



UNIVERSITÉ DE POITIERS

Projet de Base de Données

Gestion et Analyse des Données Écologiques

Rapport

Interactions entre Abeilles et Plantes

Élève :

Soufiane LMEZOUARI

Enseignant :

Dr. Urruty Thierry

7 janvier 2025

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	3
1 Conception de la Base de Données	4
1.1 Cahier des Charges	4
1.2 Dictionnaire de Données	4
1.3 Modélisation Conceptuelle et Physique	8
1.3.1 MCD	8
1.3.2 Modèle Physique de Données	9
2 Réalisation et Exploitation des Données	10
2.1 SQL Table Creation Scripts	10
2.2 Requêtes Intelligentes et Explications	11
2.3 Triggers et Explications	12
2.4 Trigger spécifique	13
3 conclusion	14
3.1 Informations de contact	15

INTRODUCTION

Les abeilles, en tant que pollinisateurs essentiels, jouent un rôle fondamental dans le maintien de la biodiversité et la production alimentaire mondiale. Elles interagissent avec un large éventail de plantes, influençant directement la reproduction végétale et la santé des écosystèmes. Comprendre ces interactions est crucial pour anticiper les impacts du changement climatique, de la perte d'habitat et des activités humaines sur ces écosystèmes vitaux.

Dans l'article publié par **Gibbs et al. (2020)**, intitulé *"Bees in the Anthropocene : A review of their interactions with the environment"* (l'article), l'accent est mis sur les relations complexes entre les abeilles et leur environnement. Ces interactions, fortement influencées par des facteurs tels que la disponibilité des ressources, les saisons et la fragmentation des habitats, nécessitent une étude approfondie et une gestion rigoureuse des données. Cet article met également en lumière la nécessité de collecter des données précises sur les espèces d'abeilles, leurs comportements, et leurs habitats pour soutenir la recherche scientifique et les efforts de conservation.

Inspiré par cette problématique, ce projet a pour objectif de développer une base de données relationnelle robuste, dédiée à l'analyse des interactions abeilles-plantes.

CHAPITRE 1

CONCEPTION DE LA BASE DE DONNÉES

1.1 Cahier des Charges

Le projet consiste à développer une base de données relationnelle pour gérer et analyser les interactions entre les abeilles et les plantes dans différents écosystèmes. Cette base de données vise à :

- ▷ Documenter les relations entre les espèces d'abeilles, les plantes qu'elles pollinisent, et les sites d'observation.

- ▷ Collecter et structurer les données liées aux méthodes d'échantillonnage, aux saisons et aux chercheurs impliqués.

- × **Faciliter** l'analyse des données des échantillons avec des informations spatio-temporelles (sites, saisons, heures d'échantillonnage) via des requêtes complexes (GROUP BY, sous-requêtes, jointures) .

- × **Fiabilité** : Garantir l'intégrité des données via des contraintes (CHECK, clés étrangères).

- ▷ **Automatisation** : Automatiser les calculs critiques (nombre d'espèces, validation des données) via des triggers.

- × **Flexibilité** : Permettre l'ajout futur de nouvelles données ou relations.

1.2 Dictionnaire de Données

- ▷ **Table : Searcher**

Contient les informations sur les chercheurs ayant contribué à la collecte des données.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_searcher	Identifiant unique du chercheur	INTEGER	PRIMARY KEY
searcher_name	Nom complet du chercheur	VARCHAR2(50)	NOT NULL
email	Adresse e-mail du chercheur	VARCHAR2(50)	-
adresse	Adresse postale	VARCHAR2(50)	-
institution	Institution à laquelle le chercheur est affilié	VARCHAR2(50)	-

Cette table permet de suivre les contributions des chercheurs, facilitant la traçabilité et l'attribution.

▷ **Table : Bee_species**

Stocke les informations sur les espèces d'abeilles observées.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_bee	Identifiant unique de l'espèce d'abeille	INTEGER	PRIMARY KEY
species_name	Nom scientifique ou commun de l'espèce	VARCHAR2(50)	NOT NULL
parasitic	Indique si l'abeille est parasitaire (0 ou 1)	SMALLINT	CHECK(parasitic IN (0, 1))
nesting	Type de nidification (ex. sol, bois)	VARCHAR2(50)	-
status	Statut écologique (ex. vulnérable, inconnu)	VARCHAR2(50)	-

★ Le statut permet de suivre les espèces menacées ou peu étudiées.

▷ **Table : Bee_sex**

Précise le sexe des abeilles associées à une espèce.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_bee	Identifiant de l'espèce	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Bee_species
sex	Sexe de l'abeille (M : mâle, F : femelle, U : inconnu)	CHAR(1)	CHECK(sex IN ('M', 'F'))
Primary Key	Combinaison unique de id_bee et sex	-	PRIMARY KEY (id_bee, sex)

Permet d'analyser les interactions distinctes des abeilles mâles et femelles.

★ La clé primaire composée garantit l'unicité pour chaque sexe par espèce.

▷ **Table : Plant**

Concerne les plantes associées aux observations.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_plant	Identifiant unique de la plante	INTEGER	PRIMARY KEY
plant_name	Nom de la plante	VARCHAR2(50)	NOT NULL
is_native	Indique si la plante est native (0 ou 1)	SMALLINT	CHECK(is_native IN (0, 1))

★ La colonne **is_native** est essentielle pour étudier l'impact des espèces introduites sur les écosystèmes locaux.

▷ Table : Season

Enregistre les saisons d'observation.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_season	Identifiant unique de la saison	INTEGER	PRIMARY KEY
season_name	Nom de la saison (ex. early saison)	VARCHAR2(50)	NOT NULL

Utilisée pour regrouper les observations par période de l'année, ce qui peut révéler des tendances saisonnières.

▷ Table : Site

Détaille les lieux d'observation.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_site	Identifiant unique du site	INTEGER	PRIMARY KEY
site_name	Nom ou description du site	VARCHAR2(50)	NOT NULL

Indique les emplacements géographiques des observations pour des analyses spatiales. A, B et C

▷ Table : Sampling_method

Contient les méthodes d'échantillonnage utilisées.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_method	Identifiant unique de la méthode	INTEGER	PRIMARY KEY
Method_name	Description de la méthode	VARCHAR2(50)	NOT NULL

Permet de comparer l'efficacité des différentes techniques d'échantillonnage.

▷ Table : Sample

Enregistre les informations des échantillons collectés.

Colonne	Description	Type	Contraintes
sample_id	Identifiant unique de l'échantillon	INTEGER	PRIMARY KEY
id_season	Saison d'échantillonnage	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Season
id_site	Site de l'échantillon	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Site
id_method	Méthode utilisée	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Sampling_method
Date_Time	Date de l'échantillon	DATE	NOT NULL
Species_nbr	Nombre d'espèces observées	INTEGER	-
start_time	Heure de début	TIMESTAMP	-
end_time	Heure de fin	TIMESTAMP	-

Permet d'enregistrer les données collectées pour chaque échantillon, incluant la méthode, le site, et le nombre d'espèces observées.

▷ **Table : sample_details**

Détaille les abeilles et plantes observées dans chaque échantillon.

Colonne	Description	Type	Contraintes
ID_sample_details	Identifiant unique	INTEGER	PRIMARY KEY
id_plant	Plante associée	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Plant
id_bee	Abeille associée	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Bee_species
sample_id	Échantillon concerné	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Sample

- Cette table permet de lier les plantes et les abeilles observées dans un échantillon spécifique.
- Les contraintes garantissent que chaque entrée est associée à une plante, une abeille, et un échantillon existants.

▷ **Table : specialized_on**

Lien entre les abeilles et leurs plantes spécialisées.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_bee	Abeille spécialisée	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Bee_species
id_plant	Plante sur laquelle l'abeille est spécialisée	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Plant

▷ **Table : Native**

Indique la nativité des abeilles par site.

Colonne	Description	Type	Contraintes
id_bee	Identifiant unique de l'abeille	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Bee_species
id_site	Identifiant unique du site	INTEGER	FOREIGN KEY REFERENCES Site
is_native	Indique si l'abeille est native (0 ou 1)	SMALLINT	CHECK(is_native IN (0, 1))

1.3 Modélisation Conceptuelle et Physique

1.3.1 MCD

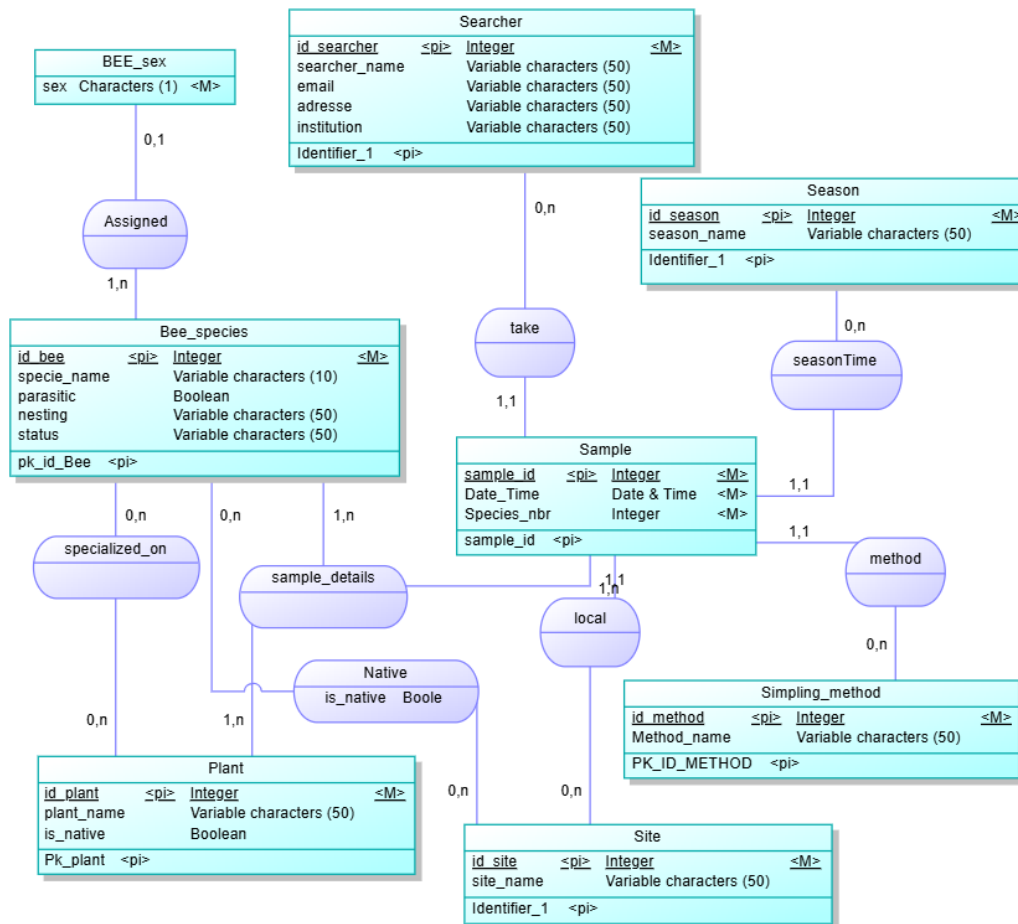


FIGURE 1.1 – Modèle Conceptuel de Données

× Sample et sample_details :

Chaque échantillon peut contenir plusieurs abeilles et plantes. Cette relation centralise toutes les observations et permet des analyses détaillées.

1.3.2 Modèle Physique de Données

Le modèle physique de données (MPD) présenté ci-dessous se traduit par le modèle conceptuel de données (MCD).

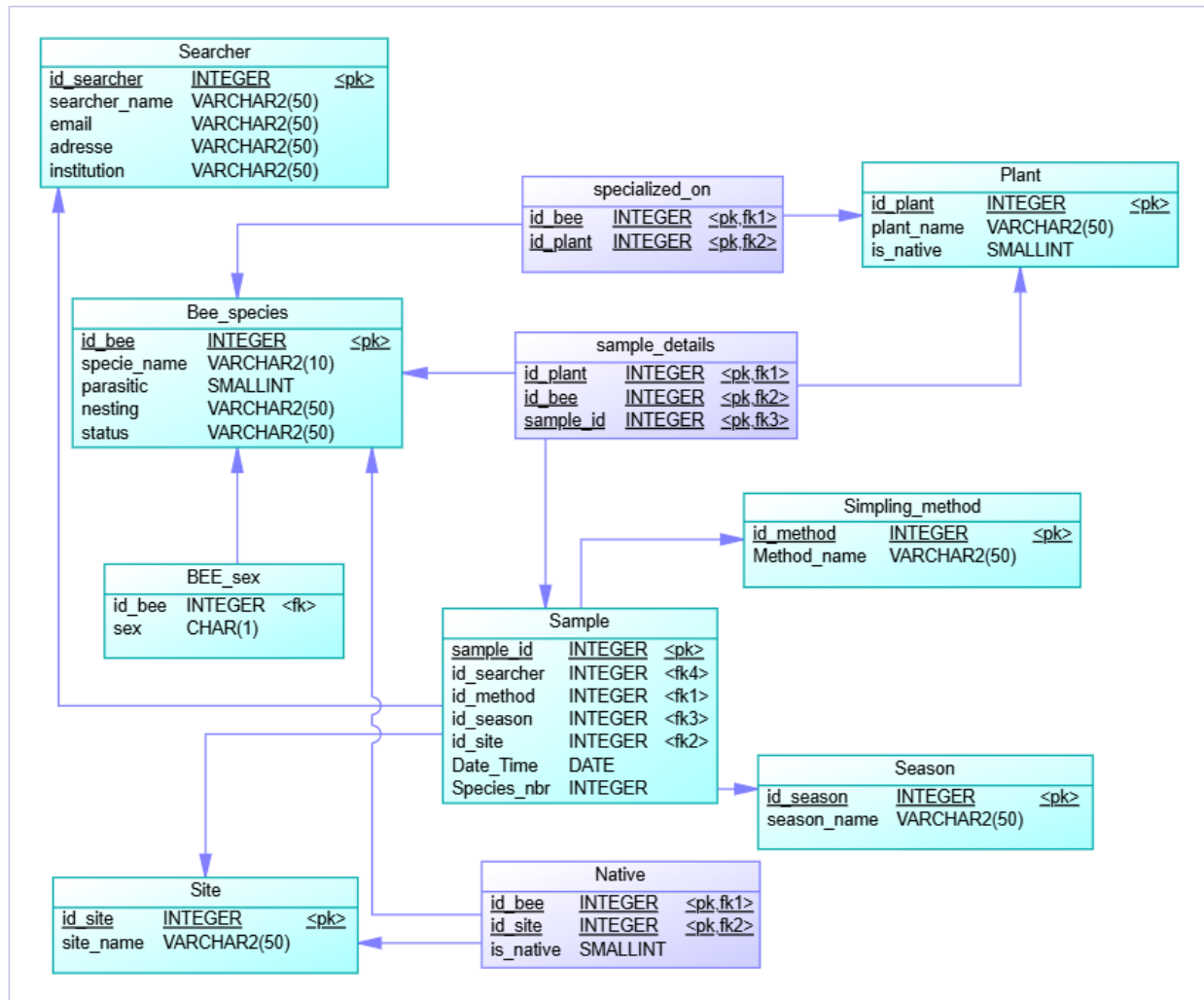


FIGURE 1.2 – Modèle Physique de Données

Dans le Modèle, chaque plante est identifiée par un identifiant unique ('id_plant'), une plante avec 'id_plant = 100', si pour les abeilles non associées à une plante spécifique, une valeur par défaut comme "none" est ajoutée. Cette approche permet de représenter les abeilles observées en vol pendant l'échantillonnage.

CHAPITRE 2

RÉALISATION ET EXPLOITATION DES DONNÉES

2.1 SQL Table Creation Scripts

Table : Bee_species

```
CREATE TABLE Bee_species (  
  id_bee INTEGER PRIMARY KEY,  
  specie_name VARCHAR2(50) NOT NULL,  
  parasitic SMALLINT CHECK  
    (parasitic IN (0, 1)),  
  nesting VARCHAR2(50) NOT NULL,  
  status VARCHAR2(50) DEFAULT 'unknown'  
);
```

Table : Bee_sex

```
CREATE TABLE Bee_sex (  
  id_bee INTEGER,  
  sex CHAR(1) CHECK (sex IN ('M', 'F', 'U')),  
  PRIMARY KEY (id_bee, sex)  
);
```

Table : Plant

```
CREATE TABLE Plant (  
  id_plant INTEGER PRIMARY KEY,  
  plant_name VARCHAR2(50) NOT NULL,  
  is_native SMALLINT CHECK  
    (is_native IN (0, 1))  
);
```

Table : Season

```
CREATE TABLE Season (  
  id_season INTEGER PRIMARY KEY,  
  season_name VARCHAR2(50) NOT NULL  
);
```

Table : Site

```
CREATE TABLE Site (
  id_site INTEGER PRIMARY KEY,
  site_name VARCHAR2(50) NOT NULL
);
```

Table : Sampling_method

```
CREATE TABLE Sampling_method (
  id_method INTEGER PRIMARY KEY,
  Method_name VARCHAR2(50) NOT NULL
);
```

Table : Sample

```
CREATE TABLE Sample (
  sample_id INTEGER PRIMARY KEY,
  id_season INTEGER,
  id_site INTEGER,
  id_method INTEGER,
  Date_Time DATE NOT NULL,
  Species_nbr INTEGER DEFAULT 0
  CHECK (Species_nbr >= 0),
  start_time TIMESTAMP NOT NULL,
  end_time TIMESTAMP NOT NULL
);
```

Table : sample_details

```
CREATE TABLE sample_details (
  ID_sample_details INTEGER PRIMARY KEY,
  id_plant INTEGER NOT NULL,
  id_bee INTEGER NOT NULL,
  sample_id INTEGER NOT NULL
);
```

Table : specialized_on

```
CREATE TABLE specialized_on (
  id_bee INTEGER,
  id_plant INTEGER,
  PRIMARY KEY (id_bee, id_plant)
);
```

Table : Native

```
CREATE TABLE Native (
  id_bee INTEGER,
  id_site INTEGER,
  is_native SMALLINT CHECK (is_native IN (0, 1))
  PRIMARY KEY (id_bee, id_site)
);
```

2.2 Requêtes Intelligentes et Explications

✕ **Lister les chercheurs et leurs institutions :** *Permet d'obtenir une vue d'ensemble des chercheurs travaillant sur le projet et des institutions partenaires, facilitant l'analyse des collaborations.*

✕ **Identifier les espèces parasites et leur statut :** *Utile pour analyser les espèces parasites et leur impact écologique potentiel sur les autres espèces d'abeilles et les plantes.*

✕ **Identifier les abeilles natives dans un site spécifique :** *Permet d'évaluer la répartition des abeilles natives dans un site donné et d'étudier leur rôle dans l'écosystème local.*

- ✕ **Identifier les plantes les plus visitées par une espèce spécifique d’abeille :** *Analyse les préférences des abeilles pour certaines plantes, offrant des informations sur leurs interactions et préférences alimentaires.*
- ✕ **Méthodes d’échantillonnage les plus utilisées par saison :** *Identifie les méthodes d’échantillonnage les plus fréquentes pour optimiser les efforts de collecte de données.*
- ✕ **Trouver les plantes visitées par des abeilles natives :** *Étudie les plantes préférées des abeilles natives pour mieux comprendre leur rôle écologique et les ressources qu’elles utilisent.*
- ✕ **Lister les espèces spécialisées sur une plante spécifique :** *Permet d’analyser les relations exclusives ou spécialisées entre une espèce d’abeille et une plante donnée.*
- ✕ **Déterminer les plantes favorables à chaque type d’abeille (native ou non-native) :** *Fournit des informations sur les plantes adaptées aux abeilles natives et non-natives, permettant une gestion ciblée des ressources.*
- ✕ **Trouver les périodes les plus actives pour chaque site :** *Aide à identifier les heures optimales pour la collecte d’échantillons en fonction de l’activité sur chaque site.*
- ✕ **Compter les échantillons collectés par jour :** *Analyse la charge de collecte journalière et aide à planifier les efforts futurs.*
- ✕ **Lister les interactions par site :** *Offre une vue détaillée des interactions abeilles-plantes sur chaque site, facilitant les études écologiques locales.*
- ✕ **Obtenir les interactions spécifiques entre une plante et des abeilles dans un site donné :** *Analyse fine des interactions pour des plantes et sites spécifiques, utile pour des études ciblées.*

2.3 Triggers et Explications

▷ **1. Trigger pour éviter les doublons dans Plant Explication :** Ce trigger empêche l’insertion ou la mise à jour de plantes avec le même nom mais des identifiants différents, garantissant l’unicité des plantes dans la base de données.

▷ **2. Trigger pour mettre à jour automatiquement les références** ▷ Lorsque l’identifiant (`id_plant`) d’une plante est modifié dans la table `Plant`, ce trigger met automatiquement à jour toutes les références associées dans la table `sample_details`.

▷ **3. Trigger pour empêcher des valeurs conflictuelles de `is_native`**

Ce trigger empêche une même plante d’avoir des valeurs contradictoires pour le champ `is_native`. Par exemple, une plante ne peut pas être à la fois déclarée comme native et non-native. la nativité ne dépend pas de site.

✕ **4. Ajout automatique d’un statut pour une abeille :**

Trigger qui attribue automatiquement un statut par défaut (`unknown`) à une abeille lorsque son statut n’est pas renseigné.

× **5. Suppression automatique des doublons dans la table `sample_details` :**

Un trigger associée supprime les doublons dans les échantillons pour garantir l'intégrité et éviter les redondances.

2.4 Trigger spécifique

× **1. Notification pour dépassement du temps d'échantillonnage :**

Trigger qui génère une alerte lorsque la durée d'échantillonnage dépasse une certaine limite (par exemple, 8 heures). Cela aide à identifier les anomalies dans les durées des sessions d'échantillonnage.

× **2. Génération d'un rapport journalier :**

Procédure associée qui compile un rapport quotidien sur le nombre total d'échantillons collectés et d'espèces observées. Cela fournit une vue d'ensemble journalière des activités de collecte et des observations.

× **3. Détection des abeilles non natives ajoutées :**

Trigger qui génère une alerte lorsqu'une abeille non native est ajoutée dans la table `Native`. Cela permet de surveiller l'introduction des espèces non natives dans des sites spécifiques, essentiel pour gérer les écosystèmes.

CHAPITRE 3


CONCLUSION

Ce projet met en lumière l'importance de la structuration et de l'automatisation des bases de données dans l'étude des interactions complexes entre les abeilles, les plantes, et les écosystèmes. En combinant une conception rigoureuse des tables, des contraintes pour assurer la validité des données, et l'utilisation de triggers intelligents, nous avons pu créer une base de données robuste et cohérente.

Les requêtes élaborées permettent d'extraire des informations clés, telles que les préférences des abeilles pour certaines plantes, l'impact des espèces parasites, ou encore l'efficacité des méthodes d'échantillonnage. De plus, les mécanismes d'automatisation, comme la détection des incohérences et la génération de rapports, facilitent une gestion proactive des données.

En conclusion, cette base de données offre un outil puissant pour les chercheurs et les gestionnaires environnementaux. Elle ne se limite pas à la collecte de données, mais sert également de support à l'analyse et à la prise de décision, contribuant ainsi à une meilleure compréhension et préservation de la biodiversité. Ce projet pourrait être élargi pour inclure des données supplémentaires, comme les conditions climatiques ou les interactions avec d'autres pollinisateurs, afin d'améliorer encore plus son impact.

3.1 Informations de contact

 **GitHub** : <https://github.com/soufianelmezouari>

 **LinkedIn** : <https://www.linkedin.com/in/soufiane-lmezouari>

 **Email** : soufianelmezouari@gmail.com

 **Lien vers le code complet** : <https://github.com/LmezouariSoufiane/EcoBeeDB>

Note : Tout le code de ce projet est disponible sur mon profil GitHub via le lien ci-dessus. N'hésitez pas à me contacter pour toute question ou collaboration.