	40
3.2.4	Diagramme de classes : .....	42
	<i>Chapitre 4 : .....</i>	<i>46</i>
	<i>Réalisation et Implémentation de l'application .....</i>	<i>46</i>
4	Chapitre 4 : Réalisation et implémentation de l'application .....	47
4.1	Introduction : .....	47
4.2	Technologies et outils utilisés : .....	48
4.2.1	Pycharm: .....	48
4.2.2	Python : .....	48
4.2.3	PyQt5 : .....	49
4.2.4	Reportlab : .....	49
4.2.5	Pandas: .....	49
4.3	Outils base de données : .....	49
4.3.1	SQLite: .....	49
4.3.2	DB Browser for SQLite: .....	50
4.4	Outils AI : .....	50
4.4.1	Ollama: .....	50
4.4.2	Mistral: .....	51

4.5 Interfaces ..... 52

4.6 Conclusion : ..... 61

# Table des figures :

---

Figure 2-1: La machine à enseigner de Pressey.....	13
Figure 2-2: La machine de notation des tests IBM 805 .....	14
Figure 2-3 Taxonomie de bloom.....	22
Figure 3-1 : diagramme de cas d'utilisation .....	41
Figure 3-2 : diagramme de classe .....	42
Figure 3-3 : diagramme séquence complet .....	43
Figure 3-4 : diagramme de séquence générer feuille de réponse.....	44
Figure 3-5 Diagramme de séquence connexion.....	45
Figure 4-1 Ollama.....	50
Figure 4-2 : Mistral AI.....	51
Figure 4-3 : page bienvenue.....	52
Figure 4-4 : page connexion .....	53
Figure 4-5 : page d'accueil .....	54
Figure 4-6 : page gérer les étudiants.....	55
Figure 4-7 : page gérer les salles.....	55
Figure 4-8 : page sélectionner type qcm .....	56
Figure 4-9 : page distribution.....	57
Figure 4-10 : page information examen.....	58
Figure 4-11 : pages points par question .....	59
Figure 4-12 : pages type des questions .....	60
Figure 4-13 : page analyse des questions.....	61

# Liste des tableaux :

---

Tableau 1: différentes formes de l'énoncé.....	15
Tableau 2: points forts et limites qcm.....	29
Tableau 3 : formats d'évaluation abstraits et concrets .....	32

# *Introduction Générale*

Les responsables pédagogiques actuels doivent impérativement maîtriser les fondamentaux de l'évaluation afin de rester en phase avec les exigences éducatives modernes. En effet, les résultats des élèves aux tests constituent aujourd'hui, et le resteront à l'avenir, un indicateur clé permettant d'évaluer la qualité du système éducatif à l'échelle mondiale. [2]

Ainsi, pour garantir une gestion efficace, il est essentiel que ces responsables possèdent une solide compréhension des outils et des méthodes d'évaluation. La maîtrise de ces dispositifs est désormais une compétence incontournable pour tout leader pédagogique souhaitant assurer un enseignement de qualité. Comme le soulignent Schmidt et Bjork (1992), « *l'objectif de l'apprentissage dans la vie réelle doit être de maximiser les performances futures et de les transférer à de nouvelles situations.* [1] .

L'évaluation des connaissances et des compétences joue un rôle fondamental tant dans le domaine éducatif que professionnel. Elle ne se limite pas à mesurer l'acquisition des savoirs, mais contribue également à guider le processus d'apprentissage, à détecter d'éventuelles lacunes et à optimiser les approches pédagogiques. Au fil du temps, les pratiques d'évaluation ont connu une transformation significative, passant des traditionnels examens oraux et écrits à des méthodes plus innovantes intégrant les technologies numériques. Face à la diversification des disciplines et à la croissance du nombre d'apprenants, il devient indispensable d'adopter des outils d'évaluation qui allient efficacité, rapidité et fiabilité. [1]

Parmi les différentes méthodes d'évaluation, **les Questions à Choix Multiples (QCM)** se distinguent comme une solution largement adoptée dans les milieux éducatifs et professionnels. Leur succès s'explique par leur capacité à offrir une évaluation standardisée, objective et facilement automatisable. Toutefois, l'élaboration de QCM de qualité représente un défi,

Notamment en ce qui concerne leur validité, la diversité des questions et la réduction des biais. Par ailleurs, l'intégration des technologies numériques dans la gestion des QCM ouvre de nouvelles perspectives, tout en soulevant des interrogations sur leur impact sur l'évaluation effective des compétences des apprenants.

Ce rapport se propose d'analyser les fondements théoriques et méthodologiques des QCM, en examinant leur évolution, leurs différentes catégories, les bonnes pratiques pour leur conception ainsi que les outils modernes facilitant leur gestion. L'objectif est d'identifier les meilleures stratégies permettant d'optimiser leur utilisation afin d'assurer une évaluation pertinente et efficace dans divers contextes.

# *Chapitre 1 : Les QCM Approche Théorique et Méthodologique*

## 1.1 Introduction :

Les Questions à Choix Multiples (QCM) sont aujourd'hui largement utilisées dans les systèmes d'évaluation, qu'ils soient académiques ou professionnels. Leur adoption massive repose sur leur capacité à offrir une correction rapide et standardisée. Cependant, la qualité d'un QCM ne se limite pas à son format ; elle dépend de principes méthodologiques précis qui garantissent une évaluation juste et pertinente.

L'objectif de ce chapitre est d'explorer en profondeur les aspects théoriques et méthodologiques des questions à choix multiples (QCM). Nous débuterons retracer leur origine et leur développement, en soulignant les contextes qui ont mené à leur intégration graduelle dans les systèmes éducatifs. Nous établirons par la suite leur cadre théorique en détaillant les notions principales qui justifient leur utilisation. Une classification des QCM sera présentée, avec les principales caractéristiques qui les différencient. Nous traiterons aussi de leur place prépondérante dans l'évaluation des savoirs, en relation avec les processus cognitifs d'apprentissage qu'ils utilisent. Pour conclure une analyse critique des avantages et des inconvénients des QCM aidera à définir leur position actuelle dans les systèmes d'évaluation, tout en laissant la porte ouverte pour de potentielles améliorations futures.

Nous débuterons cette analyse en explorant l'origine des QCM et leur évolution à travers le temps.

## 1.2 Origine et évolution des QCM : de la création à aujourd'hui :

L'histoire des Questions à Choix Multiples (QCM) remonte à plusieurs décennies et s'inspire de méthodes d'auto-évaluation telles que les « boîtes enseignantes » développées par Freinet. Leur adoption s'est accélérée avec l'apparition des boîtiers de vote interactifs et l'essor de l'enseignement en ligne, rendant leur utilisation plus répandue et accessible. Toutefois, malgré leur popularité croissante, leur véritable impact sur le processus d'apprentissage demeure encore sujet à débat et nécessite davantage d'investigations. [3]

Les premiers tests à choix multiples (QCM) voient le jour en 1915 grâce à Frederick J. Kelly, de l'Institut de formation des enseignants du Kansas, qui met au point le premier test chronométré de lecture silencieuse. Ces tests connaissent rapidement un large succès, notamment

dans les établissements scolaires et les centres d'examen de l'armée américaine. En 1921, pas moins de deux millions de soldats et trois millions d'élèves passent un QCM, illustrant ainsi leur adoption massive. [3]

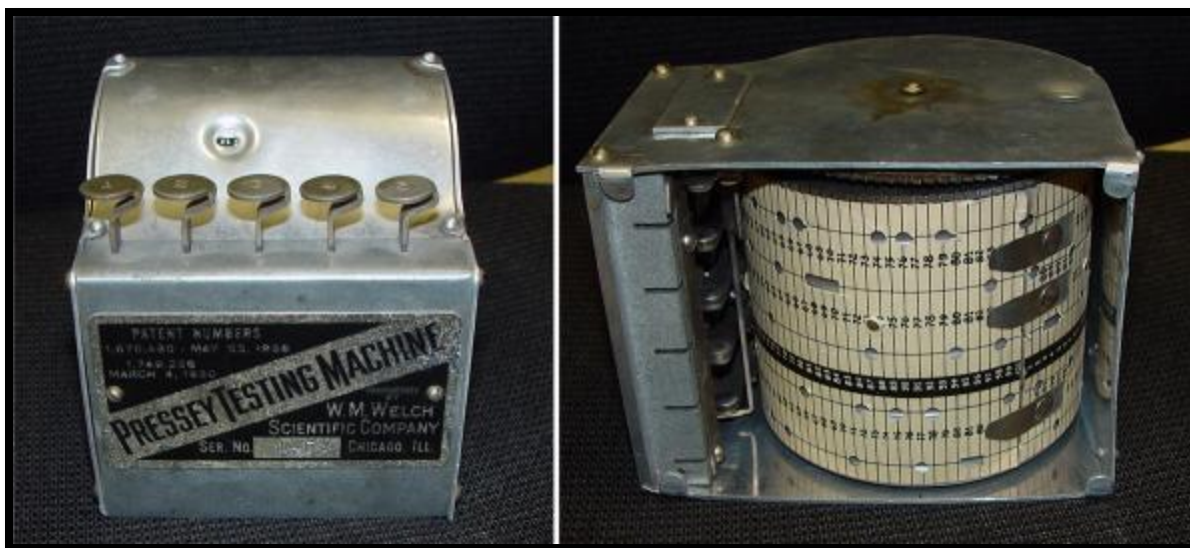


Figure 2-1: La machine à enseigner de Pressey

Quelques années plus tard, en 1926, une version de ces tests est intégrée au Scholastic Aptitude Test (SAT), un examen visant à évaluer les connaissances des élèves aux États-Unis, de l'école primaire au lycée. Avec l'augmentation du nombre d'élèves et d'étudiants, ainsi que la demande croissante d'évaluations standardisées, les QCM se généralisent et deviennent un outil clé dans les dispositifs d'évaluation éducatifs. [3]

L'automatisation des tests à choix multiples (QCM) s'est rapidement développée. Dès 1924, Sidney Pressey présente lors d'un congrès aux États-Unis une première « machine à enseigner », un dispositif mécanique inspiré des machines à écrire. Ce système fonctionnait grâce à deux feuilles : l'une affichant une série de questions avec plusieurs choix de réponse (généralement quatre ou cinq), et l'autre enregistrant les réponses de l'élève. Si la réponse sélectionnée était correcte, la machine passait automatiquement à la question suivante ; dans le cas contraire, elle

Restait sur la même question. Certains modèles incluaient même un système de comptage des points et, de manière plus ludique, la distribution d'une friandise en cas de réussite.

L'industrialisation de ces machines s'accélère avec la commercialisation, en 1938, de l'IBM 805, une version électrique capable de détecter l'emplacement des coches effectuées par l'élève et de calculer automatiquement le score obtenu. [4]

L'invention du scanner optique en 1955 a marqué une avancée majeure dans la correction des tests à choix multiples (QCM), permettant un traitement rapide et efficace des formulaires. Cette innovation a renforcé la popularité des QCM, une tendance qui s'est encore accentuée avec l'essor de l'informatique dans les années 1970. Grâce à ces avancées technologiques, l'évaluation devenait non seulement plus rapide, avec des résultats disponibles en deux à quatre semaines, mais aussi plus économique, avec un coût estimé entre deux et trois dollars par test lorsque la correction était automatisée par scanner. [5]

Plus récemment, les QCM ont connu un regain d'intérêt, notamment avec le développement de l'e-learning et l'intégration de boîtiers de vote interactifs en classe. Ils se sont également imposés

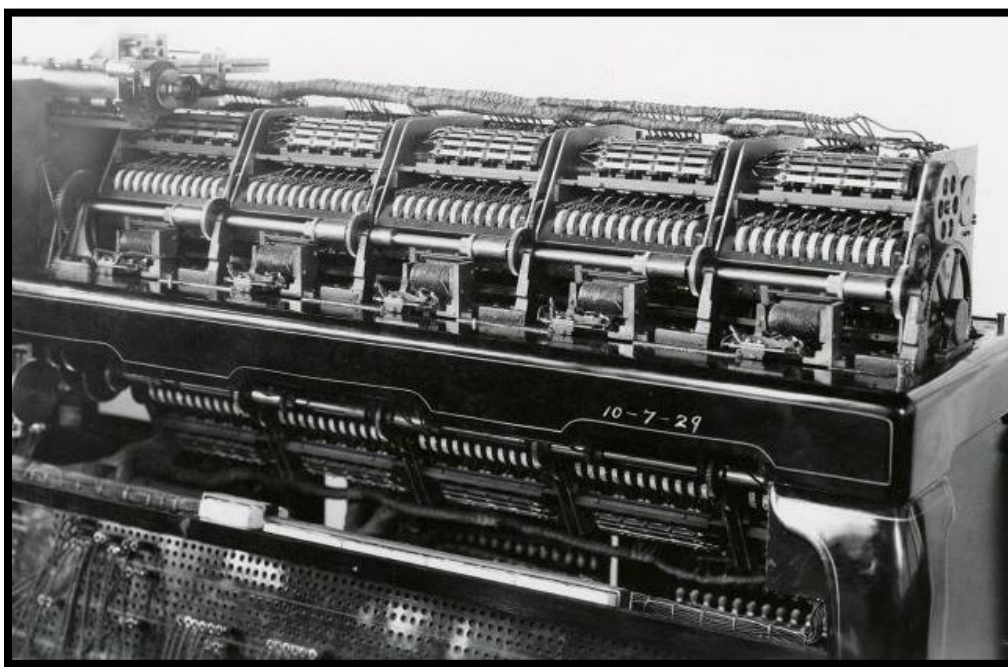


Figure 2-2: La machine de notation des tests IBM 805

dans les cursus universitaires hybrides, combinant enseignement en présentiel et à distance, où leur utilisation a démontré des effets positifs sur l'apprentissage et l'évaluation des connaissances.

## 1.3 Définitions et cadre théorique des QCM

### 1.3.1 Définitions

Leclercq (1986) définit une Question à Choix Multiple (QCM) comme « Une question à laquelle l'étudiant répond en opérant une sélection (au moins) parmi plusieurs solutions proposées, chacune étant jugée (par le constructeur de l'épreuve ou par un consensus de spécialistes) correcte ou incorrecte indépendamment de l'étudiant qui doit y répondre.

Un questionnaire à QCM est ainsi composé d'un ensemble de questions à choix multiples. Chaque question classique repose sur trois éléments fondamentaux :

#### 1.3.1.1 Les consignes :

Les consignes sont généralement communes à l'ensemble des questions et figurent au début du questionnaire. Toutefois, lorsque différentes catégories de questions coexistent dans le même QCM, il est impératif de préciser les consignes spécifiques à chacune d'elles afin d'assurer une compréhension claire pour le candidat [6]

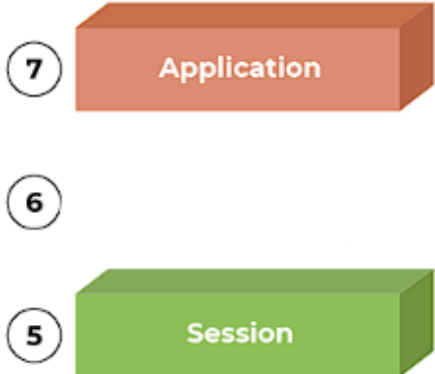
- Le type de questions auxquelles l'étudiant doit répondre.
- Le format de réponse (Vrai/Faux, sélection unique, sélection multiple, etc.).
- L'option d'abstention explicite, permettant à l'étudiant d'indiquer qu'il ne connaît pas la réponse.
- Le barème de correction (notes, tarifs), définissant les points attribués pour une réponse correcte, incorrecte, une abstention ou une pénalité.

#### 1.3.1.2 L'énoncé ou l'item :

Présente le problème et formule la question. Il peut être rédigé sous différentes formes :

Tableau 1: différentes formes de l'énoncé

Formes	Exemple
Une phrase affirmative complète	Le système d'exploitation Windows est développé par : a) Apple b) Google c) Microsoft d) Linux

<p><b>Une phrase interrogative complète</b></p>	<p>Quel protocole est principalement utilisé pour sécuriser les communications sur Internet ?</p> <p>a) HTTP b) FTP c) HTTPS d) Telnet</p>
<p><b>Une phrase affirmative à compléter</b></p>	<p>La mémoire vive d'un ordinateur est également appelée :</p> <p>a) ROM b) RAM c) HDD d) SSD</p>
<p><b>Une image intégrant une carte ou un graphique.</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>Modèle OSI</b></p> <p>Quel est le nom de la couche située entre la couche application et la couche session ?</p>  <p>The diagram shows the OSI model layers. Layer 7 is labeled 'Application' (orange box) and layer 5 is labeled 'Session' (green box). Layer 6 is positioned between them but is not explicitly labeled with a box, only with the number 6 in a circle.</p>
<p><b>Une situation-problème décrite</b></p>	<p><i>Vous êtes un administrateur réseau dans une entreprise et vous devez configurer un serveur web pour héberger un site internet. Vous devez choisir un serveur web compatible avec PHP.</i></p> <p>Question : Quel serveur web devez-vous utiliser pour héberger un site internet utilisant PHP ?</p> <p>a) Apache b) Nginx c) Microsoft IIS d) PostgreSQL</p>

### 1.3.1.3 Les suggestions :

Les options de suggestions incluent une ou plusieurs solutions correctes ainsi que des réponses incorrectes, appelées distracteurs. Ces derniers doivent sembler plausibles tout en étant indéniablement erronés.

En général, les distracteurs sont conçus à partir des idées reçues ou des erreurs fréquemment commises par les candidats lors d'évaluations passées, de travaux dirigés ou en cours. [6]

### 1.3.2 Cadre théorique :

L'évaluation des savoirs s'appuie sur diverses perspectives théoriques dans le domaine des sciences de l'éducation. Les questionnaires à choix multiples, en tant que méthode d'évaluation, sont ancrés dans différents courants pédagogiques qui ont façonné leur conception et leur mise en œuvre. On identifie principalement le béhaviorisme et le cognitivisme parmi ces courants.

Les QCM (Questionnaires à Choix Multiples) peuvent être reliés tant au béhaviorisme qu'au cognitivisme, cependant leur cadre théorique est déterminé par leur conception et leur mise en œuvre. [6]

#### 1.3.2.1 Behaviorisme :

Approche stimulus-réponse : Les QCM s'inscrivent dans une vision behavioriste lorsqu'ils sont utilisés pour évaluer des réponses précises sous forme de comportements mesurables en réponse à des stimuli (questions).

Renforcement : La correction immédiate (retour d'information) renforce l'apprentissage, un concept comportemental bien connu (Skinner).

Objectivité : Les réponses étant les mêmes, cela permet de les évaluer de manière quantitative et objective selon l'approche de l'école behavioriste. [6]

#### 1.3.2.2 Cognitivisme :

Traitement de l'information : Les QCM peuvent évaluer des processus tels que la mémoire, la reconnaissance et la prise de décision, qui sont considérés en psychologie cognitive.

Stratégies mentales : Le raisonnement complexe et l'analyse des QCM autres que le type "ajouter un distracteur" reflètent une approche cognitive.

Évaluation des schémas : Certains QCM vont au-delà de la mémoire rote et testent la compréhension conceptuelle, [6]

## 1.4 Typologie des QCM et caractéristiques principales :

L'item à choix multiple constitue le format le plus généralement utile pour mesurer les acquis à différents niveaux d'apprentissage. Ainsi, lorsque des items de type sélection doivent être utilisés, une procédure efficace consiste à commencer chaque item par un item à choix multiple et à passer à un autre type d'item uniquement lorsque le contenu ou les objectifs pédagogiques l'exigent. Par exemple, lorsqu'il n'y a que deux alternatives possibles, on peut passer à un item vrai-faux ; lorsqu'il y a plusieurs facteurs similaires à relier, le QCM à appariement est pertinent. et lorsque les items doivent mesurer l'analyse, l'interprétation et d'autres résultats complexes, le QCM de type « Meilleure option » constitue une alternative judicieuse. Cette procédure permet d'exploiter les atouts de l'item à choix multiple et d'utiliser les autres items de type sélection de manière plus appropriée. [7]

### 1.4.1 Question Vrai / Faux (Oui / Non)

L'un des plus simples et faciles à établir. Là où il y a souvent une question précise et explicite avec deux propositions, dont l'une est juste et l'autre fautive. Dans ce format, l'étudiant a la possibilité de découvrir la réponse par hasard ou par supposition et peut tout à fait savoir qu'un fait est faux sans nécessairement connaître la bonne réponse.

Pour éviter les réponses au hasard on trouve le type **vrai faux justifié** ou L'apprenant doit non seulement indiquer si l'affirmation est vraie ou fautive, mais aussi justifier son choix. [7]

### 1.4.2 Question Vrai faux Multiple:

Ce genre de question est une version sophistiquée des questions traditionnelles Vrai/Faux. Plutôt que de se baser sur une unique déclaration avec une réponse oui/non, une question VF-CM présente

plusieurs suggestions associées à un même thème, et l'étudiant doit déterminer si chacune est vraie ou fausse. Ce type évalue plusieurs aspects d'un même concept, minimise les réponses aléatoires et évalue la compréhension approfondie et pas uniquement la capacité de mémorisation.

### 1.4.3 QCM à Réponse Unique:

Le format MC le plus courant. L'apprenant choisit **une seule bonne réponse** parmi plusieurs propositions [7]

### 1.4.4 QCM meilleure réponse:

Un autre genre de question à choix multiple est la formulation de la meilleure option, où toutes les réponses sont toutes partiellement correctes, mais l'une d'elles se distingue nettement des autres. Ce format est employé pour des formations plus sophistiquées, telles que celles où l'apprenant doit sélectionner la justification optimale pour un acte, la technique idéale pour réaliser une tâche ou l'application parfaite d'un principe. Par conséquent, le choix entre utiliser la forme de la bonne réponse ou de la meilleure réponse se base sur les résultats d'apprentissage à évaluer. [7]

### 1.4.5 QCM à Réponse multiple:

Le **QCM à Réponses Multiples** est une variante avancée du QCM classique où l'apprenant **peut sélectionner plusieurs réponses correctes** parmi une liste de propositions, Oblige l'apprenant à réfléchir davantage et réduit les réponses aléatoires et Permet de tester des connaissances plus complexes[6]

### 1.4.6 QCM à Appariement (Matching)

Les QCM à mise en relation requièrent de l'étudiant qu'il associe des éléments, comme des questions, situations, problèmes, mots et leurs significations ou des faits historiques et leurs dates... Il est chargé d'associer chaque composant d'un groupe à un élément d'un autre groupe. [6]

### 1.4.7 QCM à Classement (Ordering):

Dans l'évaluation à choix multiples avec classement, l'étudiant est tenu de disposer une série

d'éléments en suivant un ordre logique ou chronologique. Cela peut s'avérer utile pour évaluer des connaissances sur des processus ou des événements dans une séquence précise. [6]

#### **1.4.8 QCM à Complétion (Fill-in-the-Blank):**

Le QCM à complétion demande à l'étudiant de compléter une phrase incomplète en y insérant le mot ou l'expression appropriée. Cela mesure l'aptitude à se rappeler des notions précises ou à mettre en œuvre une réponse. [6]

### **1.5 QCM dans l'évaluation des connaissances :**

#### **1.5.1 L'évaluation :**

« L'évaluation pédagogique joue un rôle plus important que jamais dans la prise de décision » Dans le contexte pédagogique, elle peut être définie comme un processus systématique visant à déterminer dans quelle mesure les objectifs éducatifs fixés sont effectivement atteints par les apprenants.

L'évaluation, aussi connue sous le nom de tests, est un aspect crucial de l'éducation. Si elle est correctement exploitée, elle peut aider à réaliser les objectifs principaux du programme. Un des buts majeurs des tests est de transmettre ce que vous, en tant que professeur et concepteur des questions, jugez essentiel. Les examens constituent un levier motivant puissant, et les candidats ou étudiants assimileront les principes pédagogiques que vous jugez essentiels. Et d'évaluer les résultats de l'apprentissage des élèves et elle constitue un élément essentiel dans la poursuite d'une éducation de meilleure qualité. [8]

Elle donne un retour d'information aux étudiants, aux professeurs, aux parents, aux responsables politiques et au grand public concernant l'efficacité des services d'éducation. [8]

*Gilbert de Landsheere (1979) souligne que :*

*"L'évaluation est l'estimation de la valeur d'un objet, d'un processus ou d'un résultat, par référence à des critères explicites et à l'aide d'informations valides et fiables. Elle se distingue de la simple mesure par l'introduction d'un jugement de valeur." [9]*

#### **1.5.2 L'emploi des QCM dans les diverses formes d'évaluation**

Le QCM se positionne comme un instrument polyvalent qui permet d'évaluer de manière rapide et objective les savoirs et les compétences des apprenants. Son emploi dépend des buts de l'évaluation, que ce soit pour diagnostiquer les compétences acquises, soutenir l'apprentissage en cours, attester d'un certain niveau de compétence. Par conséquent, le QCM peut être intégré dans diverses modalités d'évaluation, chacune correspondant à des exigences précises en termes d'enseignement et d'apprentissage.

#### **1.5.2.1 L'évaluation diagnostique :**

Un questionnaire à choix multiples peut servir à évaluer les connaissances préalablement à une formation, tout en introduisant le contenu de la formation aux étudiants.

#### **1.5.2.2 L'évaluation certificative :**

Dans cette situation, l'enseignant attribue une note pour évaluer la compréhension de l'étudiant dans un domaine spécifique

#### **1.5.2.3 L'évaluation normative :**

Les QCM rendent la publication des résultats du groupe plus aisée (score, résultat question par question, questionnaire complet, ...) permettant ainsi à l'étudiant de se positionner par rapport aux autres.

#### **1.5.2.4 L'évaluation formative :**

Lors d'une évaluation formative, les examens à choix multiples seront considérés comme un supplément aux autres moyens mis à la portée des étudiants.

L'emploi de QCM dans les évaluations formatives offre aux professeurs la possibilité d'identifier des zones d'incompréhension ou des déficits spécifiques chez les étudiants.

## **1.6 Apprentissages cognitifs et QCM :**

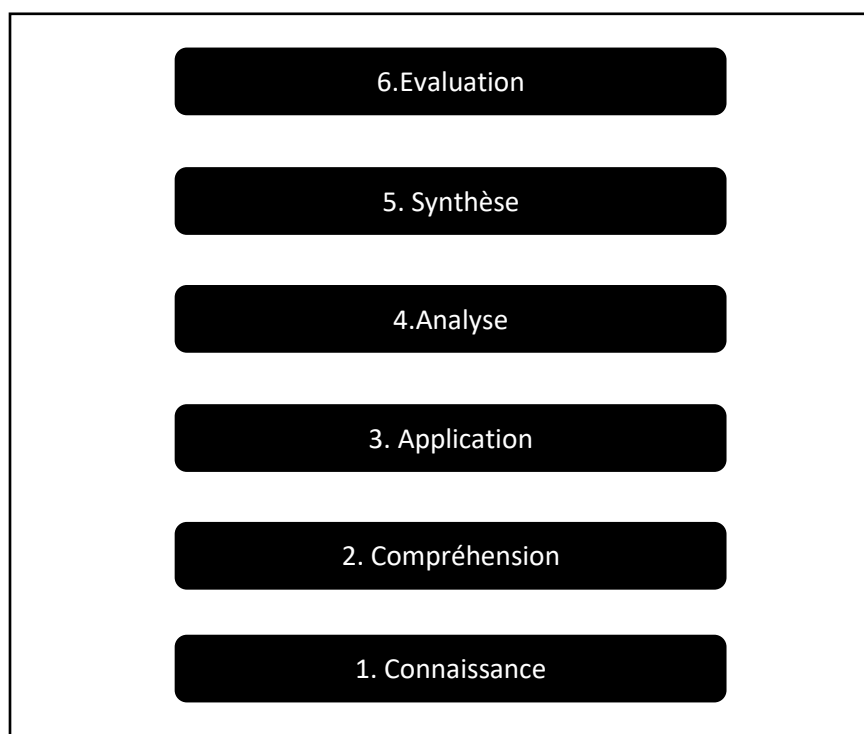
Le domaine cognitif englobe les objectifs liés à la mémorisation ou l'identification des connaissances, ainsi qu'à l'élaboration des capacités et des compétences intellectuelles. C'est le domaine le plus crucial dans l'évolution actuelle de plusieurs tests. La majorité des travaux de

conception de programmes ont été réalisés dans ce secteur, et c'est ici que l'on trouve les définitions les plus précises des objectifs exposés à travers les descriptions du comportement des élèves.

*"Les savoirs cognitifs se réfèrent à la gamme de connaissances qui sont retenues, comprises, et appliquées par un individu. Ces savoirs peuvent être classés selon leur complexité, allant de la simple mémorisation de faits à l'analyse critique des informations et à la capacité de formuler des jugements et des décisions."* Benjamin Bloom (1956)

### 1.6.1 Taxonomie de bloom

La taxonomie de Bloom est un modèle éducatif élaboré pour structurer et expliciter les buts d'apprentissage en ce qui concerne le domaine cognitif. développée en 1956 par Benjamin Bloom et ses collaborateurs La figure qui suit illustre la structure proposée par Bloom dans sa taxonomie.



*Figure 2-3 Taxonomie de bloom*

, il est crucial de comprendre ces niveaux afin de mieux concevoir des outils d'évaluation adaptés à chaque type d'acquis. Les **QCM** peuvent être un outil efficace pour évaluer ces différents niveaux, notamment les

premières étapes comme la **connaissance** et la **compréhension**. Cependant, les niveaux plus élevés comme **l'analyse, la synthèse** et **l'évaluation** peuvent être plus difficiles à mesurer avec ce format. [6]

### 1.6.1.1 Connaissance

La connaissance, dans ce contexte, englobe les comportements et les scénarios de test qui se concentrent sur la capacité à mémoriser, que ce soit par reconnaissance ou par rappel, des concepts, des informations ou des phénomènes. Le comportement escompté d'un étudiant dans une situation de rappel est très proche de celui anticipé lors de la situation d'apprentissage initiale. Dans ce contexte, on attend de l'élève qu'il retienne certaines informations, et le comportement escompté par la suite serait la rétention de ces données. [6]

Le **QCM** est particulièrement adapté pour ce niveau, car il permet d'évaluer rapidement la capacité des étudiants à mémoriser des informations précises. et leur capacité à rappeler des faits spécifiques.

Exemple :

**QCM** pour tester la mémorisation de définitions ou de concepts clés, comme des dates historiques, des termes scientifiques ou des théories spécifiques.

**Question** : En programmation, que signifie l'abréviation "IDE" ?

- a) Internal Data Engine
- b) Integrated Développent Environnement
- c) Internet Download Extension
- d) Intelligent Debugging Engine

### 1.6.1.2 Compréhension

Il est probable que la catégorie de compétences et d'aptitudes intellectuelles la plus prépondérante mise en avant dans les institutions éducatives, qu'il s'agisse d'écoles ou d'universités, soit celle liée à la compréhension. En d'autres termes, lorsqu'ils sont exposés à une communication, on s'attend à ce que les élèves comprennent le message et soient en mesure d'utiliser les informations ou les concepts qu'elle présente. [6]

Le **QCM** peut également être utilisé efficacement pour évaluer la compréhension, en particulier lorsqu'il implique des questions qui testent la capacité à faire des inférences, à expliquer des concepts ou à appliquer des informations dans un contexte différent.

Exemple :

**QCM** où l'étudiant doit choisir la meilleure explication ou interprétation d'un concept ou d'un phénomène.

- Questions où il faut relier un terme à une définition ou à une application spécifique. Par exemple, une question qui présente une situation et demande à l'étudiant d'appliquer une théorie ou un concept appris pour en tirer une conclusion.

**Question :**

Un étudiant écrit une page web avec ce code: `<a href="https://example.com">Clique ici</a>`.

Que fait ce code lorsqu'il est exécuté dans un navigateur ?

- a) Il envoie un e-mail à example.com
- b) Il redirige l'utilisateur vers une autre page web
- c) Il affiche une image stockée sur le site example.com
- d) Il enregistre un fichier sur l'ordinateur de l'utilisateur

### 1.6.1.3 Application

Dans la taxonomie cognitive, chaque niveau de classification exige des compétences et des capacités qui se situent à un échelon inférieur dans la hiérarchie. La catégorie d'application respecte cette directive : mettre en œuvre quelque chose nécessite la « compréhension » de la méthode, de la théorie, du principe ou de l'abstraction mise en pratique. Les professeurs affirment souvent : « Si un étudiant saisit véritablement quelque chose, il est capable de l'appliquer. » [6]

Dans le cadre des **QCM**, ce type de question teste l'aptitude de l'étudiant à appliquer les connaissances acquises de manière pratique, souvent en demandant de résoudre un problème ou de prendre une décision basée sur des informations théoriques.

Exemple :

**QCM** où l'étudiant doit résoudre un problème en utilisant une formule ou une méthode étudiée en cours.

Dans une base de données relationnelle, vous souhaitez extraire les prénoms des employés travaillant dans le service "Marketing".

Quelle requête SQL permet de le faire ?

- a) `SELECT prénom FROM employés WHERE service = 'Marketing';`
- b) `DELETE FROM employés WHERE service = 'Marketing';`
- c) `UPDATE employés SET service = 'Marketing';`
- d) `INSERT INTO employés (service) VALUES ('Marketing');`

#### 1.6.1.4 L'analyse

On trouve les compétences d'analyse juste au-dessus des capacités de compréhension et d'application. Dans la compréhension, l'accent se porte sur la compréhension du sens et de l'intention du contenu. Dans la pratique, il faut retenir et mettre en œuvre les généralisations ou principes pertinents à la matière présentée.

L'analyse se concentre sur la segmentation du contenu en ses composants essentiels, l'identification des rapports entre ces éléments et la façon dont ils sont structurés. Elle peut aussi se concentrer sur les méthodes et les moyens employés pour véhiculer le sens ou arriver à la conclusion d'une communication. [6]

Dans le contexte des **QCM**, l'analyse peut être évaluée à travers des questions qui :

- Demandent à l'étudiant d'**identifier des erreurs logiques**, des hypothèses implicites ou des causes possibles d'un phénomène.
- Requierent d'**analyser des textes, des graphiques ou des données** pour en tirer des relations ou des structures
- Impliquent de **comparer plusieurs propositions** et de choisir celle qui reflète le mieux une analyse correcte ou la plus pertinente.

Voici un extrait de code Python :

```
def diviser(a, b):  
    return a / b  
  
print(diviser(10, 0))
```

Que se passera-t-il lors de l'exécution de ce code ?

- a) Il affichera 0
- b) Il affichera inf
- c) Il renverra une erreur de division par zéro
- d) Il affichera None

Analyse de la logique et des erreurs potentielles dans un code simple

## 1.7 Forces et limites QCM dans les systèmes d'évaluation

### 1.7.1 Avantages des QCM :

Les Questions à Choix Multiples (QCM) offrent une variété de bénéfices qui peuvent être classés en deux catégories principales : les avantages mesurables et les avantages qualitatifs. Ces distinctions facilitent une meilleure compréhension de leur fonction et de leur efficacité dans l'évaluation des connaissances

#### 1.7.1.1 Avantages mesurables des QCM :

Les questionnaires à choix multiples facilitent la collecte et le traitement d'un grand volume de réponses en un laps de temps réduit, ce qui renforce la fiabilité et l'exactitude des évaluations.

Ceci n'est réalisable que si les QCM sont élaborés de façon explicite, avec des interrogations aisément compréhensibles, des réponses concises et une correction simplifiée. Ces caractéristiques

facilitent la compréhension pour l'étudiant et rendent la correction plus rapide et plus objective pour l'examineur. [9]

### **1.7.1.2 Avantages cognitifs des QCM :**

D'un point de vue cognitif, les QCM offrent la possibilité d'évaluer de façon systématique des capacités mentales supérieures. Les instructions fournies dans les questionnaires à choix multiples sont claires, facilitant ainsi la compréhension des attentes envers l'étudiant. De plus, la correction est effectuée de manière automatique et objective supprimant ainsi les préjugés potentiels. La brièveté des réponses facilite aussi un examen détaillé des résultats et encourage l'auto-évaluation de l'élève, l'aidant à modifier sa méthode d'apprentissage en fonction des feedbacks obtenus.

Les avantages quantifiables des QCM incluent la vitesse et la simplicité d'évaluation des réponses, ce qui permet d'obtenir des résultats précis pour un large éventail d'étudiants. Alors que les bénéfices cognitifs mettent l'accent sur la rigueur et la profondeur de l'évaluation, fournissant une analyse plus approfondie des aptitudes cognitives des apprenants. [9]

### **1.7.2 Limites et critiques des QCM :**

Bien que les Questions à Choix Multiples (QCM) présentent de nombreux avantages, elles comportent également certains inconvénients. Ces limites peuvent affecter leur efficacité et doivent être considérées pour optimiser leur utilisation dans le cadre des évaluations.

#### **1.7.2.1 Limite des objectifs cognitifs mesurables :**

Les QCM ne sont pas adaptés pour évaluer des compétences telles que :

- L'expression orale
- L'aptitude à rédiger et à exprimer ses idées
- L'invention de nouvelles solutions
- L'élaboration d'une réponse sans support

#### **1.7.2.2 Défis dans l'Elaboration et l'Exécution des QCM :**

Un inconvénient majeur des questions à choix multiples (QCM) réside dans leur conception et leur administration complexes. Préparer des questions correctes et pertinentes, assorties de réponses équilibrées, exige un soin particulier. Malheureusement, la plupart des concepteurs de QCM négligent le temps

nécessaire pour rédiger des questions correctes et précises. Ce manquement peut entraîner des ambiguïtés ou des erreurs, affectant ainsi la validité de l'évaluation.

Les questions à choix multiples nécessitent une préparation importante, axée sur l'identification des difficultés et des erreurs courantes des étudiants.

Ce processus de conception requiert une connaissance approfondie du contenu à examiner, ainsi qu'une solide expérience pédagogique de la part de l'enseignant afin de garantir l'applicabilité et l'utilité des questions proposées.

### **1.7.2.3 La fraude dans les QCM :**

Pour prévenir la fraude, on utilise le « brouillage » des numéros des questions et/ou des numéros des réponses suggérées. Tous les étudiants se voient poser les mêmes questions et leur sont fournies les mêmes réponses, mais ces dernières sont réparties de manière différente dans diverses « versions parallèles » du même examen.

### **1.7.2.4 Effet du hasard sur l'évaluation des QCM**

L'impact du hasard sur l'évaluation des QCM se réfère à l'influence fortuite qui peut se produire lorsque, sans connaissances ou compréhension suffisantes, un étudiant sélectionne des réponses au hasard. Cela peut fausser les résultats de l'évaluation, étant donné que certains élèves pourraient obtenir des notes supérieures à ce qu'ils méritent simplement en raison du hasard qui pourrait leur permettre de répondre correctement à certaines questions.

Pour pallier cet inconvénient, nous pouvons augmenter le nombre de solutions suggérées lorsque cela est faisable et/ou pénaliser les erreurs.

Dans le but de faciliter la compréhension et la comparaison des éléments présentés un tableau récapitulatif met en lumière les points clés des avantages et des inconvénients des QCM :

Tableau 2: points forts et limites qcm

<b>Points forts</b>	<b>Limites</b>
On peut quantifier les résultats d'apprentissage, du niveau le plus élémentaire au niveau le plus sophistiqué.	La conception d'items efficaces requiert un investissement temporel considérable.
Des tâches bien définies et organisées sont proposées.	Il est souvent difficile de concevoir des distracteurs qui soient à la fois crédibles et pertinents.
On peut mesurer une vaste gamme de réussites.	Ce type d'évaluation n'est pas adapté pour évaluer des compétences en résolution de problèmes ou pour mesurer la capacité à organiser et exprimer des idées de manière complexe.
Les informations diagnostiques sont fournies par les réponses erronées.	La performance dans un QCM peut être influencée par le niveau de compréhension de la question, ce qui pourrait nuire à l'évaluation précise des connaissances.
Le système d'évaluation est clair, impartial et digne de confiance.	Le score peut être influencé par le hasard, même pour un étudiant peu préparé.

*Chapitre 2*

*Méthodes de conception  
et bonnes pratiques des  
QCM*

## 2.1 Introduction :

Choisir le ou les formats d'items à utiliser constitue l'une des étapes cruciales lors de la création d'un test. Chaque question est conçue pour évaluer à la fois le contenu et un processus cognitif requis par les spécifications de l'examen, le choix du format question à d'innombrables conséquences et constitue une multitude de défis pour le concepteur du test.

Un aspect crucial lors de la sélection d'un type d'item est que l'évaluation du contenu et du processus cognitif devrait être votre préoccupation principale. L'option d'élément qui illustre le plus fidèlement le contenu et le processus cognitif souhaités est sans doute la meilleure. Néanmoins, d'autres éléments pourraient intervenir et vous conduire à opter pour un autre format. Avant de sélectionner un format spécifique, il est crucial de les comprendre

## 2.2 Niveaux d'inférence dans la conception des items :

### 2.2.1 Que signifie un format item ?

Le format d'item fait référence à l'arrangement utilisé pour obtenir une réponse de l'étudiant, qui sera par la suite notée selon un critère d'évaluation spécifique. On trouve une multitude de formats d'items, qui partagent généralement les mêmes éléments clés :

- Une question ou un ordre donné au candidat
- Des contraintes concernant la réponse
- Un mode d'évaluation

Les formats items se différencient par leur structure formelle et le genre d'apprentissage qu'ils autorisent à évaluer (connaissances, compétences ou capacités). La sélection d'un format se fonde sur la correspondance entre les buts recherchés et les propriétés du format, en prenant en compte les bénéfices, les contraintes et les dépenses liées à chaque alternative.

L'adoption d'un format exclusif peut, accidentellement, conduire à une gamme restreinte d'apprentissages indésirables chez les étudiants. Il est préférable d'exploiter divers formats pour bénéficier au maximum des aptitudes de chaque format à évaluer différents contenus et processus cognitifs.

Comme le concluent Seller et Gafhi (2000) : « on estime que la priorité doit être donnée à ce qui est mesuré plutôt qu'à la manière dont il est mesuré ». [12]

### 2.2.2 Variations des formats d'items :

La différence essentielle entre les formats d'items se trouve dans la nature abstraite ou concrète de l'apprentissage sous-jacent évalué. Avec un apprentissage défini de manière abstraite, faute de consensus clair sur ce que nous mesurons, nous nous appuyons sur une logique qui nous oblige à déduire du comportement du candidat un certain degré d'apprentissage. Nous nous appuyons sur le jugement d'experts en la matière formés pour mesurer un construit abstrait.

Le tableau 2 présente une comparaison des distinctions fondamentales entre les résultats d'apprentissage définis de façon abstraite et celles définies de manière concrète, en se référant aux formats d'items.

Tableau 3 : formats d'évaluation abstraits et concrets

<i><b>Formats d'évaluation abstraits</b></i>	<i><b>Formats d'évaluation concrets</b></i>
Comparer des situations réelles à des éléments d'une œuvre littéraire.	Suivre des instructions écrites.
Résumer les points essentiels.	Identifier les faits et les opinions.
Analyser des textes difficiles.	Noter ou enregistrer ce que l'on observe, sans analyse complexe.
Rédiger un rapport avec une opinion personnelle.	Organiser dans l'ordre les événements décrits dans un texte.

Faire des prédictions basées sur des données et les justifier.	Réaliser des opérations mathématiques simples.
Résoudre des problèmes en expliquant les calculs mentaux.	Classer des objets ou des informations selon des critères définis.

Figure 2-1

### 2.2.3 Élaboration des items :

Un item dans Formats d'évaluation abstraits est difficile à construire. Il se compose généralement d'un ensemble d'instructions à l'élève, de conditions de performance et d'une ou plusieurs échelles d'évaluation (rubriques) pour lesquelles la performance sera jugée par un ou plusieurs experts qualifiés. La création de chaque item représente un effort considérable. Bien que la réponse à un item à inférence élevée puisse être brève, obtenir une mesure utile d'une compétence nécessite généralement une performance prolongée. Un item de Formats d'évaluation concrets est généralement facile à construire et présente une structure simple. Nous avons tendance à utiliser plusieurs de ces items pour mesurer les connaissances et les compétences.

## 2.3 Principes de rédaction des items :

### 2.3.1 Considérations de style et format :

#### 2.3.1.1 Formater les éléments verticalement plutôt qu'horizontalement :

Le bénéfice d'un formatage horizontal réside dans l'économie d'espace : il offre la possibilité d'ajouter plus d'éléments sur une page.

Si l'aspect visuel compte, le format en orientation verticale semble plus condensé et procure une attractivité visuelle supérieure.

Pour les étudiants qui éprouvent de l'anxiété lors des examens, la présentation horizontale peut être plus compliquée à comprendre, ce qui pourrait perturber leur concentration et affecter leurs performances. [12]

### **2.3.1.2 Simplifier le vocabulaire :**

Le vocabulaire doit être suffisamment simple pour les lecteurs les plus faibles du groupe testé. Si la compréhension de lecture est confondue avec la performance mesurée, le score du test reflétera un mélange de compétences en compréhension de lecture et des connaissances ou compétences que vous souhaitiez mesurer. [12]

### **2.3.1.3 Assurer la qualité linguistique :**

Dans l'élaboration du test, il est aussi essentiel de s'assurer que chaque composant adhère à la grammaire, à la ponctuation, au usage des majuscules et à l'orthographe. Il est permis d'utiliser des acronymes, mais cela doit se faire avec précaution. Habituellement, les acronymes sont définis dans le test avant leur réemploi. [12]

## **2.3.2 Points critiques du contenu :**

### **2.3.2.1 Chaque item doit aborder l'essentiel, sans contenu superflu :**

L'évaluation de l'importance du contenu et de la demande cognitive peut être subjective. Toutefois, dans les tests à grande échelle, cette évaluation est souvent contrôlée par des processus de révision rigoureux. Des experts en contenu peuvent aider à identifier les éléments triviaux. [12]

### **2.3.2.2 Chaque élément doit refléter un contenu et un processus cognitif spécifique :**

Il doit répondre à un objectif clairement défini dans le cadre du test. En règle générale, les items sont associés à un contenu qui peut comprendre des faits, des concepts, des principes ou des procédures. [12]

### **2.3.2.3 Évitez les questions basées sur des opinions :**

Cette recommandation est basée sur le principe que les éléments doivent représenter des faits, des idées, des principes et des procédures largement reconnus et appuyés publiquement. Il

semble injuste d'évaluer le point de vue d'un élève sur n'importe quel sujet, sauf si ce point de vue est tempéré par une analyse raisonnée, des preuves ou une exposition durant l'enseignement. [12]

#### **2.3.2.4 L'indépendance des items doit être respectée dans le test :**

Lors de la conception de séries de questions, on a souvent l'habitude de donner des indications dans une question qui facilitent la réponse à une autre question. Après qu'un étudiant a donné la bonne réponse à l'élément 1, il cherchera des indices dans l'élément suivant.

Les élèves de l'item emploient ce genre de stratégies pour choisir les réponses aux items. Ainsi, c'est la compréhension du test qui détermine s'ils sélectionnent la bonne réponse, et non l'apprentissage. Quand on élabore des ensembles de sujets basés sur un stimulus partagé, il est crucial d'éviter ce genre d'indices. [12]

#### **2.3.2.5 La complexité d'un item ne doit pas venir d'un piège :**

Les éléments pièges visent à tromper le candidat et à l'inciter à choisir un élément de distraction plutôt que la bonne réponse. Ils sont difficiles à illustrer.

#### **2.3.2.6 Ne pas inclure de contenu trop spécifique ni trop générique :**

Le concept de spécificité des connaissances varie entre des informations très précises et des informations trop vagues. Lors de la rédaction des items, il est essentiel d'éviter d'aller trop loin dans l'une ou l'autre direction. Les connaissances trop précises risquent d'être superficielles, tandis que celles trop générales peuvent mener à des ambiguïtés et à des exceptions. Le rédacteur d'items doit choisir un niveau de détail adapté au sujet et à l'objectif d'apprentissage visé. Il est également conseillé de faire réviser les items par d'autres personnes pour s'assurer qu'ils ne sont ni trop spécifiques ni trop généraux. [12]

### **2.3.3 Principes de rédaction des suggestions :**

### **2.3.3.1 Utilisez un maximum de choix, idéalement trois :**

Il est souvent plus judicieux de n'avoir que deux ou trois alternatives bien élaborées pour chaque question à choix multiples, car au-delà, il devient complexe de produire des distracteurs qui soient à la fois pertinents et discriminants. L'ajout d'une quatrième ou cinquième alternative conduit fréquemment à des réponses superflues, n'améliorant pas la qualité de l'évaluation. Il est donc préférable de privilégier la qualité aux distracteurs plutôt qu'à la quantité.

L'une des critiques concernant l'utilisation d'un nombre réduit d'options pour un item est que les devinettes jouent un rôle plus important dans la détermination du score d'un élève. L'utilisation de moins de distracteurs augmente les chances qu'un élève devine la bonne réponse. [12]

### **2.3.3.2 Alternez toujours la position de la bonne réponse :**

Les concepteurs de questions n'y prêtent souvent pas attention et placent simplement les réponses et les distractions au hasard, ce qui peut conduire à ce que la même réponse soit placée involontairement.

### **2.3.3.3 Assurer l'indépendance des choix et éviter les chevauchements d'idées :**

Le chevauchement des idées dans les options conduit souvent à filtrer les options et à connaître la bonne réponse. En revanche, en cas de chevauchement vers l'idée de la bonne réponse, il devient difficile de trouver la meilleure et correcte réponse et met l'examiner dans un état de confusion. [12]

### **2.3.3.4 Suivez un ordre logique ou numérique :**

Les réponses doivent toujours être classées par ordre numérique croissant ou décroissant. L'objectif des questions est de tester les connaissances de manière directe. Si un élève doit chercher la bonne réponse inutilement, nous augmentons inutilement le niveau de stress du test et nous faisons perdre du temps au candidat. L'ordre logique est plus difficile à illustrer .il concerne la

forme des réponses plutôt que leur contenu. Les réponses doivent être présentées par ordre de longueur, de la plus courte à la plus longue. [12]

### **2.3.3.5 Assurez la plausibilité de tous les distracteurs :**

QCM est utilisé pour mesurer les connaissances et les compétences cognitives. Par conséquent, la bonne réponse doit être correcte, et les mauvaises réponses doivent être clairement fausses. La clé pour développer de mauvaises réponses est la plausibilité. La plausibilité renvoie à l'idée que l'item doit être correctement répondu par ceux qui possèdent un niveau élevé de connaissances et incorrectement répondu par ceux qui en possèdent un faible. Un distracteur plausible apparaîtra comme une bonne réponse pour ceux qui ne possèdent pas ces connaissances. [12]

### **2.3.3.6 Gardez les choix de longueur similaire :**

Une erreur fréquente dans la rédaction d'un sujet est de choisir la bonne réponse comme étant la plus longue. Cela peut arriver involontairement. Le rédacteur rédige le début et la bonne réponse, puis, dans sa hâte de terminer le sujet, ajoute deux ou trois mauvaises réponses rédigées à la hâte, plus courtes que la bonne réponse. [12]

## **2.4 Conclusion :**

Ce chapitre a établi les fondements théoriques essentiels pour la création de QCM performants et pédagogiquement solides. En se basant sur les préceptes tirés de la littérature, des standards académiques et des retours d'expérience, nous avons déterminé les éléments indispensables à suivre pour garantir la qualité des évaluations : clarté des énoncés, pertinence des distracteurs, cohérence du barème, et neutralité du vocabulaire.

Ces principes guideront la conception des QCM dans notre application OptiQCM, en assurant à la fois la validité des tests et leur intégration fluide dans un processus automatisé d'analyse et de correction.

*Chapitre 3 :*  
*Analyse et conception*

## 3 Chapitre 3 : Analyse et conception

### 3.1 Introduction :

Ce chapitre présente l'analyse préalable et la conception technique de l'application **OptiQCM**, avant son implémentation. Il s'agit d'une étape essentielle permettant de structurer le projet de manière rigoureuse et d'assurer la cohérence entre les besoins exprimés et les fonctionnalités à développer.

L'objectif est d'identifier les **exigences fonctionnelles et non fonctionnelles**, de modéliser les **cas d'utilisation**, de définir les **relations entre les entités**, et de concevoir les **composants principaux** du système, tant sur le plan logiciel que sur celui des interfaces utilisateur.

Cette phase de conception repose sur des outils de modélisation standards (diagrammes UML, structure de base de données, maquettes d'interface) afin d'offrir une vision globale et structurée du fonctionnement de l'application.

### 3.2 Analyse des besoins :

Avant de procéder à la conception technique et au développement de l'application **OptiQCM**, il a été nécessaire de réaliser une analyse approfondie des besoins. Cette étape permet de garantir que l'application réponde aux attentes des utilisateurs tout en respectant les contraintes du contexte d'utilisation.

#### 3.2.1 Besoins fonctionnels :

L'application doit permettre à ses utilisateurs d'exécuter les actions suivantes :

- **Créer des QCM personnalisés**, avec choix du type de question (Vrai/Faux, 2 à 5 choix, mixte) et du barème.
- **Générer automatiquement des feuilles de réponses** au format PDF accompagnées d'un fichier de configuration JSON.
- **Afficher les résultats** sous forme de tableau interactif (avec tri, recherche, filtres).

- **Analyser les questions QCM** à l'aide d'un modèle de langage (LLM) local Mistral pour en évaluer la qualité pédagogique.
- **Gérer les étudiants et les salles** : importation depuis Excel, affectation automatique et manuel.
- **Sécuriser l'accès** à l'application via une interface de connexion simple.

### 3.2.2 Besoins non fonctionnels :

En complément des fonctionnalités principales, l'application doit respecter un ensemble de contraintes techniques et qualitatives :

- **Ergonomie** : interface intuitive, simple à prendre en main, même pour des utilisateurs non techniques.
- **Exécution locale** : fonctionnement complet sans connexion internet, pour préserver la confidentialité et assurer la disponibilité.
- **Confidentialité** : aucune donnée personnelle ne doit transiter par des serveurs externes.
- **Performance** : temps de traitement moyen pour la correction, l'analyse et l'affichage des données.

### 3.2.3 Diagramme de cas d'utilisation :

Dans la version actuelle de l'application, seul le **Responsable pédagogique** interagit avec le système. Il utilise OptiQCM pour organiser l'examen, gérer les ressources (étudiants et salles), générer les QCM, et lancer une analyse pédagogique des questions.

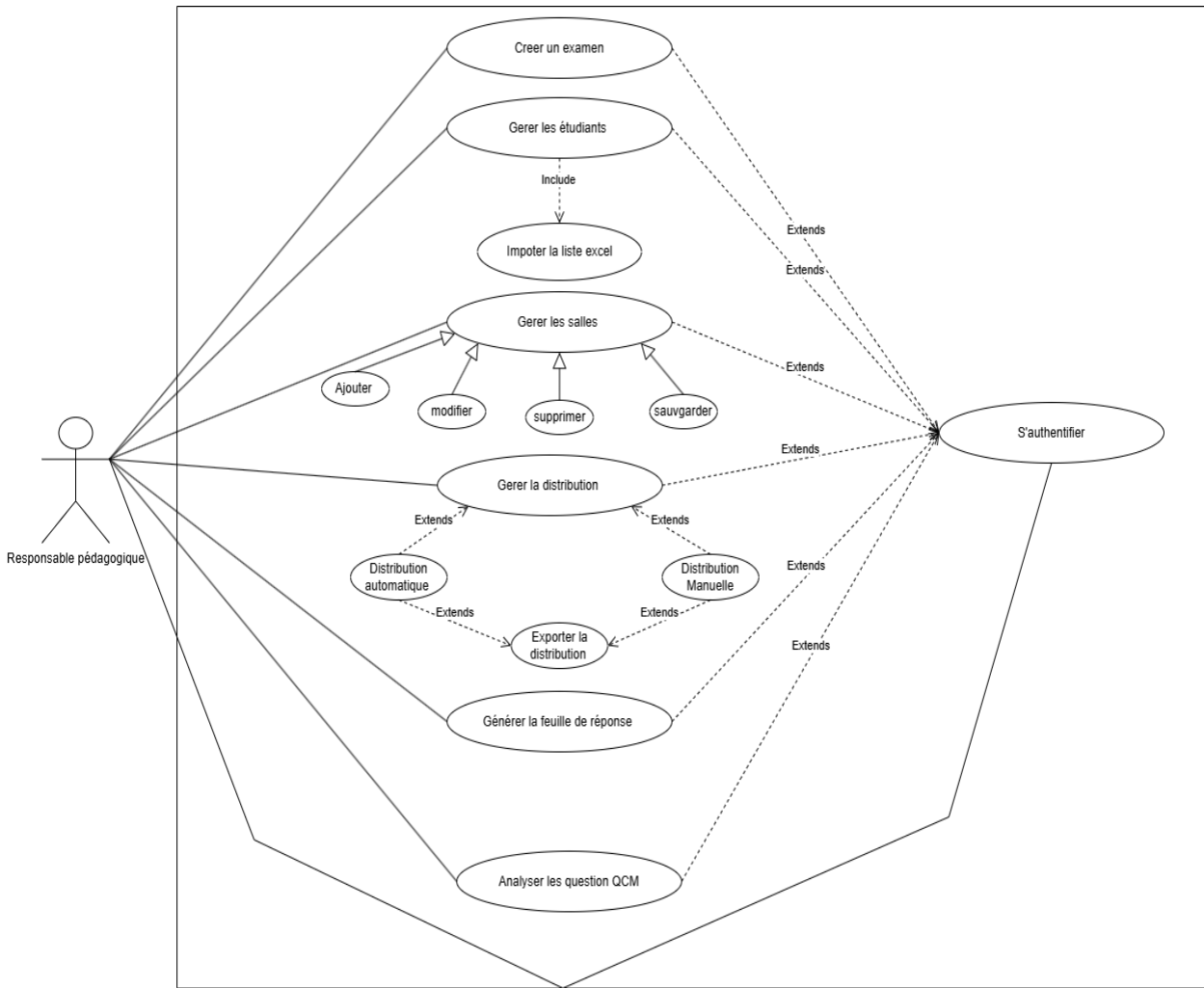


Figure 3-1 : diagramme de cas d'utilisation

### 3.2.4 Diagramme de classes :

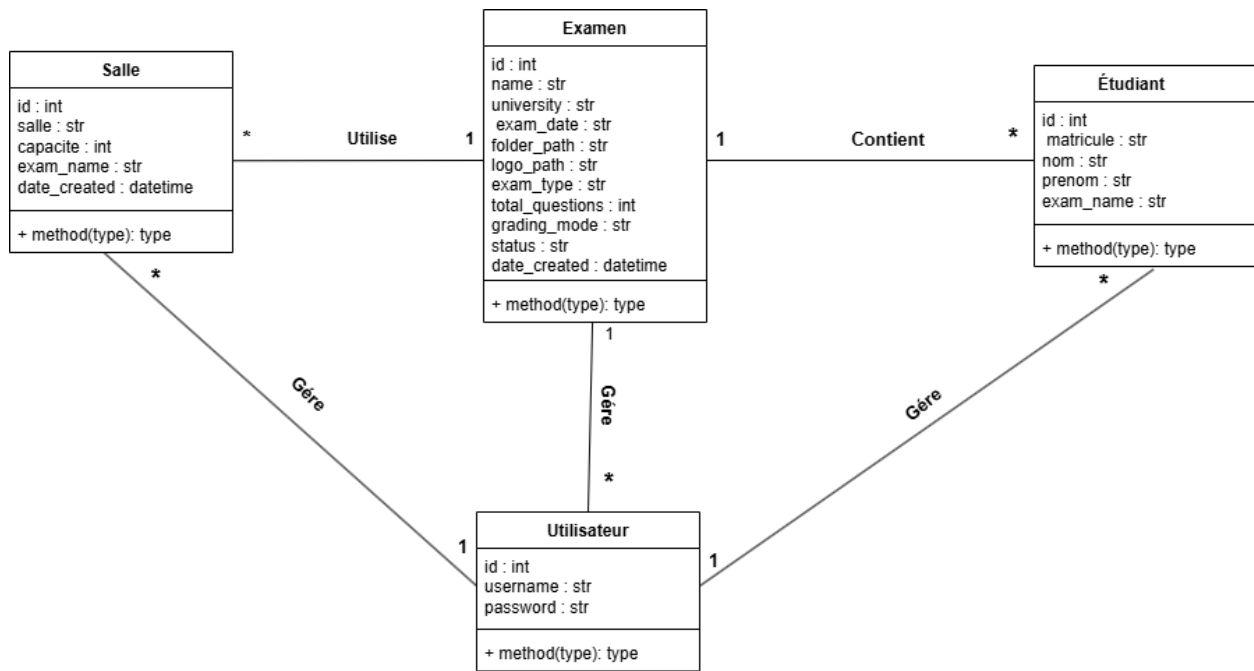


Figure 3-2 : diagramme de classe

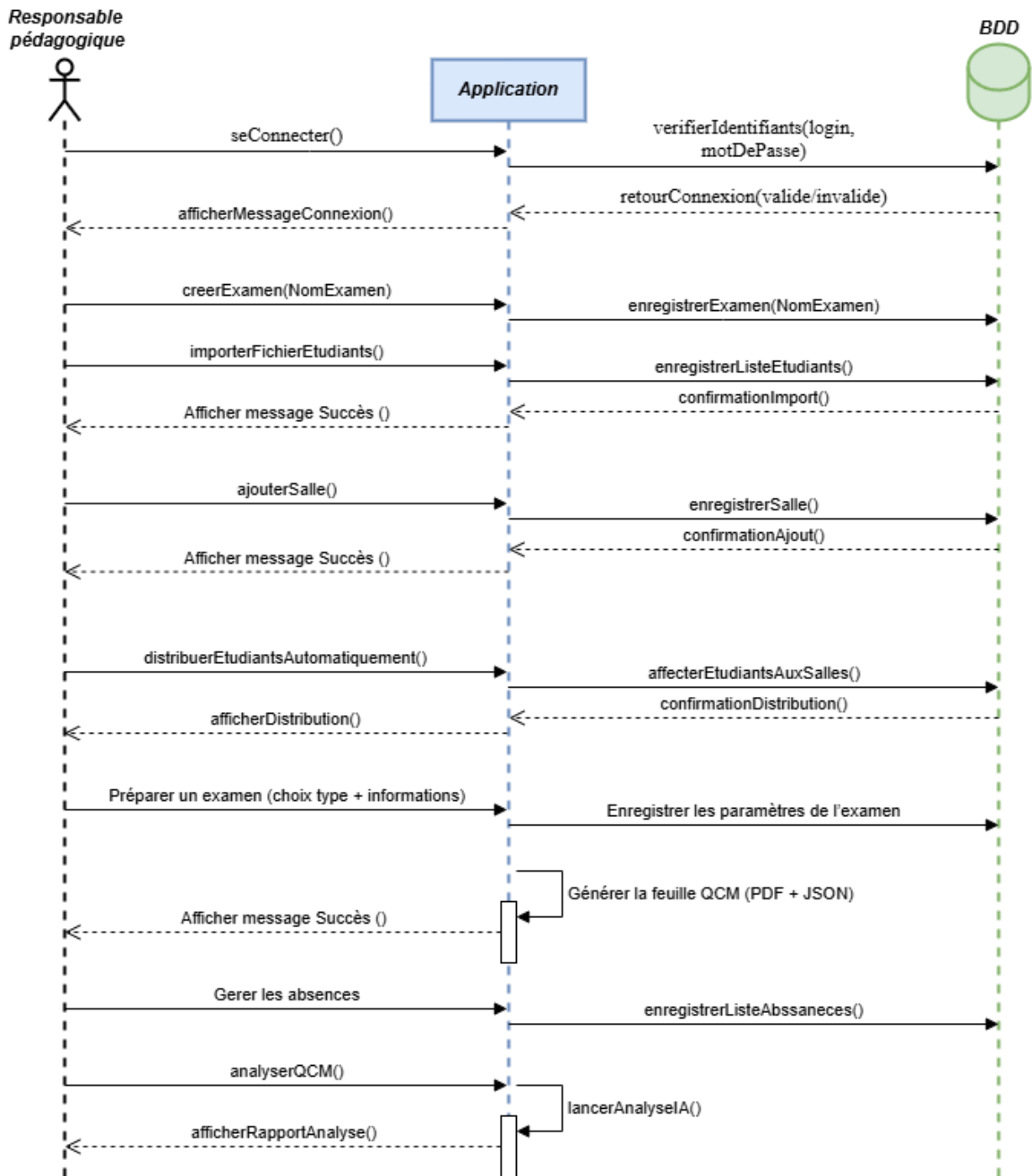


Figure 3-3 : diagramme séquence complet

Ce diagramme de séquence système illustre les principales interactions entre l'utilisateur (responsable pédagogique), l'application OptiQCM et la base de données. Chaque fonctionnalité de l'outil – de la création d'examen à l'analyse automatique des QCM – est représentée par une

séquence logique d'actions, facilitant ainsi la compréhension du fonctionnement global de l'application.

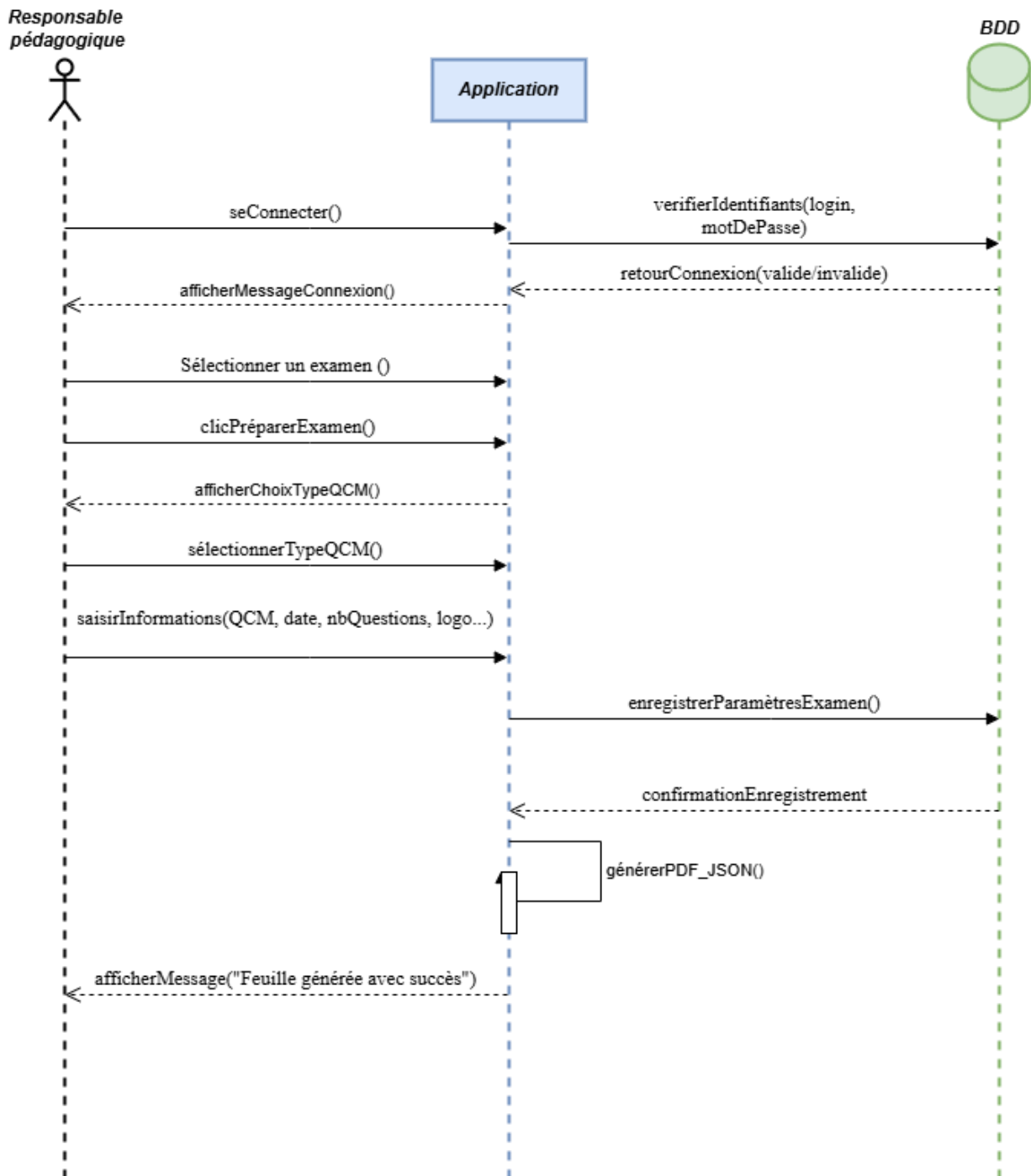


Figure 3-4 : diagramme de séquence générer feuille de réponse

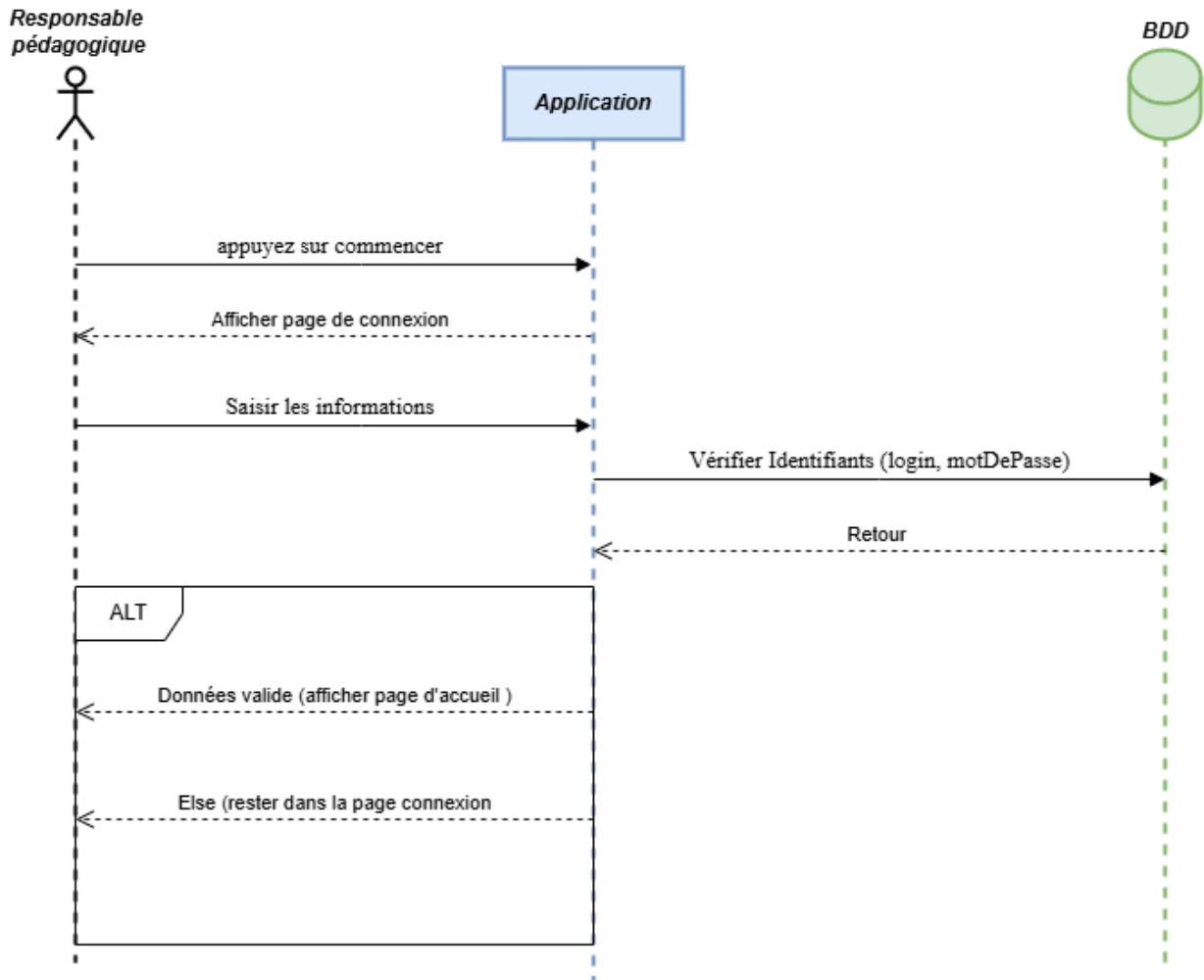


Figure 3-5 Diagramme de séquence connexion

*Chapitre 4 :*

*Réalisation et  
Implémentation de  
l'application*

## 4 Chapitre 4 : Réalisation et implémentation de l'application

### 4.1 Introduction :

La mise en place d'un système complet de gestion des examens QCM demande une organisation rigoureuse et des choix techniques adaptés. ce chapitre présente en détail le processus de réalisation et d'implémentation de l'application **OptiQCM**. Cette solution logicielle vise à automatiser l'ensemble du cycle de gestion d'un examen à choix multiples : de gestion des candidats et salles a la génération des formulaires à la correction automatique, en passant par l'analyse qualitative des questions et statistiques des résultats.

L'approche adoptée repose sur une interface graphique moderne, une base de données locale pour la gestion des examens et des étudiants, des outils de traitement d'image, ainsi qu'une intelligence artificielle capable d'analyser la qualité des QCM.

Dans ce chapitre, nous détaillons :

- La structure de l'architecture technique de l'application,
- Les technologies et bibliothèques utilisées,
- Les différentes interfaces utilisateur développées,
- L'intégration de modèles d'IA,
- Et les difficultés rencontrées au cours du développement.

## 4.2 Technologies et outils utilisés :

Le développement de l'application **OptiQCM** s'est appuyé sur un ensemble de technologies robustes et adaptées aux différents besoins du projet. Le langage principal utilisé est **Python**, choisi pour sa richesse en bibliothèques scientifiques, sa lisibilité, et sa capacité à gérer à la fois des interfaces graphiques, du traitement d'image et de l'intelligence artificielle.

Les outils et bibliothèques utilisés incluent :

### 4.2.1 Pycharm:

**PyCharm** est un environnement de développement intégré (IDE) dédié à Python, qui facilite le développement grâce à des outils intégrés comme la gestion des bases de données, le support de Jupyter, SQL, Anaconda, Pandas, ainsi que des frameworks tels que Django, Flask et FastAPI. Il propose un assistant intelligent, la détection d'erreurs en temps réel, le refactoring automatique et un débogueur performant, ce qui permet d'accélérer les workflows et de produire un code fiable, tout en centralisant l'ensemble des tâches de développement dans une interface unique. [18]

### 4.2.2 Python :

**Python** est un langage de programmation moderne, simple et puissant, conçu pour favoriser la rapidité de développement et la clarté du code. Il est **libre (open source)**, **multi-plateforme** et supporte plusieurs paradigmes (orienté objet, impératif, fonctionnel). Créé en 1991 par **Guido van Rossum**, Python se distingue par sa syntaxe épurée et intuitive, ce qui en fait un outil de choix aussi bien pour l'apprentissage que pour la réalisation de projets professionnels. Il est aujourd'hui largement utilisé dans des domaines variés comme le **machine learning**, le **développement web**, le **traitement d'images**, les **interfaces graphiques**, et l'**automatisation de tâches**.

### 4.2.3 PyQt5 :

Est un ensemble complet de liaisons Python pour Qt v5. Implémenté sous forme de plus de 35 modules d'extension, il permet d'utiliser Python comme langage de développement d'applications alternatif au C++ sur toutes les plateformes [17]

### 4.2.4 Reportlab :

ReportLab est une bibliothèque Python permettant de créer des documents PDF de manière programmée, sans passer par un éditeur de texte ou un logiciel de mise en page. Elle offre une grande flexibilité pour positionner précisément du texte, des images, des formes vectorielles, et des tableaux. Très utilisée dans les projets nécessitant la génération automatisée de documents (rapports, factures, formulaires), elle est également adaptée aux projets éducatifs comme la création de feuilles de QCM personnalisées. Grâce à son moteur graphique performant, ReportLab permet de produire des fichiers PDF professionnels directement à partir de scripts Python. [15]

### 4.2.5 Pandas:

Pandas est une bibliothèque logicielle écrite pour le langage de programmation Python et destinée à la manipulation et à l'analyse de données. Elle propose notamment des structures de données et des opérations pour la manipulation de tableaux numériques et de séries chronologiques. Il s'agit d'un logiciel libre publié sous licence BSD à trois clauses.[2] Son nom est dérivé de « données de panel », un terme économétrique désignant des ensembles de données incluant des observations sur plusieurs périodes pour les mêmes individus,[3] et un jeu de mots avec l'expression « analyse de données Python ».[4]5 Wes McKinney a commencé à développer ce qui allait devenir Pandas chez AQR Capital, alors qu'il y était chercheur de 2007 à 2010. [16]

Le développement de Pandas a introduit dans Python de nombreuses fonctionnalités comparables à celles des Data Frames.

## 4.3 Outils base de données :

### 4.3.1 SQLite:

SQLite est un moteur de base de données relationnelle **léger, rapide et autonome**, intégré directement dans les applications sans nécessiter de serveur. Il permet de stocker des données sous

forme de tables (comme dans MySQL ou PostgreSQL), mais dans un **simple fichier local**, ce qui le rend idéal pour les applications embarquées, mobiles ou bureautiques. SQLite est compatible avec le langage **SQL standard**, ce qui facilite les opérations de requête, d'insertion, de tri et de mise à jour des données.

#### 4.3.2 DB Browser for SQLite:

Est un outil graphique open source permettant de **créer, visualiser et gérer des bases de données SQLite** de manière intuitive, sans avoir besoin d'écrire du code SQL. Il offre une interface conviviale pour consulter les tables, exécuter des requêtes, importer/exporter des données, et modifier la structure de la base. Cet outil est particulièrement utile pour les développeurs, enseignants ou étudiants travaillant avec SQLite dans des projets de petite à moyenne envergure.

### 4.4 Outils AI :

#### 4.4.1 Ollama:

Permet d'**exécuter des modèles de langage (LLM) localement**, c'est-à-dire directement sur son propre ordinateur, **sans dépendre de services cloud**. C'est un avantage majeur pour celles et ceux qui souhaitent garder le contrôle sur leurs outils d'IA ou qui accordent de l'importance à la **confidentialité** et à la **possibilité de travailler hors ligne**.



*Figure 4-1 Ollama*

Concrètement, **Ollama** est une application qui tourne en arrière-plan sur un MacBook ou un PC Windows. Elle propose une **interface en ligne de commande (CLI)** ainsi qu'une **API**, ce qui facilite l'interaction avec une variété de modèles. Parmi eux, on retrouve la famille **Mistral**, les modèles de **Meta**, ou encore ceux de **Google (Gemini)**. Pour les développeurs de systèmes, cela

permet une **intégration fluide** des modèles IA locaux, un atout considérable pour créer des applications personnalisées. [14]

#### 4.4.2 Mistral:

**Mistral** est une famille de **modèles de langage open source** développée par la société française **Mistral AI**, fondée en avril 2023 par trois chercheurs visionnaires : Arthur Mensch, Guillaume Lample et Timothée Lacroix. Spécialisée dans l'intelligence artificielle générative. Ces modèles sont conçus pour être **légers, rapides et performants**, tout en restant entièrement accessibles au public. Contrairement à d'autres modèles propriétaires, **Mistral est distribué sans restriction**, ce qui permet son utilisation dans des applications locales, embarquées ou sur serveurs privés.



*Figure 4-2 : Mistral AI*

Le modèle **Mistral 7B**, par exemple, est un LLM compact (7 milliards de paramètres), capable de rivaliser avec des modèles plus volumineux grâce à une architecture optimisée. Il est entraîné pour comprendre et générer du texte en plusieurs langues, ce qui le rend adapté aux assistants virtuels, à la génération de contenu, au raisonnement logique ou encore à l'analyse sémantique. [13]

## 4.5 Interfaces

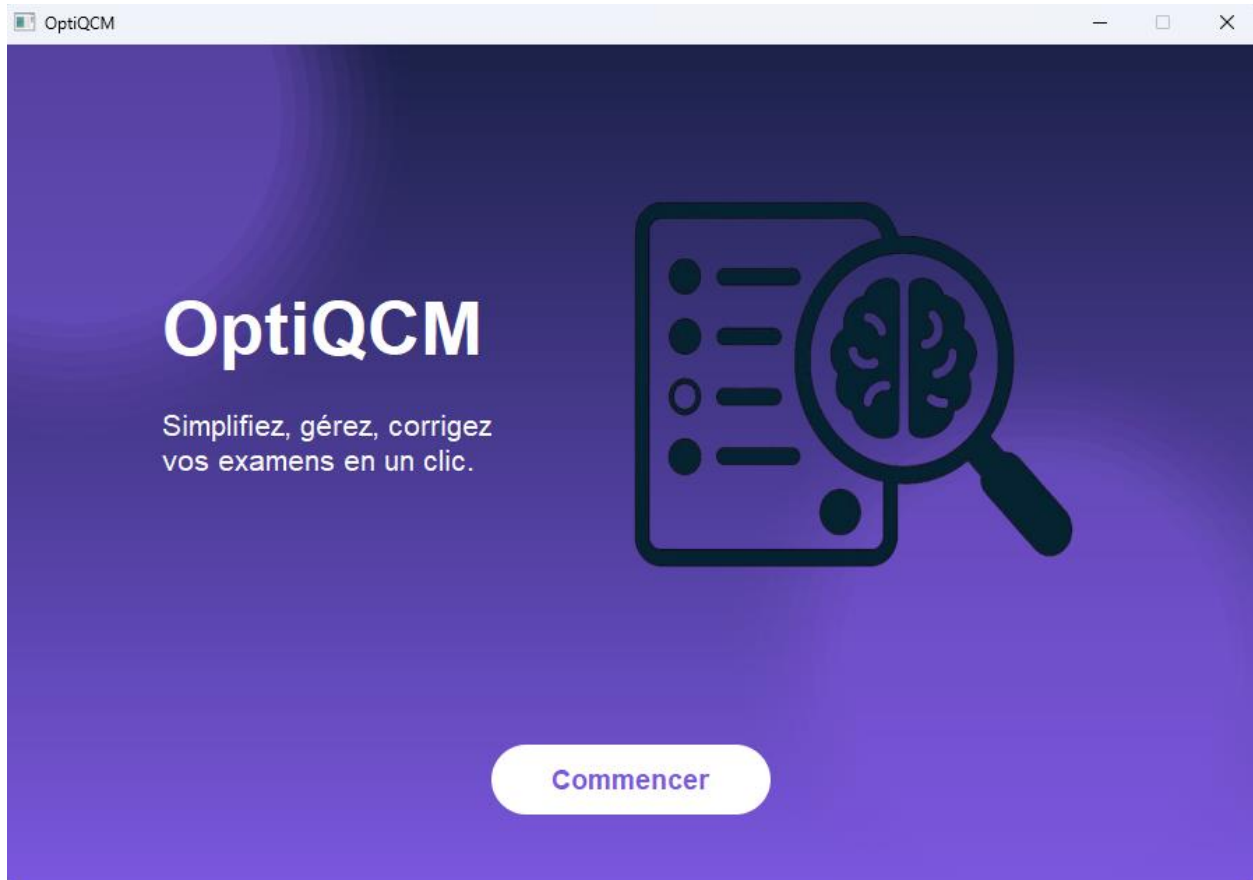


Figure 4-3 : page bienvenue

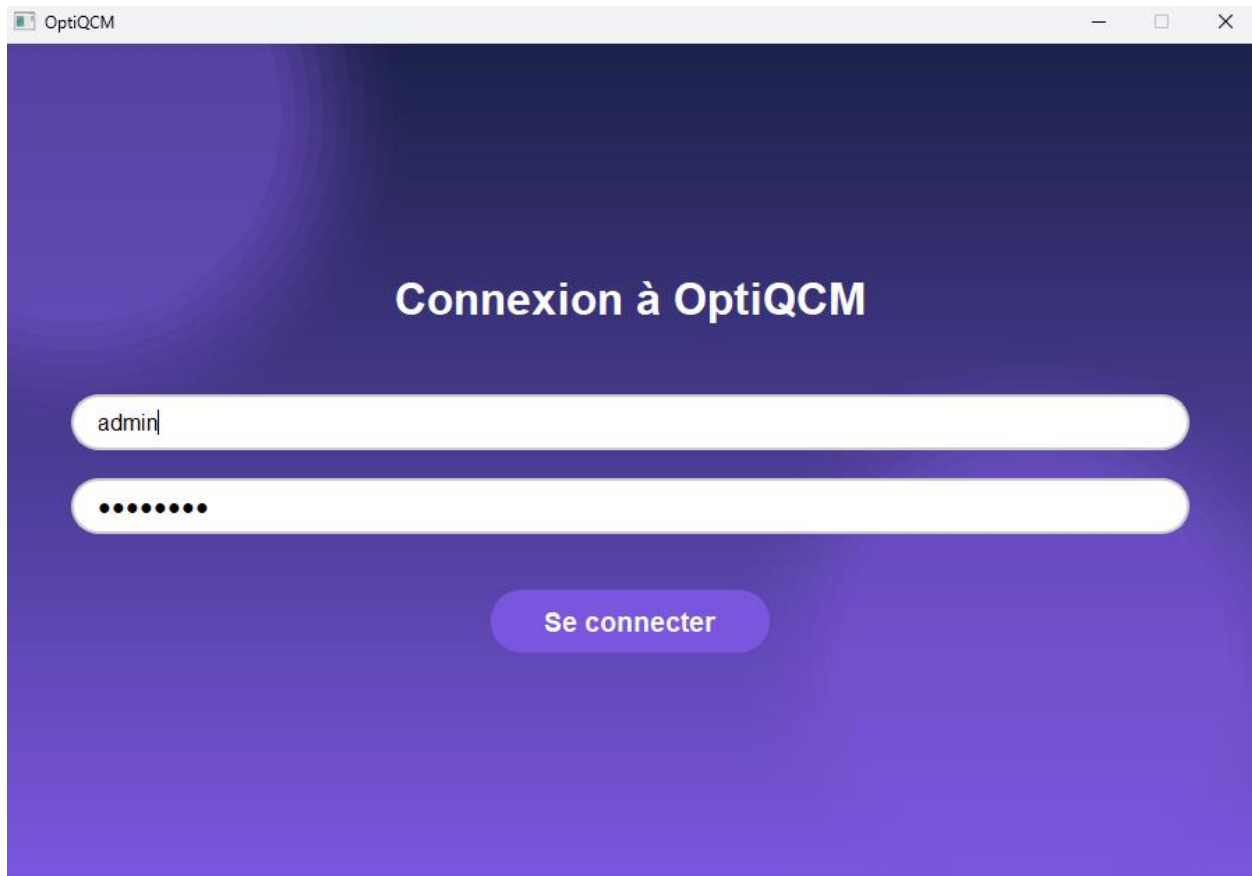


Figure 4-4 : page connexion

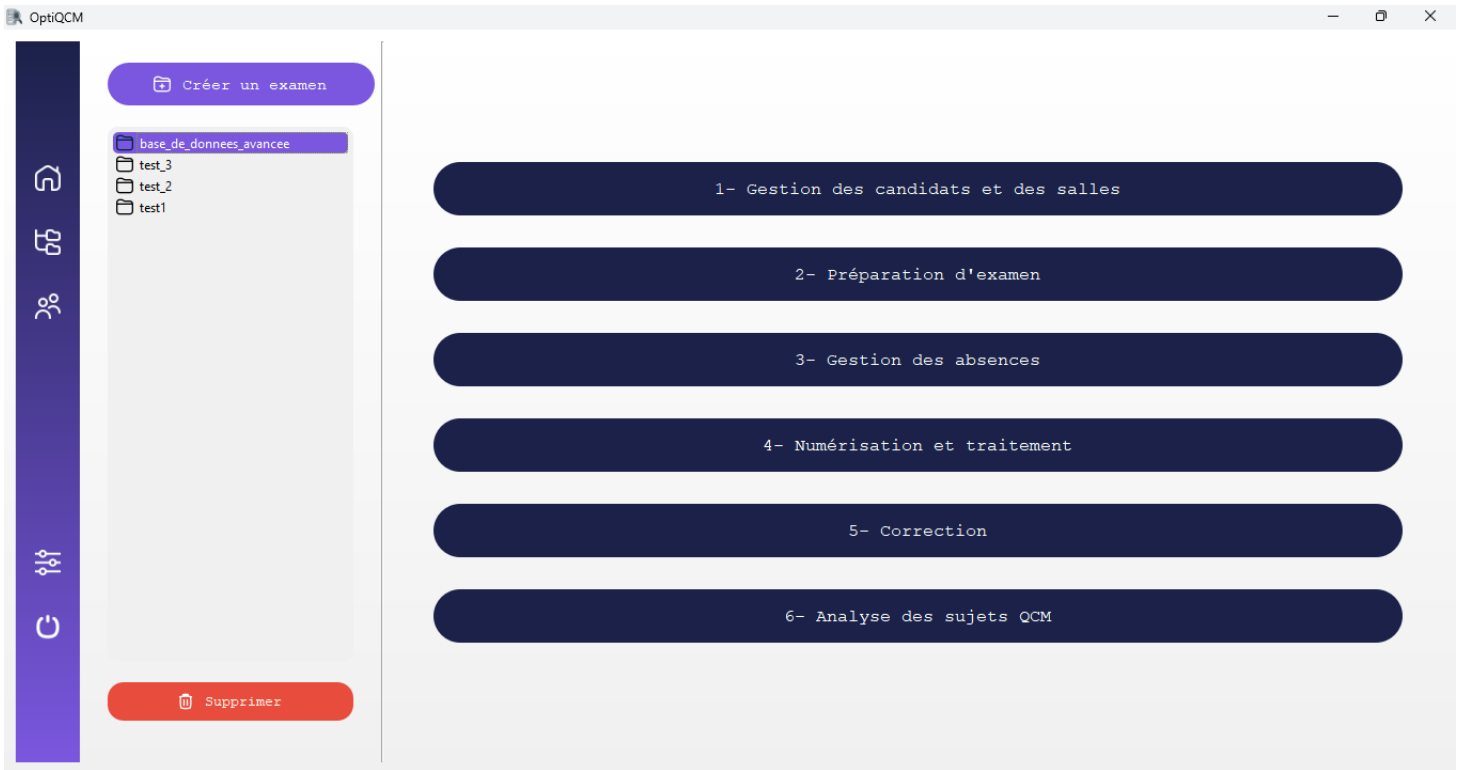


Figure 4-5 : page d'accueil

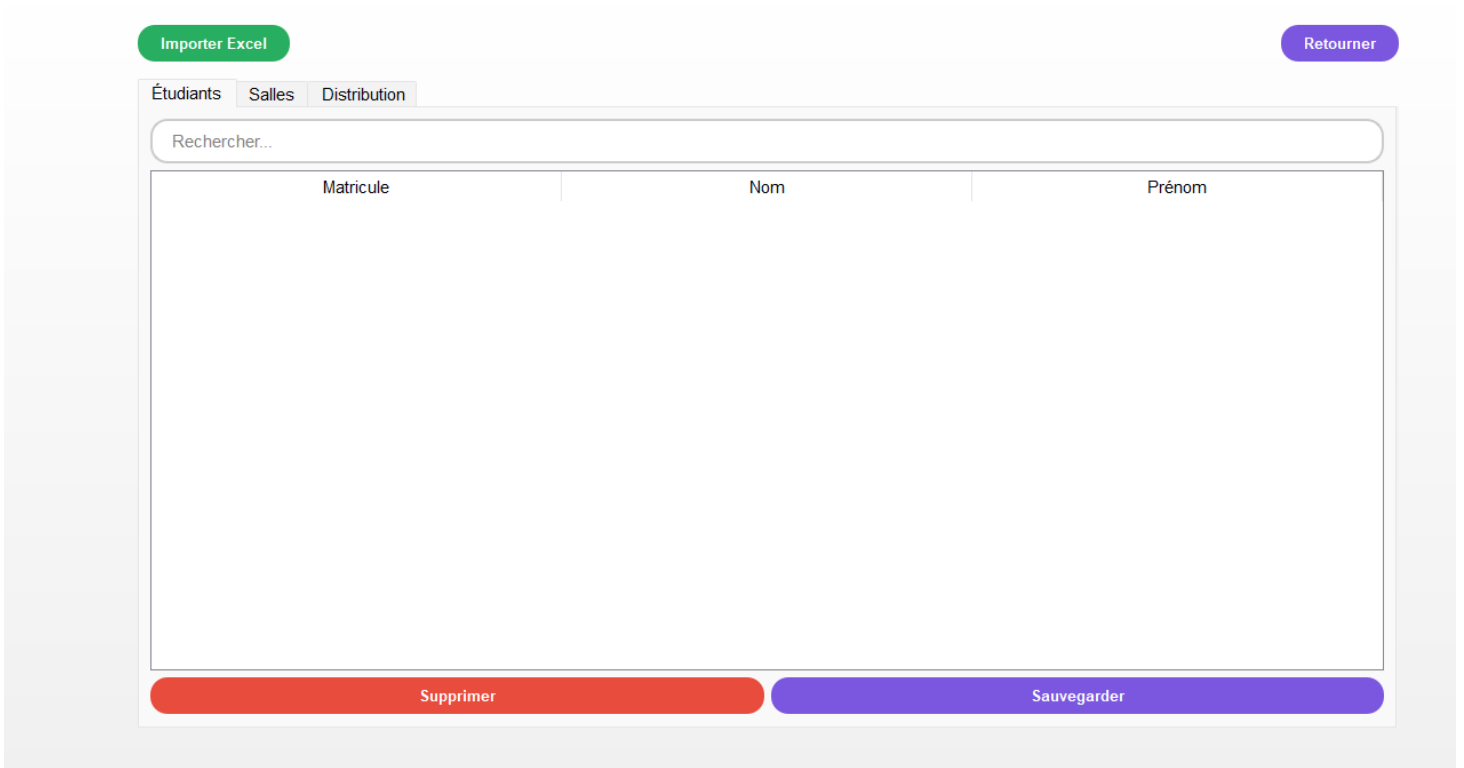


Figure 4-6 : page gérer les étudiants

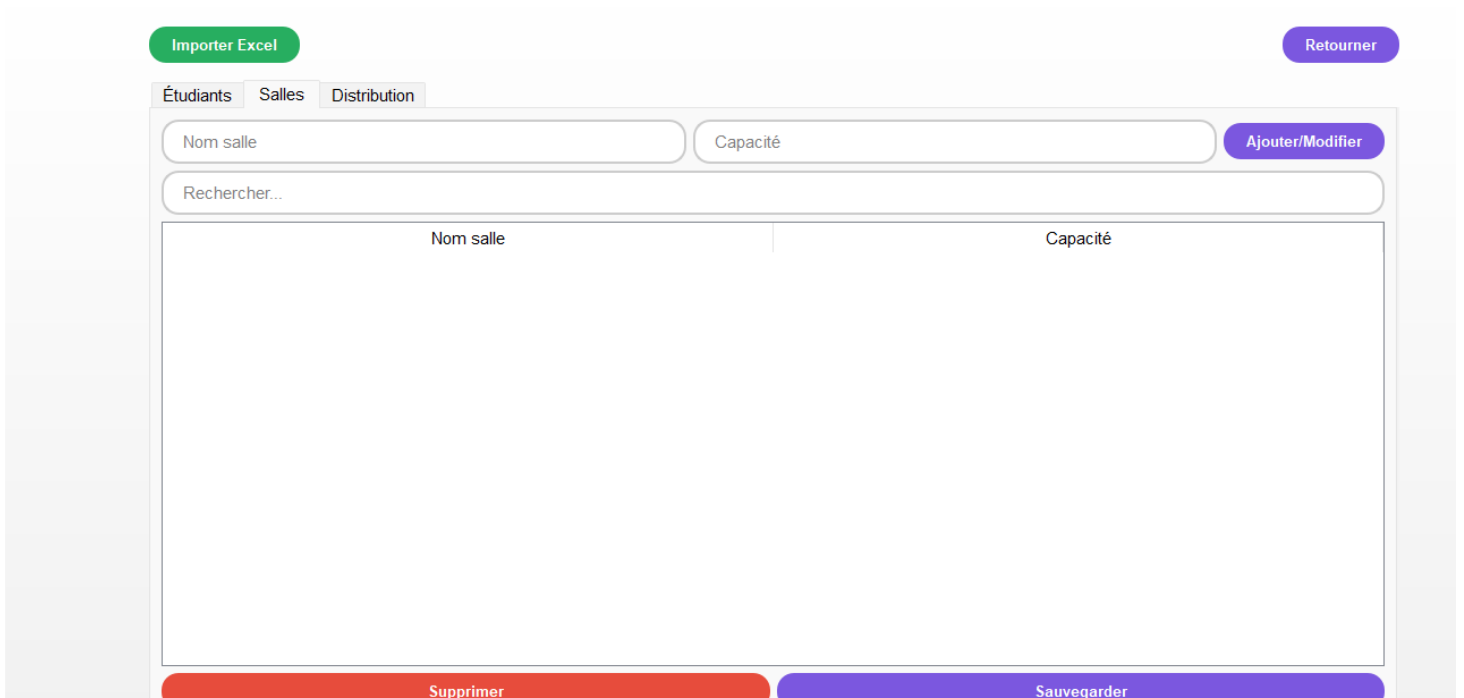


Figure 4-7 : page gérer les salles

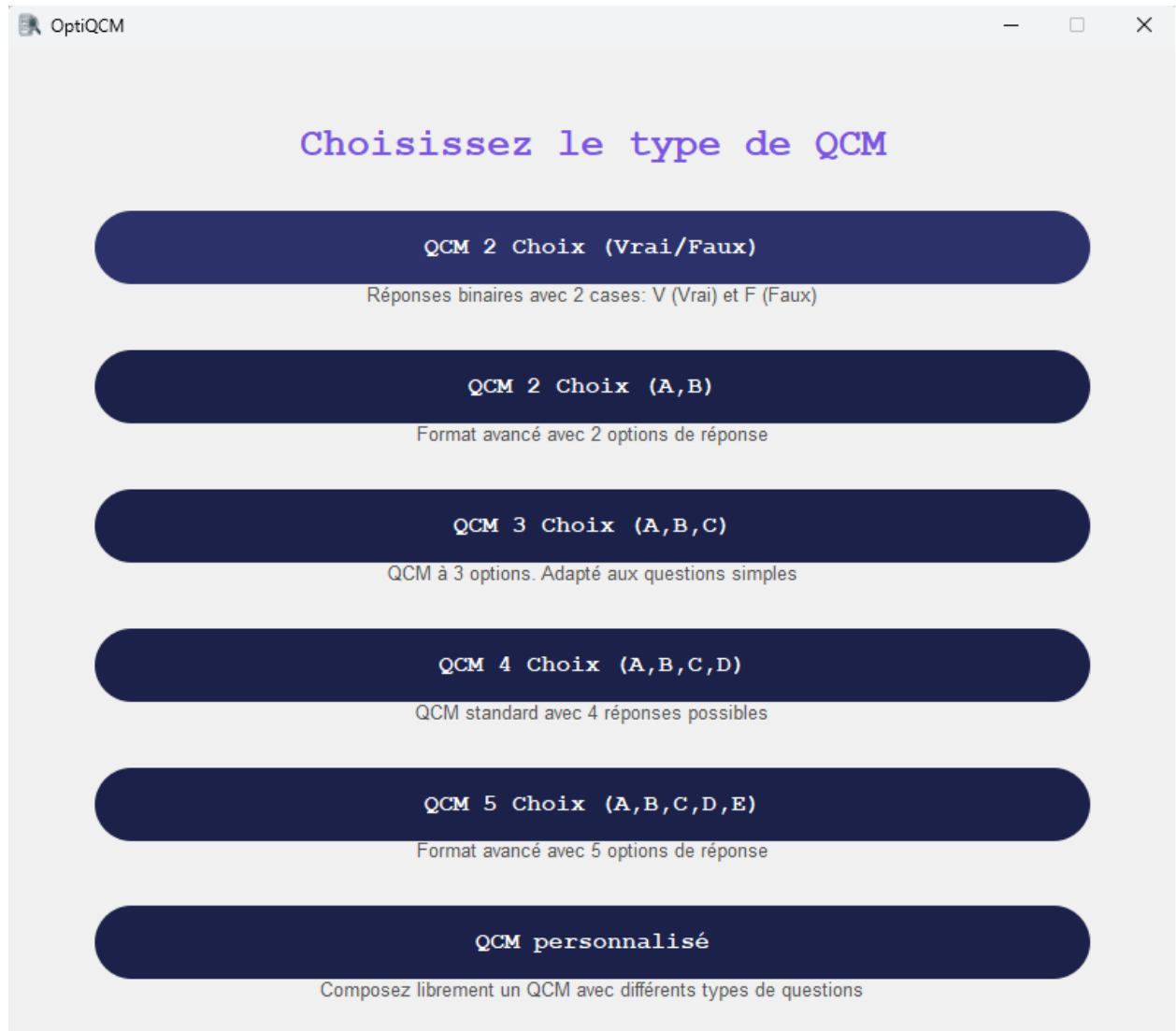


Figure 4-8 : page sélectionner type qcm

Importer Excel Retourner

Étudiants Salles Distribution

Étudiants : 0 Salles : 0 Capacité totale : 0

Distribuer automatiquement

Sélection : 0

Salle	Matricule	Nom Prénom
-------	-----------	------------

Rafraîchir Exporter Distribution

Affecter sélection

Figure 4-9 : page distribution

The screenshot shows a web application window titled "QCM 3 choix". It contains several input fields and a section for grading modes. The fields are: "Université" (empty), "Date de l'Examen (ex: 10 avril 2025)" (empty), "Nom de l'Examen" (containing "base\_de\_donnees\_avancee"), and "Nombre de Questions (1 à 100)" (empty). Below these is a "Logo (PNG/JPG)" field with a "Parcourir Logo" button. A section titled "Mode de notation" has four radio button options: "Standard (+1 / 0 / 0)" (selected), "Pénalité (-0.5)", "Pénalité fixe (-1)", and "Personnalisé (note par question)". At the bottom are "Retour" and "Générer PDF" buttons.

QCM 3 choix

Université

Date de l'Examen (ex: 10 avril 2025)

Nom de l'Examen

base\_de\_donnees\_avancee

Nombre de Questions (1 à 100)

Logo (PNG/JPG)

Parcourir Logo

**Mode de notation**

- Standard (+1 / 0 / 0)
- Pénalité (-0.5)
- Pénalité fixe (-1)
- Personnalisé (note par question)

Retour Générer PDF

Figure 4-10 : page information examen

Saisie personnalisée

### Points par question

Attribuer un même point à toutes les questions :  Appliquer

Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Q27	Q28	Q29	Q30
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q31	Q32	Q33	Q34	Q35	Q36	Q37	Q38	Q39	Q40
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q41	Q42	Q43	Q44	Q45	Q46	Q47	Q48	Q49	Q50

Total : 50.00 points

Retour Valider

Figure 4-11 : pages points par question

The screenshot shows a window titled "Configuration des questions" with a close button (X) and a help button (?). The main heading is "Sélectionnez le type et les points pour chaque question". Below this is a table with 13 rows, each representing a question (Q1 to Q13). Each row has a dropdown menu for the question type and a button for the number of points. At the bottom of the window is a large purple button labeled "Valider".

Question	Type	Points
Q1	5 choix	1
Q2	Vrai/Faux	1
Q3	2 choix	0.5
Q4	Vrai/Faux	1
Q5	4 choix	1
Q6	Vrai/Faux	1
Q7	4 choix	2
Q8	Vrai/Faux	1
Q9	Vrai/Faux	1
Q10	3 choix	1
Q11	Vrai/Faux	1
Q12	Vrai/Faux	1
Q13	4 choix	1

Figure 4-12 : pages type des questions

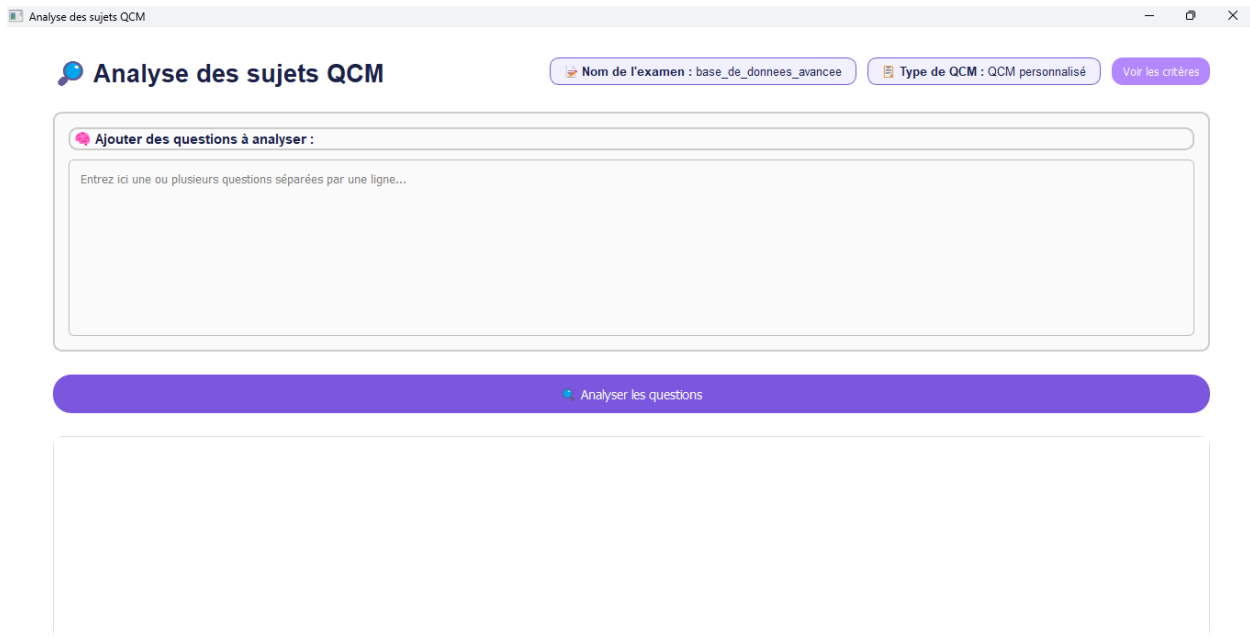


Figure 4-13 : page analyse des questions

## 4.6 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'environnement de développement ainsi que les principales étapes d'implémentation de l'application. Plusieurs interfaces ont été développées pour répondre aux besoins identifiés, notamment en ce qui concerne la gestion des examens, la génération des feuilles de réponse et l'analyse automatisée des résultats.

## *Conclusion Générale*

Ce projet a été l'occasion de répondre à un besoin concret : simplifier et améliorer la gestion des examens QCM. En partant de situations réelles rencontrées par les enseignants, nous avons conçu une solution complète, allant de la création des feuilles de réponse à l'analyse automatique des résultats.

Tout au long de ce travail, nous avons cherché à créer une application simple à utiliser, mais aussi robuste et efficace. L'idée était de faire gagner du temps aux enseignants tout en assurant une correction juste et rapide pour les étudiants.



# Bibliographie :

[1] Popham, W. J. (2005). Préface. Dans *Assessment for Educational Leaders* (pp. ix–xii). Allyn & Bacon.

[2] Dehaene, S. (2015, 17 février). *Memory and its optimization* [Conférence vidéo et support PDF]. Collège de France. <https://www.college-de-france.fr/en/agenda/lecture/cognitive-foundations-of-school-learning/memory-and-its-optimization>

[3] Dessus, P. (2015, septembre). *Les QCM : bref historique* [Page Web]. Inspé & LaRAC, Université Grenoble Alpes. [https://inspe-sciedu.gricad-pages.univ-grenoble-alpes.fr/qcm/QCM\\_historique.html](https://inspe-sciedu.gricad-pages.univ-grenoble-alpes.fr/qcm/QCM_historique.html)

[4] Oremus, W. (2015, 26 octobre). *The history of learning machines: From Sidney Presser and B. F. Skinner to McGraw-Hill*. Slate. <https://slate.com/technology/2015/10/the-history-of-learning-machines-from-sidney-presser-and-b-f-skinner-to-mcgraw-hill.html>

[5] IBM. (s. d.). *IBM 805 Test Scoring Machine*. IBM Archives. Consulté le 12 juin 2025, à l'adresse <https://www.ibm.com/history/805-scoring-test>

[6] Bouvy, T., & Warnier, L. (2011, octobre). *Document de synthèse sur les QCM*. Document interne IPM en cours d'élaboration avant publication.

[7] Paniagua, M. A. (éd.), & Swygert, K. A. (éd.) (2016). *Constructing Written Test Questions for the Basic and Clinical Sciences* (4<sup>e</sup> éd.). National Board of Medical Examiners.

[8] De Landsheere, G. (année inconnue). *Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation : avec lexique anglais-français* (2<sup>e</sup> éd. revue et augmentée). Université de Liège, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation.

[8] Université de Franche-Comté – Service Universitaire de Pédagogie (S.U.P.). (s.d.). *Les questions à choix multiples (QCM) : Un guide conception*. Université de Franche-Comté.

- [9] **Leclercq, D.** (1986). *La conception des questions à choix multiple* (2<sup>e</sup> éd.). Bruxelles : Labor.
- [10] **Malcourant, É.** (dir.). (2020). *QCM or Not QCM ? Processus de conception d'une évaluation par QCM*
- [11] **Moreau, J.** (2017, 15 octobre). *1915-2015 : cent ans de QCM*. *Bulletin Vert*, 516. APMEP. Consulté le 12 juin 2025
- [12] **Haladyna, T. M.** (2004). *Developing and validating multiple-choice test items* (3<sup>e</sup> éd.). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- [13] **Mistral AI.** (2024, 9 avril). *Introducing Mistral Small*
- [14] **Hostinger.** (2024, 4 avril). *Qu'est-ce que Ollama ?* <https://www.hostinger.com/fr/tutoriels/qu-est-ce-que-ollama>
- [15] **ReportLab.** (2025). *ReportLab PDF Library – User Guide* (version 4.4.1). ReportLab.
- [16] **Wikipédia.** (2024, 29 mai). *Pandas (software)*. Wikipédia.
- [17] **Riverbank Computing.** (s. d.). *PyQt5*. PyPI – Python Package Index.
- [18] **JetBrains.** (s. d.). *PyCharm: the Python IDE for Professional Developers*.