



École supérieure en Sciences et Technologies
de l'Informatique et du Numérique

RAPPORT DE PROJET :

Thème :
Plateforme de gestion d'une bibliothèque

Ce projet est réalisé par :

- CHAREF Amir
- BAHLOUL Rami
- ATOUI Abderahman yakoub

Encadré par :

- Mme LEKEHALI Somia
- Mr BECHAR Amine

Année universitaire : 2023-2024

REMERCIEMENTS :

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu, tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés. Permis de mener 'a bien ce projet. Louange à ALLAH le tout puissant.

Nous tenons à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce projet de gestion d'une bibliothèque.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à nos chères encadreuses Mme LEKEHALI Somia et Mr BECHAR Amine pour la richesse et la qualité de leur encadrement , pour tous leurs précieux conseils,pour leurs écoutes actives et leurs disponibilités tout au long de la réalisation de ce projet.

Nous souhaitons également adresser nos remerciements aux membres de l'équipe de ce projet, pour leur disponibilité et leur collaboration tout au long de la réalisation de ce projet. Leur expertise nous a été précieuse et a grandement contribué à la qualité de notre travail.

Enfin, nous tenons à remercier nos familles et nos amis pour leur soutien inconditionnel, leur patience et leur compréhension durant cette période intense de travail.

Nous sommes conscients que ce projet n'aurait pas été possible sans l'implication de chacun de ces acteurs et nous leur exprimons notre sincère gratitude.

Contents

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introduction générale | 6 |
| 2 | CHAPITRE 01 : Analyse des besoins | 8 |
| 2.1 | Entités liées à l'utilisateur : | 8 |
| 2.2 | Entités liées au livre : | 8 |
| 2.3 | Entités liées à l'administrateur : | 9 |
| 2.4 | Entités spécifiques aux fonctionnalités pour l'administrateur : | 9 |
| 2.5 | Exigences fonctionnelles pour l'administrateur : | 9 |
| 2.6 | Exigences fonctionnelles pour l'utilisateur : | 10 |
| 2.7 | Fonctionnalité : | 10 |
| 2.7.1 | Inscription et authentification des utilisateurs : | 10 |
| 2.7.2 | Gestion du profil utilisateur : | 10 |
| 2.7.3 | Gestion des livres : | 10 |
| 2.7.4 | Fonctionnalité d'administration : | 10 |
| 2.8 | Caractéristiques : | 11 |
| 2.8.1 | Interface utilisateur : | 11 |
| 2.8.2 | Emprunt de livres : | 11 |
| 2.8.3 | Sécurité : | 11 |
| 2.8.4 | La validation des données : | 11 |
| 2.9 | Contraintes: | 12 |
| 2.9.1 | Pile technologique : | 12 |
| 2.9.2 | Évolutivité : | 12 |
| 2.9.3 | Interaction de l'utilisateur : | 12 |
| 2.9.4 | Rôles des utilisateurs : | 12 |
| 2.9.5 | La cohérence des données: | 12 |
| 2.9.6 | Concurrence : | 12 |
| 2.10 | Collecte des exigences : | 13 |
| 3 | CHAPITRE 02 : Phase de conception à l'aide d'un diagramme entité-relation (ERD) | 14 |
| 3.1 | Entité Utilisateur : | 14 |
| 3.2 | Entité Emprunt : | 15 |
| 3.3 | Entité Livre : | 15 |
| 3.4 | Entité Catégorie : | 16 |
| 3.5 | Entité Admin : | 17 |
| 3.6 | Entité BorrowedBooks (pour l'Admin) : | 17 |
| 4 | CHAPITRE 03 : Dictionnaire de données | 19 |
| 4.1 | Table Utilisateur : | 19 |
| 4.2 | Table Emprunt : | 19 |
| 4.3 | Table Livre : | 20 |
| 4.4 | Table Catégorie : | 20 |
| 4.5 | Table Admin : | 20 |
| 4.6 | Table BorrowedBooks(pour l'Admin) : | 21 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | CHAPITRE 04 : Contraintes d'intégrité | 22 |
| 5.1 | Contrainte de Clé Primaire : | 22 |
| 5.2 | Contrainte de Clé Étrangère : | 22 |
| 5.3 | Contrainte d'Unicité : | 23 |
| 5.4 | Contrainte de Vérification : | 23 |
| 5.5 | Contrainte NOT NULL : | 23 |
| 5.6 | Exactitude des Données : | 24 |
| 5.7 | Cohérence des Données : | 24 |

List of Figures

1 Introduction générale

La gestion d'une bibliothèque représente un défi complexe qui nécessite une planification minutieuse, une connaissance approfondie des besoins des utilisateurs et une gestion efficace des ressources disponibles. À l'ère numérique où l'accès à l'information évolue rapidement, la création d'une plateforme de gestion de bibliothèque devient une nécessité incontournable. C'est dans ce contexte que nous présentons notre travail sur la conception et la réalisation d'une plateforme novatrice dédiée à la gestion d'une bibliothèque.

Notre plateforme a été spécifiquement conçue pour répondre aux défis auxquels sont confrontés les gestionnaires de bibliothèque aujourd'hui, dans un paysage en constante évolution. Elle propose des solutions innovantes visant à optimiser la gestion des collections, à améliorer l'expérience des utilisateurs et à garantir l'accessibilité aux ressources documentaires de manière efficace.

Ce rapport explorera en détail les différentes étapes de notre projet, mettant l'accent sur les besoins spécifiques des bibliothèques et les solutions que notre plateforme apporte pour les relever. Nous aborderons des questions cruciales telles que la sécurité des données des utilisateurs, l'ergonomie de l'interface et les enjeux liés à la durabilité environnementale dans le contexte d'une bibliothèque.

Ce rapport est structuré en sept chapitres distincts qui abordent les différentes étapes de la réalisation de notre plateforme de gestion de bibliothèque.

La première partie, intitulée "Analyse des besoins", dans cette section, nous plongeons dans une analyse détaillée des besoins de l'application de base de données. Cela inclut une description approfondie des fonctionnalités, des caractéristiques et des contraintes attendues de l'application. Les besoins ont été recueillis par le biais de [décrire les méthodes utilisées, telles que des entretiens avec les utilisateurs, des enquêtes, etc.] afin d'assurer une compréhension complète des besoins des utilisateurs.

Le deuxième chapitre, phase de conception à l'aide du diagramme entité-relation (ERD) sert de représentation visuelle de la structure de la base de données. Cette section présente le diagramme ERD pour l'application,

définissant et décrivant clairement les entités, les attributs, les relations et les cardinalités. La justification derrière chaque entité et ses attributs est expliquée pour donner un aperçu des décisions de conception de la base de données.

Le troisième chapitre, dictionnaire de données, un dictionnaire de données est inclus, fournissant des descriptions concises des tables, de leurs attributs et de leurs types de données. Cette section garantit la clarté et la compréhension pour chaque élément au sein de la base de données.

Le quatrième chapitre, contraintes d'intégrité, nous décrivons les contraintes d'intégrité appliquées dans le schéma de la base de données. Une discussion est fournie sur la manière dont ces contraintes garantissent l'exactitude et la cohérence des données, contribuant à la fiabilité de la base de données.

Cinquième chapitre, requêtes SQL et exemples, cette section inclut des requêtes SQL qui montrent comment interagir avec la base de données. Les exemples couvrent la récupération, l'insertion et la modification des données. Le but de chaque requête est expliqué par rapport à l'application, offrant des informations sur les capacités opérationnelles de la base de données.

Sixième chapitre, Outils utilisés, les outils et technologies utilisés pour concevoir, mettre en œuvre et gérer la base de données sont discutés dans cette section. Les raisons de choisir ces outils et leur contribution au projet sont mises en avant, fournissant un contexte pour les choix technologiques effectués.

Septième chapitre, "captures d'écran" de l'interface utilisateur de l'application sont incluses, en veillant à leur pertinence par rapport à la fonctionnalité de la base de données discutée dans le rapport. Ces aides visuelles offrent une représentation tangible du système de base de données mis en œuvre.

Enfin, le rapport sera clôturé par une conclusion ce rapport résume les points clés discutés tout au long du document. Il englobe l'importance du scénario choisi, l'analyse des besoins, la conception de la base de données à travers l'ERD, le dictionnaire de données, les contraintes d'intégrité, les requêtes SQL, les outils utilisés et les captures d'écran pertinentes.

2 CHAPITRE 01 : Analyse des besoins

2.1 Entités liées à l'utilisateur :

- Utilisateur:
 - Attributs : user-id(clé primaire),nom d'utilisateur, mot de passe, email,image de profil.
 - Relations : un utilisateur peut avoir plusieurs emprunts de livres.
- Emprunt:
 - Attributs : emprunting-id (clé primaire), user-id (clé étrangère de l'utilisateur), book-id
 - Relations :
 - * Relation plusieurs-à-un entre l'utilisateur et l'emprunt, représentant les livres actuellement empruntés par l'utilisateur
 - * Relation plusieurs-à-un entre le livre et l'emprunt, représentant le livre emprunté

2.2 Entités liées au livre :

- Livre:
 - Attributs : identifiant du livre (clé primaire), titre, auteur, quantité disponible,book-picture, category-id (Clé étrangère de la catégorie)
 - Relations : Un livre peut appartenir à une catégorie. Un livre peut être emprunté par de nombreux utilisateurs.
- Catégorie:
 - Attributs : identifiant de catégorie (clé primaire), nom de catégorie
 - Relations : Une catégorie peut contenir plusieurs livres.
- Emprunt:
 - Attributs : emprunteur-id (clé primaire), user-id (clé étrangère à Utilisateur), identifiant du livre (clé étrangère du livre), date d'emprunt, date de retour.

- Relations : Relation plusieurs-à-plusieurs entre l'utilisateur et le livre par l'emprunt.

2.3 Entités liées à l'administrateur :

- Administrateur:
 - Attributs : admin-id (clé primaire), nom d'utilisateur, mot de passe, email, image de profil
 - Relations :Aucun n'est spécifié dans les exigences.

2.4 Entités spécifiques aux fonctionnalités pour l'administrateur :

- Livres empruntés (pour l'administrateur) :
 - Attributs : empruntant-id (clé étrangère d'emprunt), admin-id (Clé étrangère de l'administrateur)
 - Relations :Relation plusieurs-à-plusieurs entre l'administrateur et l'emprunt, représentant les livres actuellement empruntés.

2.5 Exigences fonctionnelles pour l'administrateur :

- Afficher la liste des utilisateurs enregistrés.
- Afficher la liste des catégories de livres.
- Consultez la liste des livres de la bibliothèque.
- Ajouter, modifier, supprimer des catégories
- Ajouter, modifier, supprimer des livres.
- Ajouter, modifier, supprimer des utilisateurs.
- Mettre à jour le profil administrateur. (changer la photo, le nom d'utilisateur, le mot de passe)
- Afficher la liste des livres actuellement empruntés.

2.6 Exigences fonctionnelles pour l'utilisateur :

- Mettre à jour le profil-photo.
- Changer l'e-mail, le nom d'utilisateur et le mot de passe.
- Afficher la liste des livres qu'il emprunte.

2.7 Fonctionnalité :

2.7.1 Inscription et authentification des utilisateurs :

- Les utilisateurs peuvent créer un compte avec un nom d'utilisateur et un mot de passe uniques.
- Les utilisateurs peuvent se connecter en utilisant leurs identifiants.
- Fonctionnalité de récupération/réinitialisation de mot de passe.

2.7.2 Gestion du profil utilisateur :

- Les utilisateurs peuvent mettre à jour leurs informations de profil, notamment leur nom d'utilisateur, leur mot de passe, leur adresse e-mail et leur photo de profil.
- Les utilisateurs peuvent consulter leur historique d'emprunt.

2.7.3 Gestion des livres :

- Les utilisateurs peuvent consulter une liste des livres disponibles.
- Les utilisateurs peuvent emprunter un livre.
- Les utilisateurs peuvent restituer un livre emprunté.
- Les utilisateurs peuvent consulter la liste des catégories.

2.7.4 Fonctionnalité d'administration :

- L'administrateur peut se connecter avec des privilèges spéciaux.
- L'administrateur peut afficher une liste des utilisateurs enregistrés.

- L'administrateur peut afficher une liste de catégories de livres.
- L'administrateur peut afficher une liste de livres dans la bibliothèque.
- L'administrateur peut ajouter, modifier et supprimer des catégories.
- L'administrateur peut ajouter, modifier et supprimer des livres.
- L'administrateur peut ajouter, modifier et supprimer des utilisateurs.
- L'administrateur peut mettre à jour les informations de son profil.

2.8 Caractéristiques :

2.8.1 Interface utilisateur :

- Interface Web conviviale pour les clients et les administrateurs.
- Formulaire intuitifs pour l'enregistrement des utilisateurs, la connexion et les mises à jour de profil.

2.8.2 Emprunt de livres :

- Les utilisateurs peuvent emprunter un livre et le système doit mettre à jour la quantité de livres.
- Les utilisateurs peuvent retourner un livre et le système doit mettre à jour la quantité du livre et la date de retour.

2.8.3 Sécurité :

- Authentification utilisateur sécurisée et stockage des mots de passe.
- Vérifications d'autorisation pour garantir que les utilisateurs ne peuvent modifier que leurs propres informations.

2.8.4 La validation des données :

- Validation appropriée des entrées des utilisateurs pour éviter les incohérences des données.

- Vérifications de validation des quantités de livres disponibles lors de l'emprunt.

2.9 Contraintes:

2.9.1 Pile technologique :

- L'application est construite en utilisant Django, HTML, CSS et JavaScript.
- Utilisation de SQLite comme système de gestion de base de données.

2.9.2 Évolutivité :

- Limité aux fonctionnalités décrites ; des fonctionnalités supplémentaires peuvent nécessiter des améliorations futures.

2.9.3 Interaction de l'utilisateur :

- Les utilisateurs doivent interagir avec le système via l'interface Web.

2.9.4 Rôles des utilisateurs :

- Rôles distincts pour les clients (utilisateurs) et les utilisateurs administrateurs.

2.9.5 La cohérence des données:

- Maintenez la cohérence des données en appliquant des relations appropriées et des contraintes de clé étrangère.

2.9.6 Concurrence :

- Mettez en œuvre des mécanismes pour gérer les opérations simultanées, en particulier lors de l'emprunt et du retour de livres.

2.10 Collecte des exigences :

Les exigences semblent avoir été recueillies à travers une analyse des fonctionnalités souhaitées et des interactions au sein du système de gestion de bibliothèque. Un diagramme entité-relation (ERD) semble avoir été utilisé pour identifier les entités, les attributs et les relations. Des fonctionnalités spécifiques pour les utilisateurs et les administrateurs ont été détaillées, couvrant une gamme d'actions de l'inscription à la gestion des livres. Les contraintes et les fonctionnalités reflètent la pile technologique choisie, les considérations de scalabilité, ainsi que la nécessité de sécurité et de validation des données. Les exigences témoignent d'une prise en compte des rôles des utilisateurs, de la cohérence des données et de la gestion de la concurrence. Dans l'ensemble, ces exigences fournissent un guide complet pour le développement d'un système de gestion de bibliothèque robuste et convivial, avec une approche bien réfléchie de la technologie, de la sécurité et de l'expérience utilisateur.

3 CHAPITRE 02 : Phase de conception à l'aide d'un diagramme entité-relation (ERD)

définissons et décrivons chaque entité, ses attributs, ses relations et ses cardinalités en détail :

3.1 Entité Utilisateur :

- Attributs :
 - user-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque utilisateur.
 - username : Le nom d'utilisateur choisi par l'utilisateur pour la connexion.
 - password : Le mot de passe associé au compte de l'utilisateur.
 - email : L'adresse e-mail de l'utilisateur.
 - profile-picture : Une image représentant l'utilisateur.
- Relations :
 - Relation Un-à-Plusieurs avec Emprunt : Un utilisateur peut avoir plusieurs emprunts de livres.
 - Relation Plusieurs-à-Un avec Emprunt : Plusieurs emprunts peuvent être associés à un utilisateur.
- Cardinalités :
 - Un utilisateur peut être associé à plusieurs emprunts.
- Rationale :
 - L'entité "Utilisateur" représente les individus qui interagissent avec le système de bibliothèque. Elle stocke des informations essentielles pour l'identification, l'authentification et la communication de l'utilisateur. Les relations capturent le fait qu'un utilisateur peut emprunter plusieurs livres, et chaque emprunt est lié à un utilisateur spécifique.

3.2 Entité Emprunt :

- Attributs :
 - borrowing-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque transaction d'emprunt.
 - user-id (Clé étrangère vers Utilisateur) : Identifie l'utilisateur associé à l'emprunt.
 - book-id (Clé étrangère vers Livre) : Identifie le livre emprunté.
 - borrow-date : Date à laquelle le livre est emprunté.
 - return-date (nullable) : Date à laquelle le livre doit être retourné.
- Relations :
 - Relation Plusieurs-à-Un avec Utilisateur : Plusieurs emprunts peuvent être associés à un utilisateur.
 - Relation Plusieurs-à-Un avec Livre : Plusieurs emprunts peuvent être associés à un livre.
- Cardinalités :
 - Plusieurs emprunts peuvent être associés à un utilisateur.
 - Plusieurs emprunts peuvent être associés à un livre.
- Rationale :
 - L'entité "Emprunt" capture les détails de chaque transaction d'emprunt de livre. Elle lie les utilisateurs à leurs livres empruntés et suit les dates d'emprunt et de retour.

3.3 Entité Livre :

- Attributs :
 - book-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque livre.
 - title : Le titre du livre.
 - author : L'auteur du livre.
 - quantity-available : Le nombre d'exemplaires disponibles pour l'emprunt.

- book-picture : Une image représentant le livre.
- category-id (Clé étrangère vers Catégorie) : Identifie la catégorie à laquelle appartient le livre.
- Relations :
 - Relation Un-à-Plusieurs avec Emprunt : Un livre peut être emprunté par plusieurs utilisateurs.
 - Relation Plusieurs-à-Un avec Catégorie : Un livre appartient à une catégorie.
- Cardinalités :
 - Un livre peut être emprunté par plusieurs utilisateurs.
 - Un livre appartient à une catégorie.
- Rationale :
 - L'entité "Livre" stocke des informations sur chaque livre de la bibliothèque, y compris son titre, son auteur, sa quantité disponible et sa catégorie. Les relations sont établies pour suivre les emprunts et la catégorisation.

3.4 Entité Catégorie :

- Attributs :
 - category-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque catégorie.
 - category-name : Le nom de la catégorie.
- Relations :
 - Relation Un-à-Plusieurs avec Livre : Une catégorie peut contenir plusieurs livres.
- Cardinalités :
 - Une catégorie peut contenir plusieurs livres.
- Rationale :

- L’entité ”Catégorie” est créée pour organiser les livres dans différents genres ou classifications. Chaque catégorie peut contenir plusieurs livres.

3.5 Entité Admin :

- Attributs :
 - admin-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque administrateur.
 - username : Le nom d’utilisateur choisi par l’administrateur pour la connexion.
 - password : Le mot de passe associé au compte de l’administrateur.
 - email : L’adresse e-mail de l’administrateur.
 - profile-picture : Une image représentant l’administrateur.
- Relations :
 - Aucune spécifiée dans les exigences.
- Rationale :
 - L’entité ”Admin” représente les individus ayant des privilèges administratifs. Elle stocke des informations essentielles pour l’identification, l’authentification et la communication de l’administrateur.

3.6 Entité BorrowedBooks (pour l’Admin) :

- Attributs :
 - borrowing-id (Clé étrangère vers Emprunt) : Identifie l’emprunt associé à un administrateur.
 - admin-id (Clé étrangère vers Admin) : Identifie l’administrateur gérant l’emprunt.
- Relations :
 - Relation Plusieurs-à-Plusieurs avec Emprunt à travers Admin : L’administrateur peut gérer les livres actuellement empruntés.

- Cardinalités :
 - Plusieurs BorrowedBooks peuvent être associés à Plusieurs Admins.
- Rationale :
 - L'entité "BorrowedBooks" facilite la gestion des livres empruntés par les administrateurs. Elle établit une relation de plusieurs-à-plusieurs entre les administrateurs et les emprunts.

Ces entités, attributs, relations et cardinalités forment la base du diagramme entité-relation pour le système de gestion de bibliothèque. Chaque élément est conçu pour capturer des aspects spécifiques du système et soutenir les fonctionnalités définies.

4 CHAPITRE 03 : Dictionnaire de données

4.1 Table Utilisateur :

- Attributs :
 - user-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque utilisateur (Type de données : ENTIER).
 - username : Le nom d'utilisateur choisi par l'utilisateur pour la connexion (Type de données : VARCHAR).
 - password : Le mot de passe associé au compte de l'utilisateur (Type de données : VARCHAR).
 - email : L'adresse e-mail de l'utilisateur (Type de données : VARCHAR)
 - profile-picture : Une image représentant l'utilisateur (Type de données : VARCHAR)

4.2 Table Emprunt :

- Attributs :
 - borrowing-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque transaction d'emprunt (Type de données : ENTIER).
 - user-id (Clé étrangère vers Utilisateur) : Identifie l'utilisateur associé à l'emprunt (Type de données : ENTIER).
 - book-id (Clé étrangère vers Livre) : Identifie le livre emprunté (Type de données : ENTIER).
 - borrow-date : Date à laquelle le livre est emprunté (Type de données : DATE).
 - return-date (nullable) : Date à laquelle le livre doit être retourné (Type de données : DATE).

4.3 Table Livre :

- Attributs :
 - book-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque livre (Type de données : ENTIER).
 - title : Le titre du livre (Type de données : VARCHAR).
 - author : L’auteur du livre (Type de données : VARCHAR).
 - quantity-available : Le nombre d’exemplaires disponibles pour l’emprunt (Type de données : ENTIER).
 - book-picture : Une image représentant le livre (Type de données : VARCHAR).
 - category-id (Clé étrangère vers Catégorie) : Identifie la catégorie à laquelle appartient le livre (Type de données : ENTIER).

4.4 Table Catégorie :

- Attributs :
 - catégorie-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque catégorie (Type de données : ENTIER).
 - catégorie-name : Le nom de la catégorie (Type de données : VARCHAR).

4.5 Table Admin :

- Attributs :
 - admin-id (Clé primaire) : Un identifiant unique pour chaque administrateur (Type de données : ENTIER).
 - username : Le nom d’utilisateur choisi par l’administrateur pour la connexion (Type de données : VARCHAR).
 - password : Le mot de passe associé au compte de l’administrateur (Type de données : VARCHAR).
 - email : L’adresse e-mail de l’administrateur (Type de données : VARCHAR).

- profile-picture : Une image représentant l’administrateur (Type de données : VARCHAR).

4.6 Table BorrowedBooks(pour l’Admin) :

- Attributs :

- borrowing-id (Clé étrangère vers Emprunt) : Identifie l’emprunt associé à un administrateur (Type de données : ENTIER).
- admin-id (Clé étrangère vers Admin) : Identifie l’administrateur gérant l’emprunt (Type de données : ENTIER).

5 CHAPITRE 04 : Contraintes d'intégrité

Les contraintes d'intégrité sont des règles définies sur un schéma de base de données pour garantir l'exactitude, la cohérence et la fiabilité des données stockées. Dans le contexte du système de gestion de bibliothèque, nous pouvons définir plusieurs contraintes d'intégrité pour maintenir l'intégrité des données. Voici quelques contraintes d'intégrité couramment appliquées au schéma de la base de données de notre site web :

5.1 Contrainte de Clé Primaire :

- Appliquée à :
 - user-id.
 - borrowing-id.
 - book-id.
 - category-id.
 - admin-id.
- Description : Assure que chaque enregistrement dans les tables respectives a un identifiant unique. Cela garantit l'unicité de chaque utilisateur, de chaque transaction d'emprunt, de chaque livre, de chaque catégorie et de chaque administrateur.

5.2 Contrainte de Clé Étrangère :

- Appliquée à :
 - user-id (dans Borrowing).
 - book-id (dans Borrowing et Book).
 - category-id (dans Book).
 - admin-id et borrowing-id (dans BorrowedBooks).
- Description : Applique l'intégrité référentielle en liant la clé primaire d'une table à la clé étrangère d'une autre. Par exemple, user-id dans la table Borrowing fait référence à user-id dans la table User, assurant qu'un utilisateur ne peut pas avoir un enregistrement d'emprunt sans exister dans la table User.

5.3 Contrainte d'Unicité :

- Appliquée à :
 - username (dans User).
 - email (dans User).
 - category-name (dans Category).
- Description : Assure que les valeurs dans des colonnes spécifiées sont uniques dans l'ensemble des enregistrements de la table. Par exemple, la contrainte d'unicité sur username et email dans la table User garantit qu'un utilisateur a un nom d'utilisateur et une adresse e-mail distincts.

5.4 Contrainte de Vérification :

- Appliquée à :
 - quantity-available (dans Book).
 - borrow-date (dans Borrowing).
 - return-date (dans Borrowing).
- Description : Vérifie que les valeurs dans des colonnes spécifiques satisfont une condition spécifiée. Par exemple, la contrainte de vérification sur quantity-available assure que la quantité disponible d'un livre n'est pas négative. Les contraintes de vérification sur borrow-date et return-date assurent que la date de retour est postérieure à la date d'emprunt.

5.5 Contrainte NOT NULL :

- Appliquée à : Attributs essentiels tels que
 - username, password, email (dans User).
 - title, author (dans Book).
- Description : Assure que certains attributs ne peuvent pas avoir une valeur nulle (vide), imposant la présence d'informations essentielles pour chaque enregistrement.

Ces contraintes d'intégrité, mises en œuvre collectivement, garantissent l'exactitude et la cohérence des données dans le système de gestion de bibliothèque :

5.6 Exactitude des Données :

- Les contraintes primaires et uniques évitent les données en double ou incohérentes, assurant que chaque enregistrement est identifié de manière unique.
- Les contraintes de vérification garantissent que les données respectent des conditions spécifiées, évitant des valeurs inexactes ou irréalistes.

5.7 Cohérence des Données :

- Les contraintes de clé étrangère maintiennent l'intégrité référentielle, assurant que les relations entre les tables sont cohérentes.
- Les contraintes NOT NULL empêchent que des informations essentielles ne soient manquantes, maintenant la cohérence des attributs requis.

En mettant en œuvre ces contraintes d'intégrité, le schéma de la base de données contribue à maintenir la qualité et la fiabilité des données, ce qui améliore l'efficacité et la crédibilité globales du système de gestion de bibliothèque.

6 CHAPITRE 05 : Contraintes d'intégrité