



**Faculté des sciences et de génie**  
**Département d'informatique et de génie logiciel**

**Projet de session H2023**  
**Modèles et langages des bases de données pour ingénieurs**  
**GLO-2005**



Travail présenté à:

M. Richard Khoury

Réalisé par l'équipe 33 :

- Bertrand Awenze [beawe@ulaval.ca](mailto:beawe@ulaval.ca) (NI) : 536 883 612
- Nawel Larbani [nawel.larbani.1@ulaval.ca](mailto:nawel.larbani.1@ulaval.ca) (NI) : 536 840 812
- Vafa Eslami [vafa.eslami.1@ulaval.ca](mailto:vafa.eslami.1@ulaval.ca)

## Table des matières:

1. L'énonciation du problème et de ses exigences.....	3
2. Le modèle entité-relation .....	4
3. Le modèle relationnel du système.....	4
4. Les fonctionnalités du niveau serveur de BD .....	6
6. Les fonctionnalités du niveau serveur de BD : Indexation et optimisation .....	8
7. Les fonctionnalités du niveau serveur de BD : Normalisation des relations .....	9
8. Les fonctionnalités de la logique d'affaire.....	9
9. Les fonctionnalités des interfaces .....	10
Interface utilisateur .....	10
Interface administrateur .....	10
10. La sécurité du système .....	11
11.L'organisation et la gestion de l'équipe, et division des tâches.....	11
ANNEXE1 : Partage des taches.....	12

## 1. L'énonciation du problème et de ses exigences

Dans le cadre de notre projet nous avons décidé de créer une application web pour la librairie NAVABE, la boutique souhaite développer une application permettant d'améliorer l'expérience client et ainsi accroître ses ventes. Pour cela elle a fixé des exigences auxquelles l'application doit répondre.

Ces exigences sont :

- Gestion des stocks et des commandes : L'application doit permettre de gérer l'inventaire, suivre le stock des livres et de traiter les commandes.
- Gestion des ventes: L'application doit permettre au client d'effectuer une recherche, de sélectionner et acheter le livre de son choix en ligne.
- Gestion des clients: L'application doit permettre la création des comptes clients et la gestion de ceux-ci mais aussi de leur envoyer les promos et les offres spéciales.
- Interface utilisateurs conviviale : l'application doit permettre une navigation facile et conviviale au client, tout en affichant les informations nécessaires de chaque article.
- Sécurité: elle doit assurer la sécurité des transactions financières et protéger les données des clients.

### Spécifications du système et des responsabilités des trois niveaux:

En termes de technologies, il a été utilisé:

- Pour la navigation dans le catalogue de produits : Du JavaScript pour la gestion des interactions de l'interface utilisateur, du CSS et HTML pour la mise en forme de l'interface et du Python en backend la récupération et la transmission des données concernant les livres depuis la base de données.
- Pour la création du compte clients: Du HTML, et JavaScript pour la validation des entrées client et bien sûr du CSS pour rendre beau tout ça, du Python pour recourir aux fonctions et/ou procédures SQL d'insertion. Pour faire un achat, le client devra donc, commencer par créer un compte en fournissant son nom et prénom, son adresse et son adresse électronique, Cela étant fait le système générera un id Client<sup>1</sup> associé à son profil qui lui sera communiqué par courriel dans les plus brefs délais.
- Pour acheter : Du JavaScript pour la gestion du panier, Python pour la logique métier de la commande, requêtes SQL pour stocker les données de commande dans la base de données
- Pour Mettre à jour le catalogue : Python pour la mise à jour du catalogue, requêtes MySQL pour insérer, modifier et supprimer les données de produits dans la base de données.

---

<sup>1</sup> « idClient » identifiant du client, créé par concaténation de deux premières lettres de son prénom suivies par les deux premières de celles du nom et de la place(numéro) qu'occupe le client dans la base de données en format 000X.

## 2. Le modèle entité-relation

Le modelé entité relation qui représente la base de données de notre application se compose de:

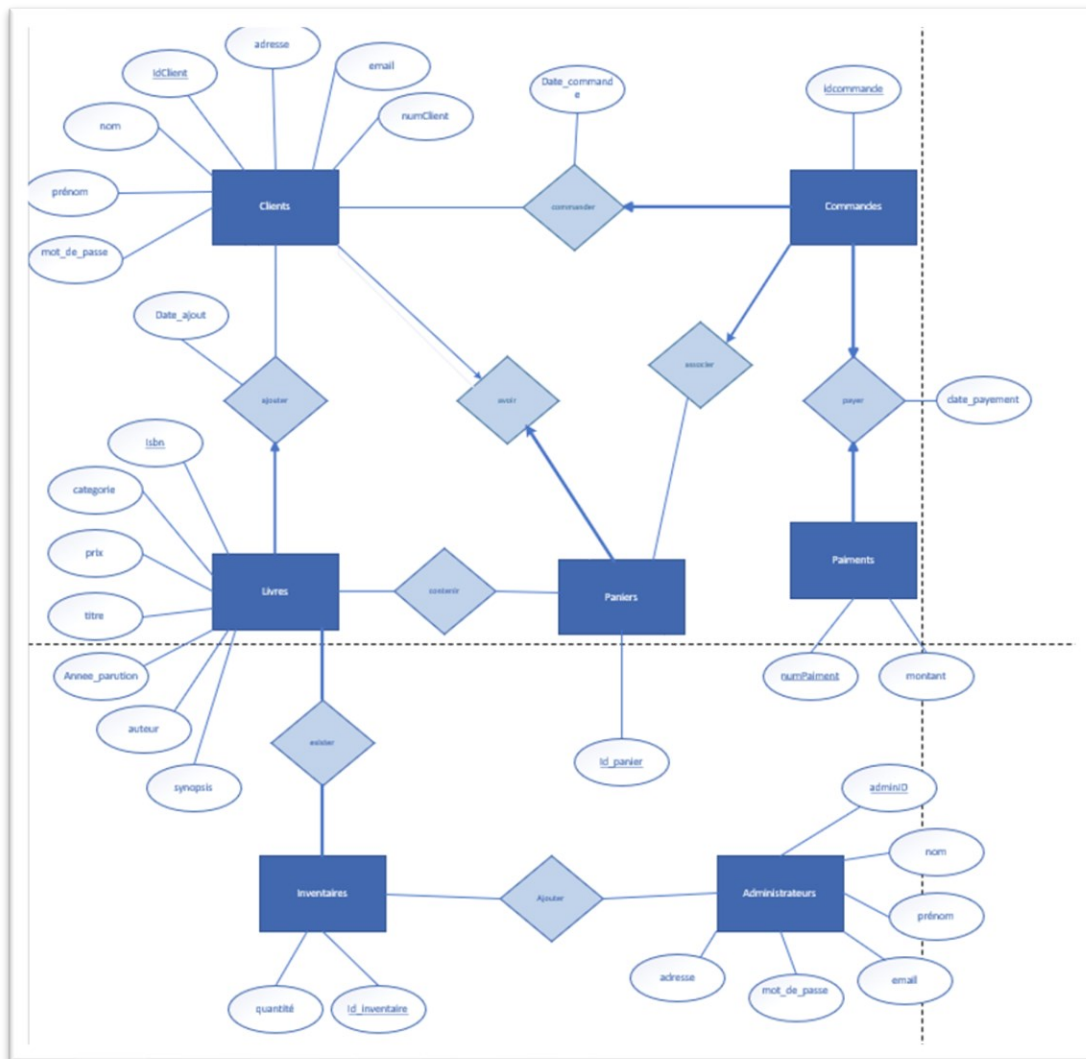


Figure 1: la représentation du modèle entité-relation avec la notation Chen

## 3. Le modèle relationnel du système

**Administrateurs** : (adminID: **char** (6), nom : **varchar** (45), prénom : **varchar** (45), adresse : **varchar** (255), mail : **varchar** (255), mot\_de\_passe : **varchar**(64))

**Clients** (id\_client : **char** (8), nom : **varchar** (45), prénom : **varchar** (45), adresse : **varchar** (255), mail : **varchar** (255), mot\_de\_passe : **varchar** (64), numClient : **int** (4))

**Livres** (isbn: **char**(13),titre:**varchar**(1500),auteur:**varchar**(1000),categorie:**varchar**(1000), prix : **float not null**, annee\_parution :**int**(4),synopsis: **varchar**(500),image\_URL : **varchar**(3000))

**Panier** (id\_panier: integer, id\_client: char (8), isbn: char (13), date\_ajout: date)

**Commandes** (idCommandes: char (15), isbn: char (10), id\_client : char (8), date\_commande: date, état : varchar (20))

**Paielements** (numPaiement: char (15), date\_payement: date, idCommandes: char (15), id\_client: char (8), montant : double)

**Inventaires** (id\_inventaire : char (15), isbn: char (10), categorie: varchar (20), quantité : integer )

## Table Administrateurs

	adminID	nom	prenom	mail	mot_de_passe
1	ABbb6c	Awenze	Bertrand	awenzeb@gmail.com	12cfd7afd877aedf2bf17ed7a16d
2	In0216	Iar bani	nawel	nalar108@ulaval.ca	94c0fd659ecf46a3c9a3da7f962985

## Table Clients

	numClient	idClient	nom	prenom	adresse	mail	mot_de_passe
1	0000000007	BEAW0001	Awenze	Bertrand	AZS	awenzeb@gmail.com	4b543d5cae3886f3863f
2	0000000008	BEZA0008	Zarathoustra	Bert	2255, Rue de l'universi	beawe@ulaval.ca	e3557ab49c0b74457b8
3	0000000009	CRLA0009	Lara	Croft	2245, Rue de la médec	laracroft@gmail.com	e12e115acf4552b2568f
4	0000000010	JABO0010	Bourne	Jason	1452, Rue du peps, QC	jb@gmail.com	7a2ec40ff8a1247c5323

## Table Livres

	isbn	titre	auteur	editeur	categorie	synopsis	annee_parution	prix	image_URL
410	9780156260404	Diary Of Virginia W	Virginia Woolf	Harvest Books	Biography & Autobiography	Virginia Woolf w	1985	17,23	<a href="http://images.an">http://images.an</a>
411	9780156260558	Difficult Loves	Italo Calvino	Harvest Books	Fiction	In a collection of	1984	11,29	<a href="http://images.an">http://images.an</a>
412	9780156286510	E. M. Forster	P. N. Furbank	Harvest Books	Biography & Autobiography	P. N. Furbank's 1	1981	30,96	<a href="http://images.an">http://images.an</a>
413	9780156306300	Fiasco	Stanislaw Lem	Harvest Books	Fiction	When a crew of €	1988	23,14	<a href="http://images.an">http://images.an</a>
414	9780156400572	Henry and June	Anais Nin	Harvest Books	From USA	A year in the life	1986	18,02	<a href="http://images.an">http://images.an</a>
415	9780156421171	Homage to Catala	George Orwell	Harvest Books	History	Presents the Briti	1952	15,9	<a href="http://images.an">http://images.an</a>
416	9780156443005	Incest	Anais Nin	Harvest Books	Biography & Autobiography	The author's diar	1993	20,64	<a href="http://images.an">http://images.an</a>

## Table Paiements

	idPaiement	date_Paiement	idCommande	montant
1	0JY59738U3740970X	2023-04-14 21:25:44	<a href="#">20230414672C9692</a>	59,16
2	56T0681476734780X	2023-04-14 21:20:31	<a href="#">202304144BFC64E2</a>	28,8

## Table Commandes

	idCommande	idClient	contenu	date_commande	date_changement_etat	etat
1	202304144BFC64E2	<a href="#">BEAW0001</a>	{ "isbn": ["97800204428	2023-04-14 21:20:31	2023-04-14 21:20:31	In process
2	20230414672C9692	<a href="#">BEAW0001</a>	{ "isbn": ["97800204426	2023-04-14 21:25:44	2023-04-14 21:25:44	In process

## Table Inventaire

	ABC isbn	ABC categorie	123 quantite
67	9780060913076	Fiction	8
68	9780060915186	Biography & Autobiography	8
69	9780060915414	Literary Collections	5
70	9780060915438	Literary Collections	2
71	9780060916091	Religion	7
72	9780060916466	Social Science	7
73	9780060916497	Fiction	12

## 4. Les fonctionnalités du niveau serveur de BD

### 1. Création des relations

Pour atteindre l'objectif fixé pour notre site web, nous avons choisies d'implémenter six tables. Le système étant simple de nature et ne nécessitant pas beaucoup plus pour l'application de ses fonctionnalités, de plus possédant des relations manipulables facilement.

Il serait faux de dire que toutes ces tables sont une importance égale, les trois tables de premier plan sont : “Administrateurs”, “Clients” et “Livres”. Dans les explications qui vont suivre “Administrateur”, “Client”, et “Livres” représentent respectivement un quelconque élément de précédentes tables.

Quoique ses relations ne soient que conceptuelles, Un administrateur est pratiquement en relation avec toutes les tables de la base de données. En effet ce dernier, peut consulter les données des autres tables ou les altérer ; en ce qui concerne l'altération, elle ne s'applique qu'à la table “Livres”.

Un client quant à lui, lorsqu'il achète un livre, est mis en relation directe avec la table “Commandes” par son identifiant, cette table contient principalement les informations sur les contenus de la commande de l'utilisateur, son état — une commande pouvant être dans un des trois états suivants : “In process”, “On Road” ou “Delivered” — et sa date de passation. Il est aussi, de manière indirecte, mis en relation avec la table “Paiements” où sont stockées les données sur la transaction monétaire qui a eu lieu (On y trouve principalement l'identifiant de la commande payée et l'identifiant de la transaction).

En ce qui concerne un livre, chaque livre est en relation (par son identifiant) avec la table Inventaire où est indiqué la quantité d'exemplaire du livre en stock que possède la librairie. Mais aussi chaque livre ayant existé dans la table “Livres” et qui a été acheté par un client a son identifiant dans le contenu de la commande associé au client.

### 2. Requêtes et routines

Pour commencer, lorsqu'un utilisateur vite le site il tombe sur les catalogues des livres que nous possédons, ces catalogues sont créés à partir des données stockées dans la BDD. L'utilisateur a, en ce moment-là, un champ d'action limité ; il ne peut qu'ajouter un ou

plusieurs livres à son panier, voir plus des détails concernant un livre ou effectuer une recherche. Si l'utilisateur décide de faire un achat alors il devra nécessairement se connecter ou créer un compte s'il n'en possède pas. La page d'accueil se limite donc un balayage de la table livre sauf lors d'une recherche où des conditions s'ajoute à la sélection.

Quant à la connexion utilisateur-système, elle se fait en deux temps ; d'abord, les informations de connexion sont vérifiées (celles-ci doivent correspondre à celles présentes dans la table " Clients " pour passer à l'étape suivante) et deux cookies cryptés sont enregistrés dans le navigateur client par la suite. Un des cookies contient les informations de l'utilisateur (sauf son mot de passe) et l'autre est une preuve d'ouverture de session Flask. Les deux sont d'égale importance mais d'utilisation différente, la première permet une personnalisation de l'interface utilisateur et la seconde une validation — en cas de nécessité — de l'authentification de l'authentification du côté serveur. La connexion débloque d'autres actions à l'utilisateur telles que la modification de son mot de passe et l'achat des livres dans son panier.

Et puisqu'il faut avoir créer un compte afin de se connecter, parlons création de compte ; lorsqu'un utilisateur demande à créer un compte, une page où saisir ses informations lui est servie. À la soumission de cette page, si aucun champ n'est vide — un champ vide signifiant que l'utilisateur a *volontairement* désactivé les attributs de protection HTML de notre formulaire — les données fournies sont insérées dans la table " Clients ", dans le cas contraire aucune donnée n'est enregistrée. Pour des raisons évidentes de sécurité, les mots de passées stockées sont les résultats de l'algorithme SHA-256. Il existe en outre un trigger permettant de générer un identifiant unique à partir du nom et prénom de l'utilisateur. Cet identifiant lui est communiqué par mail.

L'oubli étant dans la nature humaine, il a été mis en place une manière pour que l'utilisateur récupère son compte, s'il oublie son mot de passe : il doit fournir son identifiant — celui-là envoyé par mail lors de la création de son compte — et le serveur lui assignera un mot de passe temporaire (ce mot de passe lui sera aussi communiqué par mail) qu'il pourra changer une fois connecté.

Plutôt, nous disions que seul un utilisateur connecté peut passer une commande après avoir acquitté la facture de celle-ci, en fait après la confirmation du paiement (confirmation venant de PayPal), la procédure " *commander* " stockée dans la BDD est appelée. Cette dernière enregistre les informations du paiement et de la commande dans les tables y étant destinées et mets à jour la table " Inventaire " en soustrayant la quantité en stock par la quantité prise dans la commande pour chaque livre présent dans cette dernière. Il existe un trigger sur la table " Inventaire " qui surveille les quantités de livres. Un livre dont la quantité est zéro est automatique retiré de l'" Inventaire " et de la table " Livres ".

Comme il y a retrait des livres, il y a forcément ajout sinon la librairie fermerait ses portes. Cet ajout est effectué par l'administrateur, parlons de ce dernier.

La connexion administrateur-système suit les mêmes principes que celle de l'utilisateur, exception faite de la table de stockage qui est ici " Administrateurs" et que l'accessibilité même à une seule fonctionnalité administrateur — aussi banale qu'elle puisse être — nécessite auparavant une authentification. Suite à quoi il peut accéder à la page d'accueil de son interface, sur cette page il peut chercher un ou plusieurs livres et accéder aux autres fonctionnalités administratives : consulter les commandes (recherche d'une commande précise), voir les statistiques de la librairie (balayage des tables " Livres ", " Inventaire ", " Commandes " et " Paiements" en recherchant certaines caractéristiques), consulter et/ou modifier les informations sur un livre (recherche précise du livre et mise à jour de ses données ou suppression du livre), et ajouter un nouvel administrateur (insertion du nouvel administrateur dans la table administrateur). Comme l'utilisateur, l'admin peut récupérer son compte en cas d'oubli de son mot de passe, à la différence que ce dernier ne peut pas le modifier. Son identifiant et son mot de passe sont tous deux générés respectivement par un trigger sur la table " Administrateurs " et le serveur, ces informations lui sont communiquées par mail.

## **6. Les fonctionnalités du niveau serveur de BD : Indexation et optimisation**

La base de données Navabe comprend une table appelée "Livres" avec des colonnes pour l'ISBN, le titre, l'auteur, l'éditeur, la catégorie, le synopsis, l'année de publication, le prix et l'URL de l'image.

Les requêtes les plus populaires sur notre boutique en ligne incluent généralement des requêtes de recherche de livres par titre, auteur et catégorie, ainsi que des requêtes pour afficher les livres les plus vendus, les livres les mieux notés ou les nouvelles parutions. Les utilisateurs peuvent également souhaiter voir les détails d'un livre particulier, y compris sa description, l'image de couverture, le prix et la disponibilité.

Pour optimiser les performances de ces requêtes, des index appropriés doivent être implémentés. Pour les requêtes de recherche, des index sur les colonnes titre, auteur et catégorie de la table "Livres" permettront d'accélérer l'exécution de la requête. Les index B-tree sont bien adaptés aux requêtes et aux comparaisons de gamme, telles que la recherche de livres avec une gamme de prix ou publiés au cours d'une année spécifique. Par conséquent, un index B-tree sur les colonnes "prix" ou "année de publication" serait utile pour les requêtes liées aux livres les plus vendus, les mieux notés et les nouvelles parutions. Tandis que l'index de hachage peut être utilisé pour la recherche directe en cas de requêtes liées à l'affichage des détails d'un livre particulier, un index sur la colonne ISBN peut aider à améliorer les performances ainsi que les index sur le titre, l'auteur et la catégorie.

Le choix du type d'index approprié est une considération importante pour optimiser les performances de la base de données et améliorer l'expérience utilisateur, et dans le contexte d'un site Web de librairie en ligne, les index B-tree sont généralement plus utiles que les index de hachage.



## 7. Les fonctionnalités du niveau serveur de BD : Normalisation des relations

Les tables de notre base de données ont des dépendances et ne peuvent pas être normalisées par exemple dans la table livre, toutes les informations sont liées à l'identifiant du livre par conséquent il serait peu bénéfique de diviser cette table en sous table .c 'est le cas aussi dans d'autre tables.

## 8. Les fonctionnalités de la logique d'affaire

Le fonctionnement logique du site web est entièrement basé sur une combinaison des fonctionnalités Flask—Vue.js (la version en CDN pour le présent travail). Chacun de deux jouant un rôle tout aussi important que l'autre ; quand Flask fournit les informations trouvées dans la BDD à Vue, celui-ci le traite afin les placer aux endroits appropriés sur le site, par exemple. Il a été mis en place des routes Flask auxquelles les requêtes du client sont adressées, en aucun moment les requêtes venant du client passent automatiquement à la base de données, tout transite par Flask. Du coté Frontend, le système offre aussi de routes grâce à Vue.js ce qui a permis d'éliminer une quantité importante des renvois de pages entre navigateur client et notre serveur. C'est aussi grâce à cette fonctionnalité de Vue.js que nous avons nos interfaces (Administrateurs et Utilisateurs) en monopage. Mais en dehors de ce mariage, il existe deux classes python qui ont été créées et un fichier qui fournissent aux serveurs Flask des outils nécessaires pour notre site, et un petit script en javascript.

Les validations des formulaires, quant à elles, sont sujettes aux attributs de restrictions HTML, aux vérifications Javascript, ou aux vérifications serveur. Dépendant de l'importance des entrées du formulaire, elles peuvent être assujettis aux trois méthodes précédentes.

La lecture du code source de l'entièreté du site, pourrait grandement améliorer votre compréhension sur son fonctionnement. Le paiement étant assuré par PayPal, lire la documentation de son API vous sera tout aussi utile.

## 9. Les fonctionnalités des interfaces

Tout le site de Navabe Bookstore a été écrit en HTML, le CSS avec un peu de SASS ont permis la mise en forme du site. L'interface se veut d'apparence simpliste, clarifié, professionnel et élégant —Merci à Bootstrap, aux icônes Fontawesome et à Chart.js—.

### Interface utilisateur

L'interface utilisateur possède une barre de navigation statique, avec à gauche le logo de la librairie, un espace au centre et à droite trois icônes ; le premier en forme humaine, le second en forme d'un pouce et le troisième en forme de chariot de magasinage. Tous ces éléments de la barre de navigation renvoient à des fonctionnalités précises : le logo redirige toujours vers la page d'accueil, la forme humaine permet la connexion au site, le chariot renvoie à la page de paiement.

En dessous de cette barre, apparaît une barre recherche et des mini-catalogues des livres, Chaque mini-catalogue, en mettant dessus notre curseur, fait apparaître les informations essentielles sur le livre. Pour plus de détails, l'utilisateur peut cliquer sur l'icône en bas à l'extrême gauche du mini-catalogue en forme de livre ouvert et pour l'ajouter en son panier il existe le chariot en bas à l'extrême droite du mini-catalogue, il peut cliquer dessus et alors son panier apparaîtra avec le livre qu'il vient d'ajouter. Le panier a aussi quelques fonctionnalités mais celles-ci ne sont pas d'une très grande importance.

En allant où mène l'icône humaine, il est demandé à l'utilisateur de se connecter. Une fois cela étant fait, l'utilisateur a accès à ses informations personnelles. Il y existe une autre icône humaine à la place du profil, cette icône qui bleuit si le curseur lui est dessus — et ce n'est pas seulement pour faire beau — en le cliquant permet la modification du mot de passe de l'utilisateur.

Enfin le chariot, mène à l'achat du contenu du panier, l'utilisateur a un bouton PayPal pour procéder. Ce bouton ouvre une fenêtre PayPal où se connecter, après l'acquittement de la facture la confirmation est envoyée au système de la Librairie et le client redirigé vers la page d'accueil.

### Interface administrateur

A deux similitudes près, l'interface administrateur est bien différent de celui de l'utilisateur — il n'y a que la fonctionnalité de cliquabilité dans la barre de navigation qui soit la même aux deux —, en effet on trouve, en allant de la gauche vers la droite dans sa barre de navigation : une « brand » textuelle “ *Bookstore Administration* ”, le lien vers le gestionnaire de commandes, un icône en forme de graphique mathématique (lien vers les statistiques de la librairie), le lien vers le gestionnaire de stock (pour l'ajout, la modification ou le retrait d'un livre), un icône avec trois formes humaines groupées (le lien pour ajouter un nouvel

administrateur) et une barre de recherche à l'extrême droite; les résultats de la recherche est affiché dans le corps, en dessous, et de manière centrée, de l'interface.

Quoi qu'il en soit les deux interfaces, affiche leur titre respectif et leur logo dans l'onglet qui les ouvre, ce qui témoigne d'une certaine identité visuelle et une distinction permettant de reconnaître facilement le site.

Enfin et à titre informatif seulement, le système de la librairie possède une fonctionnalité de communication par mail ; à des fins prévues, il communique avec le concerné en lui laissant un courriel.

## **10. La sécurité du système**

En matière de sécurité, nous avons appliqué le maximum de notre connaissance et de notre maîtrise en confidentialité d'informations sensibles pour faire de Navabe Bookstore, un endroit sécuritaire. Les requêtes de connexion sont tous appliqués avec la méthode POST, ce qui réduit le risque de l'« espionnage par-dessus l'épaule » car les informations saisies ne sont plus visibles dans la barre de recherche haute du navigateur, les mots de passe sont haché par SHA-256 avant leur soumission enfin de réduire leur lisibilité en cas d'attaque par la technique MITM (man-in-the-middle), ils sont aussi stockés comme tels — nous nous assurons ainsi que même la personne consultant les tables n'a pas connaissance du mot de passe d'un utilisateur —, et les données de cookies contenant les identifiants de l'utilisateur sont cryptées et jamais le mot de passe n'est dans celui-ci.

En plus de ce qui précède, pour un compte du type administrateur — au vu de l'importance des actions que ce type de compte peut faire — la majorité de requêtes (absolument toutes celles apportant une modification dans la base de données), avant d'être exécutée attend que serveur authentifie l'administrateur, ainsi, tout changement au sein du cookie de session Flask est plus rapidement détecté du côté administrateur et le serveur met fin à sa connexion. Il devra se reconnecter de nouveau. Mais aussi pour ce type de compte le mot est généré et assigné automatiquement par combinaison de lettres, de chiffres, et des caractères spéciales (long de 10 caractères). Ce qui rend l'attaque par force brute beaucoup plus rude. Il est à noter aussi que seul un administrateur peut faire d'une autre personne un administrateur.

## **11. L'organisation et la gestion de l'équipe, et division des tâches**

Dès nos premières rencontres nous avons réalisé l'ampleur de travail à faire. Nous avons évalué les compétences et les connaissances de chaque membre de notre équipe cela a permis d'affecter les tâches en fonction des forces et des intérêts de chacun afin d'optimiser et garantir un bon déroulement du projet. Les tâches ont été assignées de la manière suivante (voir l'annexe 1 Partage des tâches)

## ANNEXE1 : Partage des taches

Organisation et animation des rencontres : Larbani Nawel

1. Enonciation du problème et des exigences : Larbani Nawel
2. Spécifications du système et des responsabilités des trois niveaux : Larbani Nawel/ Bertrand Awenze
3. Modélisation des données et de la BD : Larbani Nawel
4. Création de base de données de la base de données et des requêtes : Bertrand Awenze
- 5.Requette et routines : Bertrand Awenze
- 6.Indexation et optimisation Vafa Eslami
7. Normalisation des relations Larbani Nawel
8. Implémentation de la logique d'affaire. Bertrand Awenze
9. Implémentation de l'interface utilisateur. Bertrand Awenze
10. Sécurité du système Vafa Eslami
11. Tests du système. Larbani Nawel
12. Rédaction d'un rapport technique et mise en page. Larbani Nawel
13. Réalisation d'une démo vidéo. Bertrand Awenze