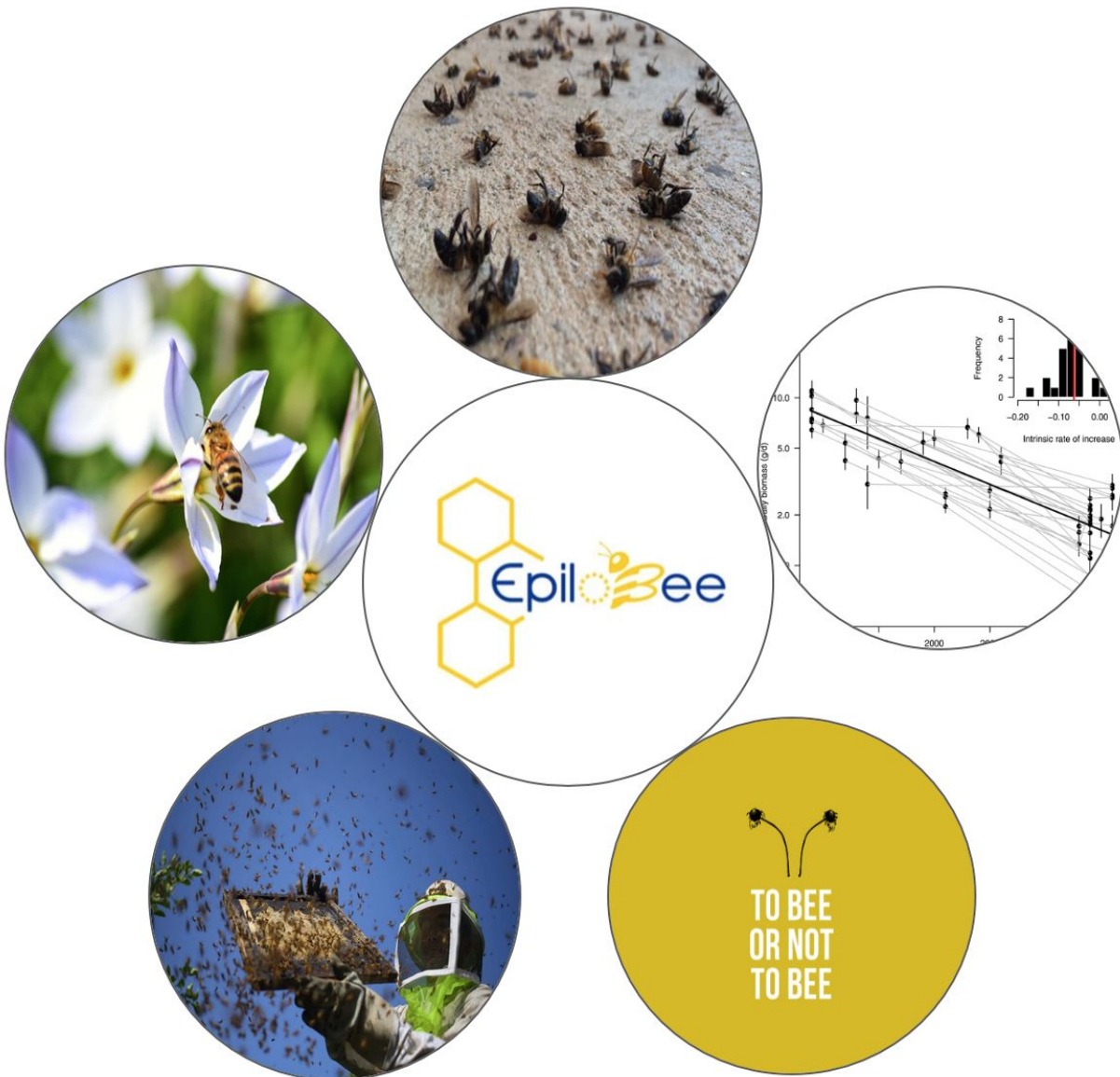


# Rapport de projet E3

Etude des facteurs influençant la disparition des populations d'abeilles européennes au cours des années 2012 à 2014 (EPILOBEE)

**Problématique : Le rôle des apiculteurs dans le maintien de la population d'abeilles européennes**



# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>Présentation du dataset</b>	<b>3</b>
<b>Problématique abordée</b>	<b>4</b>
<b>Explication des variables</b>	<b>4</b>
<b>Evolution du modèle EA</b>	<b>6</b>
<b>Premier Modèle EA</b>	<b>6</b>
<b>Second modèle EA</b>	<b>7</b>
<b>Troisième modèle EA</b>	<b>7</b>
<b>Modèle Relationnel du troisième modèle</b>	<b>8</b>
<b>Création de la base de données et alimentation sur phpMyAdmin</b>	<b>8</b>
<b>Requêtes SQL pour l'exploitation de la base de données</b>	<b>10</b>
<b>Informations issues de la littérature</b>	<b>28</b>
<b>Résultats et analyses</b>	<b>29</b>
<b>Sources</b>	<b>39</b>

## Introduction

Le sujet que nous avons choisi de considérer est en lien avec deux sujets forts de l'actualité : la biodiversité et les écosystèmes.



La base de données que nous exploitons -*EPILOBEE dataset*- provient du site de l'EU Open Data Portal (EU ODP) qui regroupe en libre accès les données publiées par les institutions ou organismes européens. La base de données EPILOBEE indique la mortalité des colonies d'abeilles et la prévalence des maladies infectieuses et parasitaires dans ce clade au cours des années 2012 à 2014.

*Lien vers la base de données EPILOBEE :*

<https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/honey-bee-seasonal-mortality-2012-2014-epilobee-analysis>

*Explications pdf :*

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/sp.efsa.2016.EN-883>

La vivacité de la question de la disparition des abeilles en fait un sujet tout à fait pertinent et le dataset EPILOBEE fait autorité dans la littérature ce qui prodigue une base de références solide. De plus, ce dataset nous offre la possibilité de comparer les principaux résultats de la deuxième année d'EPILOBEE, avec ceux obtenus au cours de l'année précédente, ce qui nous permet ainsi de réaliser ainsi une analyse sur les deux ans.

Très présent dans le débat public, les appels à la sauvegarde des abeilles sont notamment relayés par de nombreuses associations, telle que Pollinis, mais également par les pouvoirs publics, dont nous ne pouvons que citer Nicolas Hulot lorsqu'il occupait le poste de Ministre. Et la création par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) du programme EPILOBEE et du Laboratoire de référence de l'Union européenne pour la santé des abeilles (EURL) s'inscrivent dans cette prise de conscience.

L'inquiétude est en effet fondée, car la tendance actuelle alerte les scientifiques et les apiculteurs qui soulignent l'importance de ce clade, qui incarne à lui seul la disparition globale des espèces. En 2019, des chercheurs de l'université de Sydney et du Queensland publiait dans la revue Biological Conservation le premier rapport mondial sur l'évolution des populations d'insectes qui révélait que 40% des espèces d'insectes sont aujourd'hui en déclin. A l'heure actuelle, la cause des insectes reste dépréciée et les abeilles semblent représenter une exception en étant de plus en plus au coeur des préoccupations des sociétés. Relativement récemment, la Liste rouge Européenne

établie en 2017 par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) -organisation non gouvernementale faisant autorité concernant l'état de la nature et des ressources naturelles dans le monde- mettait en évidence que 9% des abeilles européennes étaient menacées d'extinction. Mais en 2009, c'est en se référant à un manque de données comparables et de systèmes opérationnels communs pour évaluer la mortalité des colonies d'abeilles, que l'EFSA lance le projet EPILOBEE.

Les menaces pesant sur les abeilles sont nombreuses, complexes et bien souvent reliées entre elles, ce qui rend leur identification et compréhension urgentes et ardues. Parmi celles-ci, les activités humaines occupent une grande place et nous y retrouvons par exemple les pesticides, les maladies, la déforestation ou encore la pollution.

En lien avec les rôles et la place qu'elles occupent au sein des écosystèmes, les enjeux de la protection des abeilles sont multiples, en particulier :

- Espèce indicatrice : leur présence / abondance résume la qualité de l'habitat (ex : on regarde l'espèce, l'abondance, la forme, la couleur, la taille, etc).
- Espèce parapluie : elles occupent une surface relativement vaste et leur protection engendre celles d'autres espèces, qui habitent la même aire.
- Espèce porte-drapeau : elles permettent, au même titre que les pandas, de sensibiliser et d'alerter le public.
- Espèce clef de voûte : et c'est sans doute le point sur lequel les médias insistent le plus auprès du grand public, les abeilles en tant que pollinisateurs assurent la sécurité alimentaire de l'humanité, car elles sont essentielles à la survie des Angiospermes. Les abeilles sont également inscrites dans les chaînes alimentaires des écosystèmes auxquels elles appartiennent ce qui en fait des noeuds clefs.

## Présentation du dataset

Le programme de surveillance des mortalités et des maladies des abeilles en Europe, ou EPILOBEE, a été missionné en 2009 par l'EFSA -institution européenne chargée de recueillir et de diffuser des données scientifiques et d'émettre des avis indépendants en matière de sécurité alimentaire- dont la mission couvre la sécurité des denrées alimentaires mais aussi la santé animale et la protection des végétaux-. EPILOBEE est le premier programme de surveillance épidémiologique active des populations d'abeilles à avoir été instauré en Europe. Il s'inscrit dans une démarche de surveillance et de conservation des populations d'abeilles européennes, avec une volonté de mise en place d'actions appropriées pour préserver les abeilles mais aussi assurer la pérennité de la sécurité alimentaire.

Le dataset regroupe les données fournies par l'EURL de l'EFSA, avec au total 176 769 colonies visitées au cours des deux années du programme, et des mesures réalisées dans 17 pays au niveau paneuropéen. EPILOBEE a été conçu pour collecter des données de façon standardisée sur

un nombre représentatif de ruchers et de colonies dans chaque État membre par le biais d'enquêtes sur place. Il est important de souligner que les données ont été récoltées sur deux années successives, entre septembre 2012 et septembre 2014, et ne reflètent donc plus nécessairement l'état actuel.

Nous avons réalisé un notebook, appelé `bdd_beesProject.ipynb`, qui présente et explore le dataset EPILOBEE.

## Problématique abordée

Dans notre étude nous allons nous intéresser au rôle occupé par les apiculteurs et notamment à l'importance des antécédents de l'apiculteur dans sa gestion des colonies. Pour cela nous étudierons l'impact de la formation, de la qualification, de l'expérience et de la participation à une coopérative de lutte contre le ver varroa sur les maladies et la mortalité des abeilles -soit sur la bonne gestion des colonies.

Il sera notamment intéressant de voir si l'expérience d'un apiculteur a un effet sur le maintien de la colonie (mortalité, maladies), et faire de même concernant la formation. Nous pourrons aussi et ensuite comparer les apiculteurs ayant beaucoup d'expérience mais pas de formation et les apiculteurs ayant au contraire peu d'expérience mais une formation, pour voir si l'expérience compense la formation par exemple.

Un autre point intéressant à questionner sera de regarder l'effet d'une participation à une coopération de traitement contre le ver varroa : les apiculteurs détectent-ils mieux la présence de ver ou au contraire moins ? Présentent-ils moins de mortalité ? Des hypothèses concernant la prévention et le bénéfice des traitements pourraient être faites.

Dans notre étude, nous choisissons de nous focaliser sur la mortalité hivernale -septembre à décembre- qui correspond à la période déterminante pour la prospérité des abeilles sur l'année à venir. Également, pour avoir un volume agréable de données nous ne sélectionnons que la première année du programme.

## Explication des variables

### Table BEE\_POPULATION :

- `Winter_mortality_class` (INT(20)): Mortalité dans les ruches des apiculteurs sur la saison divers. Les valeurs sont rangées par classe de valeurs.
  - *Prend les valeurs : '0','3', '8','15', '40','75' (respectivement : 'No Mortality', '1 - 5 %', '6 - 10 %', '11 - 20 %', '21 - 50 %', 'More than 51%')*
- `Bee_population_size` (INT(20)) : taille de la population des abeilles dans une ruche.
  - *Prend les valeurs : '50','70', '130','170', '250','300' (respectivement : 'Less than 51 colonies', '51 - 100', '101 - 150', '151 - 200', '201 - 300', 'More than 300 colonies')*
- `Chronic_Depopulation`(TINYINT) :

Table BEEKEEPER :

- Age (INT(20)) : Age de l'apiculteur.
  - *Prend les valeurs : '30', '40', '50', '65' (respectivement : 'Less than 30', '30-45', '45-65', 'Over 65')*
- Country (VARCHAR(50)) : Pays où se situe l'apiculteur et ses abeilles.
  - *Prend les valeurs : 'BELGIUM', 'DENMARK', 'ENGLAND & WALES', 'ESTONIA', 'FINLAND', 'FRANCE', 'GERMANY', 'GREECE', 'HUNGARY', 'ITALY', 'LATVIA', 'LITHUANIA', 'POLAND', 'SLOVAKIA', 'SPAIN', 'SWEDEN'*
- Coop\_treat(TINYINT(1)) : L'apiculteur fait-il partie d'une coopération qui lutte contre le varroa (parasite attaquant les abeilles).
  - *Prend les valeurs : '0', '1' (respectivement : 'No', 'Yes')*
- Taining (TINYINT(1)) : l'apiculteur a-t-il suivi une formation d'apiculteur et/ou de soin des abeilles durant les 3 dernières années.
  - *Prend les valeurs : '0', '1' (respectivement : 'No', 'Yes')*
- Qualif (TINYINT(1)) : l'apiculteur a-t-il une quelconque formation dans ce domaine ?
  - *Prend les valeurs : '0', '1' (respectivement : 'No', 'Yes')*

Table VISIT:

- Period (VARCHAR(4)) : période à laquelle les abeilles ont été observées.
  - *Prend les valeurs : 'V2' ?*

Table BEEKEEPER\_EXPERIENCE:

- Beekeep\_for (VARCHAR) : Années d'expérience en temps qu'apiculteur.
  - *Prend les valeurs : 'Less than 2 years', '2-5 years', 'More than 5 years'*

Table ACTIVITY :

- Name\_activity (VARCHAR) : dans quel cadre ces personnes font de l'apiculture.
  - *Prend les valeurs : 'Hobby', 'Part\_time', 'Professional'*

Table DISEASE:

- Name\_disease (VARCHAR) : nom des maladies pouvant affecter les abeilles.
  - *Prend les valeurs : 'Varroosis', 'ChronicParalysis', 'AmericanFoulbrood', 'Nosemosis', 'EuropeanFoulbrood', 'VarroaMites'*

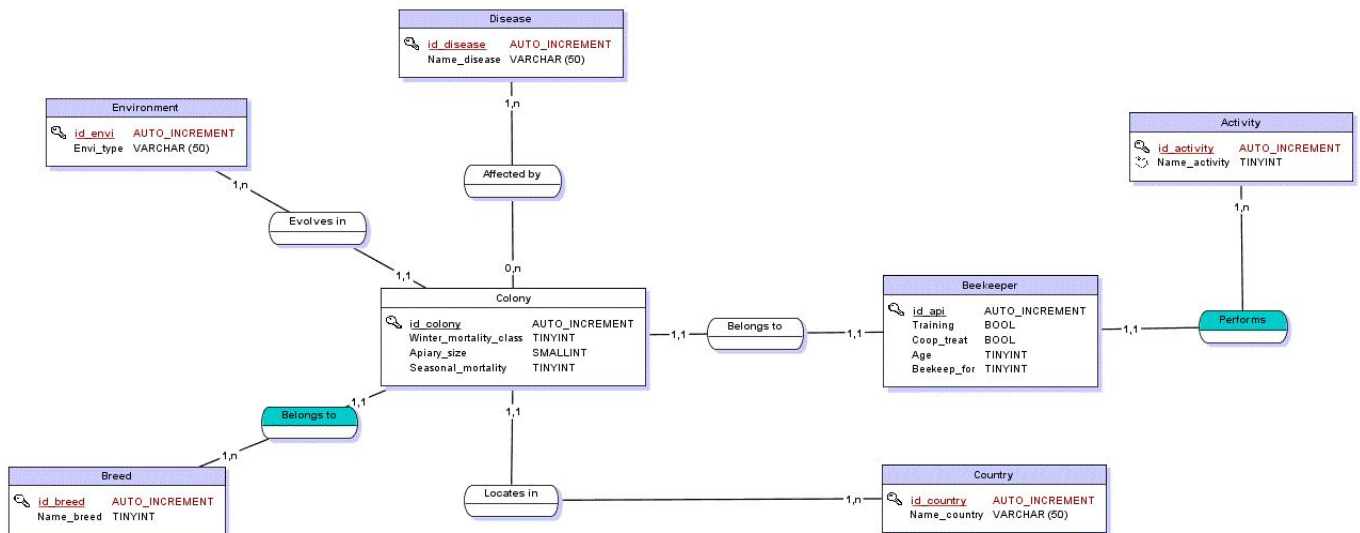
Table BREED:

- Name\_breed (VARCHAR) : nom de la race des abeilles.
  - *Prend les valeurs : 'A. m. carnica', 'A. m. ccm', 'A. m. iberiensis', 'A. m. ligustica', 'A. m. mellifera', 'Buckfast', 'Hybrid', 'Local bees'*

## Evolution du modèle EA

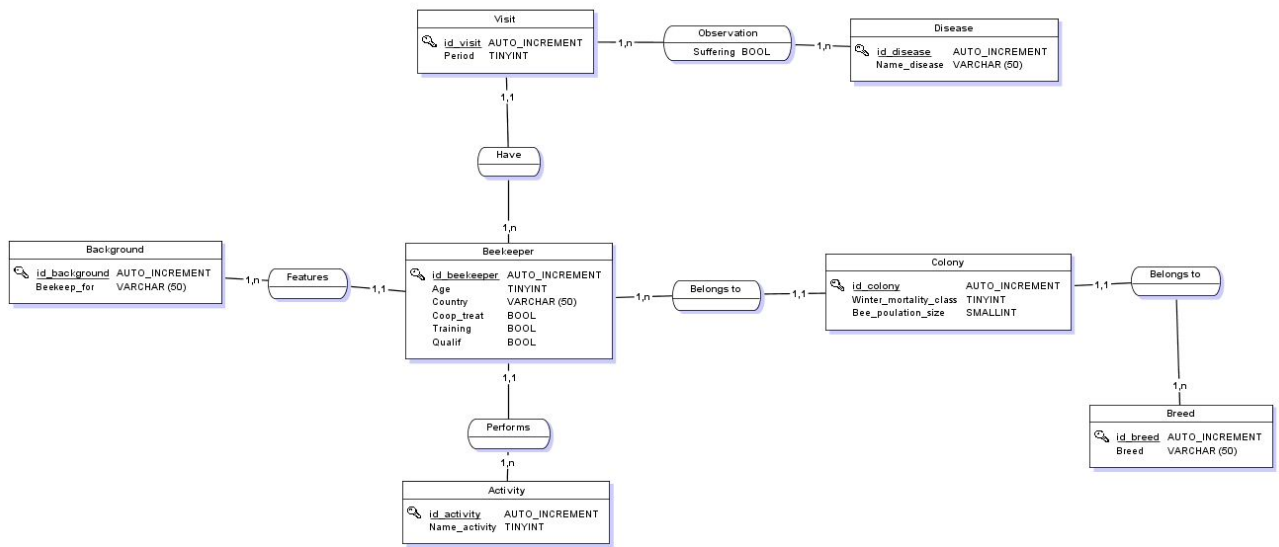
Nous avons pensé plusieurs versions du modèle EA / relationnel car celui-ci a évolué au cours du projet :

### 1. Premier Modèle EA



Le nombre d'entités et la typologie ne semblaient pas assez adaptés et surtout trop volumineux pour être implémentés. La réalité de notre base de données -contraintes du modèle EA- et la prise en compte des liens présentés dans la documentation d'EPILOBEE entre les différentes variables nous ont fait affiner ce premier modèle. Pour des questions de durée, de faisabilité et de pertinence vis-à-vis de notre problématique nous avons aussi restreint le choix des variables.

## 2. Second modèle EA

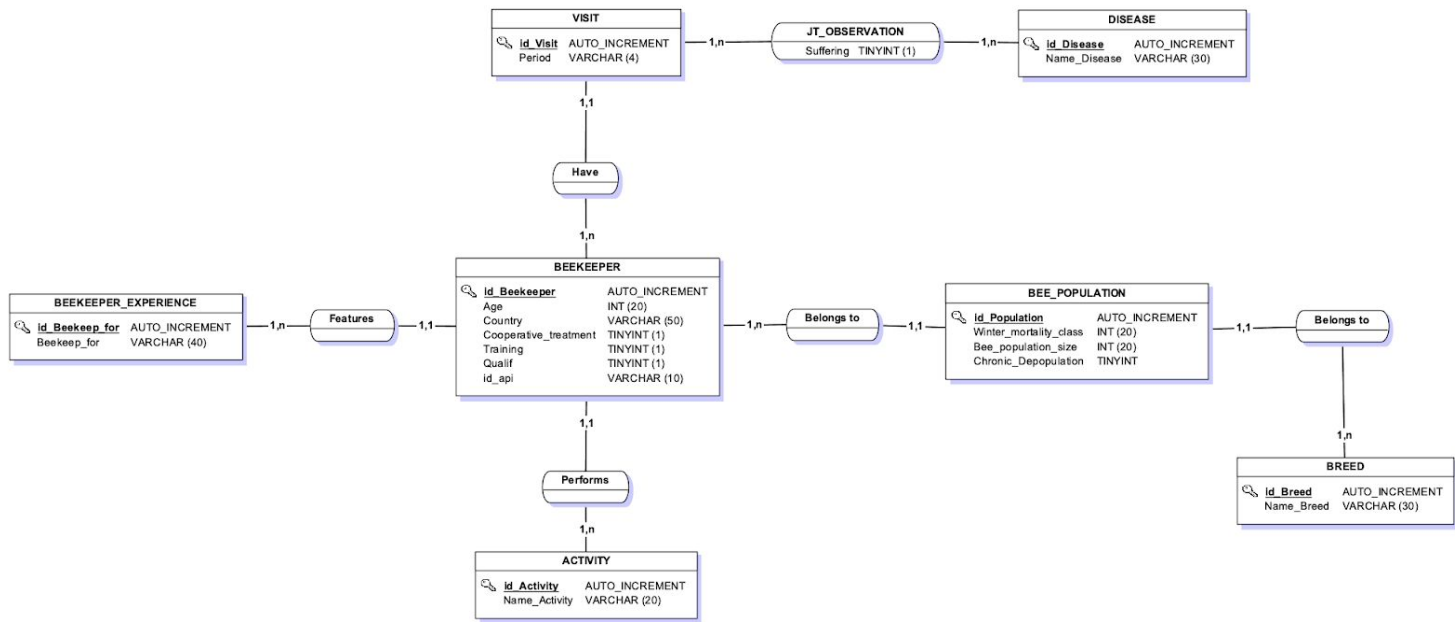


Nous avons choisi de créer une entité Visit, car même si notre dataset ne fait référence qu'à la visite V2 (visite de printemps), la documentation indique clairement qu'il y a eu plusieurs visites (V1 à V4). La notion de visite nous a semblé essentielle à incorporer à la base de données pour la rendre adaptable et réutilisable notamment pour des ajouts.

La décision de créer des tables pour les maladies (Disease), l'espèce (Breed), l'activité (Activity) et les antécédents de l'apiculteur (Background) est pertinente car il est facilement envisageable de penser que la base de données pourra être modifiée et que de nouvelles catégories pourraient s'ajouter (on peut penser à la prise en compte d'une nouvelle maladie ou au référencement d'une nouvelle espèce par exemple). Nous avons voulu prendre en compte l'évolution potentielle de la base de données dans notre modèle.

## 3. Troisième modèle EA





Lors de la création de la base de données nous avons dû ajuster certains noms et regrouper des variables dans des tables, ces contraintes sont présentées dans la partie Création de la base de données et alimentation sur phpMyAdmin.

## Modèle Relationnel du troisième modèle

DISEASE(id\_Disease, Name\_Disease)  
 ACTIVITY(id\_Activity, Name\_Activity)  
 BEEKEEPER\_EXPERIENCE(id\_Beekeep\_for, Beekeep\_for)  
 BEEKEEPER(id\_Beekeeper, Age, Country, Cooperative\_treatment, Training, Qualif, id\_api, #id\_Beekeep\_for, #id\_Activity)  
 VISIT(id\_Visit, Period, #id\_Beekeeper)  
 BREED(id\_Breed, Name\_Breed)  
 BEE\_POPULATION(id\_Population, Winter\_mortality\_class, Bee\_population\_size, Chronic\_Depopulation, #id\_Beekeeper, #id\_Breed)  
 JT\_OBSERVATION(#id\_Disease, #id\_Visit, Suffering)

## Création de la base de données et alimentation sur phpMyAdmin

Nous sommes passés par deux méthodes pour créer et alimenter la base de données :

1. Formatage et création des fichiers de requêtes SQL grâce à Python

La base de données et les tables ont été créées directement sur le site phpMyAdmin en utilisant les outils du site. Nous avons ensuite récupéré le code SQL de création, appelé IGI-3014-CLARET.sql.

Pour nourrir les tables nous avons utilisé un code Python générant des requêtes SQL :

Le fichier .xlsx a été enregistré au format .csv et importé en tant que data frame pour travailler dessus sous un Jupyter notebook.

Les données ont été formatées en vue de pouvoir nourrir la base de données :

- Suffering et Yes ont été changés en 1
- Not\_suffering et No ont été changés en 0
- Des classes numériques ont été associées aux classes des variables Age, Beekeep\_for, Bee\_population\_size, Activity, Breed et Winter\_Mortality\_Class, qui étaient des chaînes de caractères, non exploitables. Les numéros des classes numériques matchent les id des tables.

Un code Python appelé requete.ipynb permet ensuite de générer les requêtes SQL permettant de nourrir les tables grâce au dataframe. Tout d'abord testé sur les 100 premières lignes du dataset, pour voir la solidité du script et la tolérance du phpMyAdmin, ensuite sur les 900 lignes suivantes puis les 600 suivantes. Il semble raisonnable de ne pas importer davantage de lignes dans phpMyAdmin, qui a nécessité beaucoup de temps et relances pour effectuer l'importation des 1500 premières lignes.

Pour pouvoir remplir les tables correctement en assurant la bonne correspondance entre les tables nous sommes passés par une boucle qui permet de faire se répondre les foreign keys entre les tables.

Il a fallu repenser le modèle EA pour l'adapter à la réalité du problème :

- La table Background a été éliminée et remplacée par la table BEEKEEPER\_EXPERIENCE qui contient la variable Beekeep\_for soit le nombre d'années d'expériences de l'apiculteur. Le choix de faire de l'expérience de l'apiculteur une classe est justifiable par le fait qu'il est raisonnable d'envisager qu'une nouvelle classe d'expérience puisse être un jour ajoutée (nouvel apport), et par le faible nombre de valeurs dans Beekeep\_for -soit pour respecter les formes normales.
- Comme annoncé, l'alimentation via des requêtes SQL semble plus difficile à gérer pour le serveur, et donc nous avons dû nous limiter à 1000 lignes d'importations, nous n'avons pas pu comme voulu importer toutes les lignes correspondant aux mesures réalisées sur la première année du programme EPILOBEE.

## 2. Alimentation de la base de données sur phpMyAdmin grâce au fichier excel (.xlsx)

Dans un premier temps, afin de créer les différentes tables du modèle. il a fallu importer le code SQL généré par le modèle MCD de JMerise.

Ensuite, il nous a fallu créer un fichier excel pour chaque tables, regroupant les données que nous souhaitions utilisés. De plus, de la même façon que pour le premier cas, nous avons formater les

données directement sur excel, voir au-dessus : Les données ont été formatées en vue de pouvoir nourrir la base de données.

Cette étape réalisée, nous pouvions ainsi importer ce fichier dans la table correspondante, cependant, dû à un problème de taille, nous n'avons pu importer qu'environ 1000 échantillons par table, notre base comportant environ 5000 échantillons.

Nous avons commencé à rencontrer des difficultés pour les tables Observation et Visit. Etant donnée la nature de la relation de la table Observation (n,n), relation entre la table Visit et Disease, nous n'avons pas encore trouvé la solution pour traiter cette dernière.

La table Visit représente un autre problème, en effet dans les données que nous possédons, seule la visite du printemps (après la période hivernale), et les données sur la mortalité que nous étudions correspondent à l'hiver. Ainsi, pour nous cette table n'est pas très intéressante, néanmoins dans l'optique de réutiliser notre travail, d'autres pourrait compléter cette partie manquante, à noter que 3 visites possibles sont observés :

- V1 pour la période hivernale
- V2 pour la période automnale
- V3 pour la saison apicole

Pour l'instant certaines tables ont le même nom qu'une de leur variable, néanmoins cela n'étant que dans le but de correspondre avec les données recueillis à l'état brut, ceci pourra être amélioré dans un souci de lisibilité.

## Requêtes SQL pour l'exploitation de la base de données

- Nombre d'apiculteur par pays :

```
SELECT Country, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER  
GROUP BY Country
```

Country	nb_Beekeeper
DENMARK	96
ENGLAND & WALES	111
ESTONIA	148
FINLAND	117
FRANCE	114
GERMANY	128
GREECE	127
HUNGARY	102
ITALY	134
LATVIA	31
LITHUANIA	121
POLAND	162
SLOVAKIA	16
SWEDEN	99

- Répartition des apiculteurs selon le type d'activité :

```
SELECT `ACTIVITY`.`Name_Activity`, COUNT(`BEEKEEPER`.`id_api`) AS `nb_Beekeeper` FROM `BEEKEEPER`  
INNER JOIN `ACTIVITY` ON `BEEKEEPER`.`FK_Activity`=`ACTIVITY`.`id_Activity` GROUP BY  
`ACTIVITY`.`Name_Activity`
```

Name_Activity	nb_Beekeeper
Hobby	956
Part_time	283
Professional	267

```
SELECT `BEEKEEPER`.`Training`, COUNT(`BEEKEEPER`.`Training`) AS `nb_Beekeeper` FROM `BEEKEEPER`  
GROUP BY `ACTIVITY`.`Name_Activity`
```

- Répartition des apiculteurs selon l'activité et l'âge :

```
SELECT Name_Activity, Age, COUNT(`BEEKEEPER`.`id_api`) AS nb_Beekeeper FROM BEEKEEPER  
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity  
GROUP BY Age, Name_Activity
```

Name_Activity	Age	nb_Beekeeper
Hobby	1	29
Part_time	1	17
Professional	1	10
Hobby	2	139
Part_time	2	70
Professional	2	85
Hobby	3	518
Part_time	3	158
Professional	3	149
Hobby	4	270
Part_time	4	38
Professional	4	23

- Répartition des apiculteurs selon l'activité et l'expérience :

```
SELECT Name_Activity, Beekeep_for, COUNT(`BEEKEEPER`.`id_api`) AS nb_Beekeeper FROM
BEEKEEPER JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.FK_Activity
GROUP BY Name_Activity, Beekeep_for
```

Name_Activity	Beekeep_for	nb_Beekeeper
Hobby	Less than 2 years	956
Part_time	2-5 years	283
Professional	More than 5 years	267

- Taille de la population d'abeilles selon l'expérience de l'apiculteur :

```
SELECT Beekeep_for, AVG(Bee_population_size) AS Bee_pop_size FROM BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.FK_Experience
GROUP BY Beekeep_for
```

Beekeep_for	Bee_pop_size
2-5 years	1.3194
Less than 2 years	1.0612
More than 5 years	1.8101

- Taille de la population d'abeilles selon l'activité de l'apiculteur :

```
SELECT Name_Activity, AVG(Bee_population_size) AS Bee_pop_size FROM BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
GROUP BY Name_Activity
```

Name_Activity	Bee_pop_size
Hobby	1.1058
Part_time	1.6475
Professional	3.8727

- Lien dépopulation chronique et mortalité :

```
SELECT Chronic_Depopulation, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalité_Hivernale FROM
BEE_POPULATION GROUP BY Chronic_Depopulation
```

- Nombre d'apiculteur avec une formation selon l'activité :

```
SELECT Name_Activity, Training, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER JOIN ACTIVITY
ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity GROUP BY Name_Activity, Training
```

Name_Activity	Training	nb_Beekeeper
Hobby	0	311
Hobby	1	645
Part_time	0	81
Part_time	1	202
Professional	0	78
Professional	1	189

- Nombre d'apiculteur avec une formation selon l'expérience :

```
SELECT Training, Beekeep_for, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER JOIN
BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for =BEEKEEPER.`FK_Experience` GROUP BY
id_Beekeep_for, Training
```

Training	Beekeep_for	nb_Beekeeper
0	Less than 2 years	35
1	Less than 2 years	64
0	2-5 years	79
1	2-5 years	116
0	More than 5 years	356
1	More than 5 years	856

- Nombre d'apiculteur avec une formation selon l'âge :

```
SELECT Training, Age, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER
WHERE Training = 1
GROUP BY Age
```

Training	Age	nb_Beekeeper
1	1	35
1	2	204
1	3	593
1	4	204

- Lien entre qualification et formation

```
SELECT Training, Qualification, COUNT(*) AS nb_Beekeeper FROM BEEKEEPER GROUP BY Training,
Qualification
```

Training	Qualification	nb_Beekeeper
0	0	362
0	1	108
1	0	616
1	1	420

- Nombre d'apiculteurs selon formation et participation à une coopérative de traitement :

```
SELECT Training, Cooperative_treatment, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER
GROUP BY Training, Cooperative_treatment
```

Training	Cooperative_treatment	nb_Beekeeper
0	0	266
0	1	204
1	0	383
1	1	653

- Nombre d'apiculteur touchés par le Varroa et qui sont membres de la coopérative de traitement :

```
SELECT Cooperative_treatment, COUNT(*) Suffering FROM BEEKEEPER
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper=BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit=VISIT.id_Visit
WHERE JT_OBSERVATION.FK_Disease=6 GROUP BY Cooperative_treatment
```

Cooperative_treatment	Suffering
0	648
1	852

- Effet du Varroa sur la mortalité :

```
SELECT Suffering, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalite_moyenne FROM BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper=BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper=BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit=VISIT.id_Visit
WHERE JT_OBSERVATION.FK_Disease=6 GROUP BY Suffering
```

Suffering	Mortalite_moyenne
0	2.5485
1	2.8460

10% de plus

- Classement des pays par cas de Varroa détectés :

```
SELECT Country, Name_Disease, COUNT(id_disease ) AS `Nb_Varroa_detected` FROM BEEKEEPER
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease
WHERE id_Disease = 6 AND Suffering = 1
GROUP BY Country, Suffering
```



Country	Name_Disease	Nb_Varroa_detected
DENMARK	Varroa mites	10
ENGLAND & WALES	Varroa mites	30
ESTONIA	Varroa mites	98
FINLAND	Varroa mites	1
FRANCE	Varroa mites	22
GERMANY	Varroa mites	3
GREECE	Varroa mites	80
HUNGARY	Varroa mites	31
ITALY	Varroa mites	55
LATVIA	Varroa mites	8
LITHUANIA	Varroa mites	20
POLAND	Varroa mites	79
SLOVAKIA	Varroa mites	1
SWEDEN	Varroa mites	10

- Pour les deux pays les plus atteints par le Varroa nombre de cas de Varroa détectés selon que les apiculteurs sont membres de la coopérative de traitement :

```
SELECT Cooperative_treatment, Country, Name_Disease, COUNT(id_disease) AS `Nb_Varroa_detected`
FROM BEEKEEPER
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease
WHERE Country = "ESTONIA" AND id_disease = 6 AND Suffering = 1
GROUP BY Cooperative_treatment
```

Cooperative_treatment	Country	Name_Disease	Nb_Varroa_detected
0	ESTONIA	Varroa mites	69
1	ESTONIA	Varroa mites	29

```
SELECT Cooperative_treatment, Country, Name_Disease, COUNT(id_disease) AS `Nb_Varroa_detected`
FROM BEEKEEPER
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease
WHERE Country = "GREECE" AND id_disease = 6 AND Suffering = 1
GROUP BY Cooperative_treatment
```

Cooperative_treatment	Country	Name_Disease	Nb_Varroa_detected
0	GREECE	Varroa mites	66
1	GREECE	Varroa mites	14

- Pour le pays le plus atteint par le Varroa mortalité moyenne selon que les apiculteurs sont membres de la coopérative de traitement :

```
SELECT Cooperative_treatment, Country, Name_Disease, AVG(Winter_mortality_class) AS `Mortalite`
FROM BEEKEEPER
JOIN BEE_POPULATION ON BEE_POPULATION.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
```

```
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease
WHERE Country = "ESTONIA" AND id_disease = 6 AND Suffering = 1
GROUP BY Cooperative_treatment
```

Cooperative_treatment	Country	Name_Disease	Mortalite
0	ESTONIA	Varroa mites	3.4928
1	ESTONIA	Varroa mites	2.8621

- Pour le pays le moins atteint par le Varroa mortalité moyenne selon que les apiculteurs sont membres de la coopérative de traitement :

```
SELECT Cooperative_treatment, Country, Name_Disease, AVG(Winter_mortality_class) AS `Mortalite`
FROM BEEKEEPER
JOIN BEE_POPULATION ON BEE_POPULATION.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease
WHERE Country = "FINLAND" AND id_disease = 6 AND Suffering = 1
GROUP BY Cooperative_treatment
```

Cooperative_treatment	Country	Name_Disease	Mortalite
1	FINLAND	Varroa mites	1.0000

Cooperative_treatment	Country	Name_Disease	Mortalite
1	SLOVAKIA	Varroa mites	1.0000

- Mortalité moyenne selon l'expérience, l'âge, la qualification, l'activité

```
SELECT Name_Activity, Qualification, AVG(Winter_mortality_class) AS Moyenne_mortalite,
Beekeep_for, Age FROM BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.FK_Experience
GROUP BY Qualification, Beekeep_for, Age, Name_Activity
```

- Mortalité moyenne selon la formation et la maladie :

```
SELECT Training, Name_Disease, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalité_Hivernale FROM
BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease
GROUP BY Training, Name_Disease
```

Training	Name_Disease	Mortalité_Hivernale
0	American foulbrood	2.6716
0	Chronic paralysis	2.6716
0	European foulbrood	2.6716
0	Nosemosis	2.6716
0	Varroa mites	2.6716
0	Varroosis	2.6716
1	American foulbrood	2.6217
1	Chronic paralysis	2.6217
1	European foulbrood	2.6217
1	Nosemosis	2.6217
1	Varroa mites	2.6217
1	Varroosis	2.6217

- Nombre d'apiculteurs par compétences :
  - selon que les apiculteurs ont suivi une formation au cours des 3 dernières années

```
SELECT `Training`, COUNT(*) AS `nb_Beekeeper` FROM `BEEKEEPER` GROUP BY `Training`
```

Training	nb_Beekeeper
0	470
1	1036

- selon que les apiculteurs soient membres d'une coopérative de traitement

```
SELECT `Cooperative_treatment`, COUNT(*) AS `nb_Beekeeper` FROM `BEEKEEPER` GROUP BY `Cooperative_treatment`
```

Cooperative_treatment	nb_Beekeeper
0	649
1	857

- selon que les apiculteurs ont une qualification officielle

```
SELECT `Qualification`, COUNT(*) AS `nb_Beekeeper` FROM `BEEKEEPER` GROUP BY `Qualification`
```

Qualification	nb_Beekeeper
0	978
1	528

- lien entre qualification et formation et type d'activité :

```
SELECT COUNT(id_Beekeeper) AS Nombre_Apiculteur, Name_Activity, Training, Qualification
FROM BEEKEEPER
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for =BEEKEEPER.`FK_Experience`
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
GROUP BY Name_Activity, Training, Qualification
```

Nombre_Apiculteur	Name_Activity	Training	Qualification
633	Hobby	1	0
380	Hobby	1	1
371	Hobby	0	0
216	Part_time	1	0
138	Professional	1	1
133	Part_time	1	1
110	Professional	1	0
93	Hobby	0	1
88	Part_time	0	0
84	Professional	0	0
35	Professional	0	1
20	Part_time	0	1

- selon que les apiculteurs cumulent formation, qualification officielle et coopérative

```
SELECT COUNT(*) AS `nb_Beekeeper` FROM `BEEKEEPER` WHERE `Qualification` >0 AND
`Cooperative_treatment`>0 and `Training`>0
```

**nb\_Beekeeper**  
263

- selon que les apiculteurs n'aient ni formation, qualification officielle ou coopérative

```
SELECT COUNT(*) AS `nb_Beekeeper` FROM `BEEKEEPER` WHERE `Qualification` =0 AND
`Cooperative_treatment`=0 and `Training`=0
```

**nb\_Beekeeper**  
215

- Nombre d'apiculteurs membres d'une coopérative de traitement selon le pays :

```
SELECT Country, Cooperative_treatment, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER GROUP
BY Country, Cooperative_treatment
```

- Nombre d'apiculteur selon l'expérience :

```
SELECT Beekeep_for, COUNT(id_beekeeper) AS nb_Beekeeper FROM BEEKEEPER
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.`FK_Experience`
GROUP BY Beekeep_for
```

Beekeep_for	nb_Beekeeper
2-5 years	195
Less than 2 years	99
More than 5 years	1212

```
SELECT Training, Age, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER GROUP BY Age, Training
```

Training	Age	nb_Beekeeper
0	1	21
1	1	35
0	2	90
1	2	204
0	3	232
1	3	593
0	4	127
1	4	204

- Lien entre âge et activité :

```
SELECT Name_Activity, AVG(Age) AS Moyenne_Age FROM BEEKEEPER
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
GROUP BY Name_Activity
```

Name_Activity	Moyenne_Age
Hobby	3.0764
Part_time	2.7668
Professional	2.6929

- Lien entre âge et années d'expérience :

```
SELECT Beekeep_for, AVG(Age) AS Moyenne_Age FROM BEEKEEPER
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.FK_Experience
GROUP BY Beekeep_for
```

Beekeep_for	Moyenne_Age
2-5 years	2.5077
Less than 2 years	2.5556
More than 5 years	3.0536

- Nombre d'apiculteur avec une qualification selon l'âge :

```
SELECT Qualification, Age, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER  
WHERE Qualification = 1  
GROUP BY Age
```

Qualification	Age	nb_Beekeeper
1	1	12
1	2	115
1	3	287
1	4	114

- Apiculteurs selon activité et expérience :

```
SELECT Name_Activity, Beekeep_for, COUNT(id_Beekeeper) AS `nb_Beekeeper` FROM BEEKEEPER JOIN  
BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for= BEEKEEPER.FK_Experience JOIN ACTIVITY  
ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity GROUP BY Beekeep_for, Name_Activity
```

- Mortalité moyenne pour un même pays et une même expérience selon la formation :

```
SELECT Training, Country, Beekeep_for, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalité_Hivernale FROM  
BEE_POPULATION  
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper  
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.FK_Experience  
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper  
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit  
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease  
GROUP BY Training, Country, Beekeep_for
```

Training	Country	Beekeep_for	Mortalité_Hivernale
0	DENMARK	More than 5 years	6.0000
0	ENGLAND & WALES	2-5 years	2.5000
0	ENGLAND & WALES	Less than 2 years	3.2857
0	ENGLAND & WALES	More than 5 years	3.3030
0	ESTONIA	2-5 years	3.0000
0	ESTONIA	Less than 2 years	3.4000
0	ESTONIA	More than 5 years	3.5789
0	FINLAND	2-5 years	3.0000
0	FINLAND	Less than 2 years	1.7500
0	FINLAND	More than 5 years	3.1034
0	FRANCE	2-5 years	2.1667
0	FRANCE	Less than 2 years	3.0000
0	FRANCE	More than 5 years	2.6667
0	GERMANY	Less than 2 years	6.0000
0	GERMANY	More than 5 years	2.3846
0	GREECE	2-5 years	2.0000
0	GREECE	Less than 2 years	1.0000
0	GREECE	More than 5 years	1.9630
0	HUNGARY	2-5 years	3.4167
0	HUNGARY	Less than 2 years	4.0000
0	HUNGARY	More than 5 years	2.3333
0	ITALY	2-5 years	2.7778
0	ITALY	Less than 2 years	1.0000
0	ITALY	More than 5 years	1.7619
0	LATVIA	More than 5 years	3.2000

- Mortalité moyenne pour les pays selon que les apiculteurs sont membres d'une coopérative :

```
SELECT Cooperative_treatment, Country, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalité_Hivernale FROM
BEE_POPULATION JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper =BEE_POPULATION.FK_Beekeeper JOIN VISIT ON
VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit =
VISIT.id_VisitJOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease GROUP BY
Cooperative_treatment, Country
```

- Mortalité moyenne pour un même pays et une même expérience selon la qualification :

```
SELECT Qualification, Country, Beekeep_for, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalité_Hivernale
FROM BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.FK_Experience
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease
GROUP BY Qualification, Country, Beekeep_for
```



Qualification	Country	Beekeep_for	Mortalité_Hivernale
0	DENMARK	More than 5 years	2.7662
0	ENGLAND & WALES	2-5 years	3.0000
0	ENGLAND & WALES	Less than 2 years	2.8400
0	ENGLAND & WALES	More than 5 years	3.5185
0	ESTONIA	2-5 years	2.4286
0	ESTONIA	Less than 2 years	3.7273
0	ESTONIA	More than 5 years	3.4688
0	FINLAND	2-5 years	2.8333
0	FINLAND	Less than 2 years	2.8333
0	FINLAND	More than 5 years	3.0278
0	FRANCE	2-5 years	2.3500
0	FRANCE	Less than 2 years	2.3333
0	FRANCE	More than 5 years	2.5493
0	GERMANY	2-5 years	1.0000
0	GERMANY	Less than 2 years	3.2500
0	GERMANY	More than 5 years	2.3922
0	GREECE	2-5 years	2.0667
0	GREECE	Less than 2 years	3.0000
0	GREECE	More than 5 years	1.9655
0	HUNGARY	2-5 years	3.2500
0	HUNGARY	More than 5 years	2.5758
0	ITALY	2-5 years	2.3750
0	ITALY	Less than 2 years	1.0000
0	ITALY	More than 5 years	2.0000
0	LATVIA	2-5 years	4.3333

- Pour les 3 pays les plus atteints par le Varroa impact de la présence de vers sur la mortalité :

```
SELECT Suffering, AVG(Winter_mortality_class) AS `Mortalite_moyenne` FROM BEEKEEPER JOIN
BEE_POPULATION ON BEE_POPULATION.FK_Beekeeper =BEEKEEPER.id_Beekeeper JOIN VISIT ON
VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit =
VISIT.id_Visit JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease WHERE Country =
"ESTONIA" AND id_disease = 6 GROUP BY Suffering
```

Suffering	Mortalite_moyenne
0	3.2800
1	3.3061

- Mortalité selon l'expérience :

```
SELECT Beekeep_for, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalite_moyenne FROM BEEKEEPER
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.FK_Experience
JOIN BEE_POPULATION ON BEE_POPULATION.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
GROUP BY Beekeep_for
```

- Mortalité moyenne selon l'activité et la formation :

```
SELECT Name_Activity, Training, AVG(Winter_mortality_class) AS Moyenne_mortalite FROM
BEE_POPULATION
```



```
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
GROUP BY Training, Name_Activity
```

Name_Activity	Training	Moyenne_mortalite
Hobby	0	2.8392
Part_time	0	2.5125
Professional	0	2.1667
Hobby	1	2.6972
Part_time	1	2.7576
Professional	1	2.2222

- Mortalité moyenne selon l'expérience et la qualification :

```
SELECT Beekeep_for, Qualification, AVG(winter_mortality_class) AS Mortalite_moyenne FROM BEEKEEPER
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for=BEEKEEPER.FK_Experience
JOIN BEE_POPULATION ON BEE_POPULATION.FK_Beekeeper=BEEKEEPER.id_Beekeeper
GROUP BY Beekeep_for, Qualification
```

- Mortalité moyenne selon l'activité et la qualification :

```
SELECT Name_Activity, Qualification, AVG(Winter_mortality_class) AS Moyenne_mortalite FROM
BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
GROUP BY Qualification, Name_Activity
```

Name_Activity	Qualification	Moyenne_mortalite
Hobby	0	2.8077
Part_time	0	2.6278
Professional	0	2.3388
Hobby	1	2.5915
Part_time	1	2.7959
Professional	1	2.0959

- Mortalité moyenne pour les pays :

```
SELECT Country, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalité_Hivernale FROM BEE_POPULATION JOIN
BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper =BEE_POPULATION.FK_Beekeeper GROUP BY Country
```

Country	Mortalité_Hivernale
DENMARK	2.6250
ENGLAND & WALES	3.1892
ESTONIA	3.2973
FINLAND	3.0171
FRANCE	2.5263
GERMANY	2.3125
GREECE	2.1190
HUNGARY	2.4510
ITALY	1.8060
LATVIA	3.4615
LITHUANIA	1.7190
POLAND	3.2593
SLOVAKIA	2.5625
SWEDEN	3.0202

- Mortalité moyenne, nombre de maladies et d'apiculteurs concernés selon l'expérience et la qualification

```
SELECT Beekeep_for, Qualification, AVG(winter_mortality_class) AS Mortalite_moyenne,
COUNT(FK_disease) AS Nombre_maladies, COUNT(DISTINCT id_Beekeeper) AS nb_Beekeeper FROM BEEKEEPER
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper=BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit=VISIT.id_Visit
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for=BEEKEEPER.FK_Experience
JOIN BEE_POPULATION ON BEE_POPULATION.FK_Beekeeper=BEEKEEPER.id_Beekeeper WHERE suffering = 1
GROUP BY Beekeep_for, Qualification
```

Beekeep_for	Qualification	Mortalite_moyenne	Nombre_maladies	nb_Beekeeper
2-5 years	0	3.2069	87	66
2-5 years	1	3.4872	39	27
Less than 2 years	0	3.3333	36	28
Less than 2 years	1	3.8750	8	6
More than 5 years	0	3.0966	414	298
More than 5 years	1	2.7987	298	205

Beekeep_for	Qualification	Mortalite_moyenne	Nombre_maladies_moyenne	nb_Beekeeper
2-5 years	0	3.1706	4.1471	126
2-5 years	1	3.6667	3.9733	49
Less than 2 years	0	3.3881	4.1791	53
Less than 2 years	1	4.2500	3.1667	8
More than 5 years	0	3.1654	3.9492	513
More than 5 years	1	2.9456	4.1421	354

- Mortalité moyenne selon le type d'activité et la maladie :
  - Varroosis

```
SELECT Name_Activity, Name_Disease, AVG(Winter_mortality_class) AS Mortalité_Hivernale FROM
BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper = BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit = VISIT.id_Visit
JOIN DISEASE ON DISEASE.id_Disease = JT_OBSERVATION.FK_Disease
GROUP BY Name_Disease, Name_Activity
```

Name_Activity	Name_Disease	Mortalité_Hivernale
Hobby	Varroosis	2.7435
Part_time	Varroosis	2.6871
Professional	Varroosis	2.2060

- Varroa mites

Name_Activity	Name_Disease	Mortalité_Hivernale
Hobby	Varroa mites	2.7435
Part_time	Varroa mites	2.6871
Professional	Varroa mites	2.2060

- Chronic paralysis

Name_Activity	Name_Disease	Mortalité_Hivernale
Hobby	Chronic paralysis	2.7435
Part_time	Chronic paralysis	2.6871
Professional	Chronic paralysis	2.2060

- American foulbrood

Name_Activity	Name_Disease	Mortalité_Hivernale
Hobby	American foulbrood	2.7435
Part_time	American foulbrood	2.6871
Professional	American foulbrood	2.2060

- Nosemosis

Name_Activity	Name_Disease	Mortalité_Hivernale
Hobby	Nosemosis	2.7435
Part_time	Nosemosis	2.6871
Professional	Nosemosis	2.2060

- European foulbrood

Name_Activity	Name_Disease	Mortalité_Hivernale
Hobby	European foulbrood	2.7435
Part_time	European foulbrood	2.6871
Professional	European foulbrood	2.2060

- Mortalité moyenne, nombre de maladies et d'apiculteurs concernés selon l'expérience et la formation

```
SELECT Beekeep_for, Training, AVG(winter_mortality_class) AS Mortalite_Moyenne, AVG(FK_disease) AS
Nb_Maladies_Moyenne, COUNT(DISTINCT id_Beekeeper) FROM BEEKEEPER
JOIN VISIT ON VISIT.FK_Beekeeper=BEEKEEPER.id_Beekeeper
JOIN JT_OBSERVATION ON JT_OBSERVATION.FK_Visit=VISIT.id_Visit
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for=BEEKEEPER.FK_Experience
JOIN BEE_POPULATION ON BEE_POPULATION.FK_Beekeeper=BEEKEEPER.id_Beekeeper
WHERE suffering = 1
GROUP BY Beekeep_for, Training
```

Beekeep_for	Training	AVG(winter_mortality_class)	COUNT(FK_disease)	COUNT(DISTINCT id_Beekeeper)
2-5 years	0	3.6170	94	66
2-5 years	1	3.1013	158	120
Less than 2 years	0	3.0667	30	26
Less than 2 years	1	3.6207	58	42
More than 5 years	0	2.8991	436	322
More than 5 years	1	3.0020	987	683

Beekeep_for	Training	Mortalite_Moyenne	Nb_Maladies_Moyenne	COUNT(DISTINCT id_Beekeeper)
2-5 years	0	3.5700	4.0200	67
2-5 years	1	3.1517	4.1448	108
Less than 2 years	0	3.2917	4.6250	21
Less than 2 years	1	3.6182	3.7636	40
More than 5 years	0	2.9014	3.9068	254
More than 5 years	1	3.1357	4.0781	613

- Mortalité moyenne selon l'expérience, l'âge, la formation, l'activité et la qualification

```
SELECT AVG(Winter_mortality_class) AS Moyenne_mortalite, Beekeep_for, Qualification, Age,
Name_Activity, Training FROM BEE_POPULATION
JOIN BEEKEEPER ON BEEKEEPER.id_Beekeeper = BEE_POPULATION.FK_Beekeeper
JOIN ACTIVITY ON ACTIVITY.id_Activity = BEEKEEPER.FK_Activity
JOIN BEEKEEPER_EXPERIENCE ON BEEKEEPER_EXPERIENCE.id_Beekeep_for = BEEKEEPER.FK_Experience
GROUP BY Qualification, Beekeep_for, Age, Name_Activity, Training
```

Moyenne_mortalite	Beekeep_for	Qualification	Age	Name_Activity	Training
3.7143	2-5 years	0	1	Hobby	0
1.8000	2-5 years	0	1	Hobby	1
1.0000	2-5 years	0	1	Part_time	0
3.3333	2-5 years	0	1	Part_time	1
2.6667	2-5 years	0	1	Professional	0
3.6667	2-5 years	0	2	Hobby	0
2.7222	2-5 years	0	2	Hobby	1
2.4000	2-5 years	0	2	Part_time	0
2.8571	2-5 years	0	2	Part_time	1
2.5000	2-5 years	0	2	Professional	0
3.0000	2-5 years	0	2	Professional	1
2.8333	2-5 years	0	3	Hobby	0
2.6923	2-5 years	0	3	Hobby	1
3.3333	2-5 years	0	3	Part_time	0
2.8333	2-5 years	0	3	Part_time	1
1.0000	2-5 years	0	3	Professional	0
1.8000	2-5 years	0	4	Hobby	0
1.0000	2-5 years	0	4	Hobby	1
5.0000	2-5 years	0	4	Part_time	1
4.5000	Less than 2 years	0	1	Hobby	0
2.6667	Less than 2 years	0	1	Hobby	1
1.0000	Less than 2 years	0	1	Part_time	0
2.8182	Less than 2 years	0	2	Hobby	0
3.3846	Less than 2 years	0	2	Hobby	1
4.0000	Less than 2 years	0	2	Part_time	1

## Informations issues de la littérature

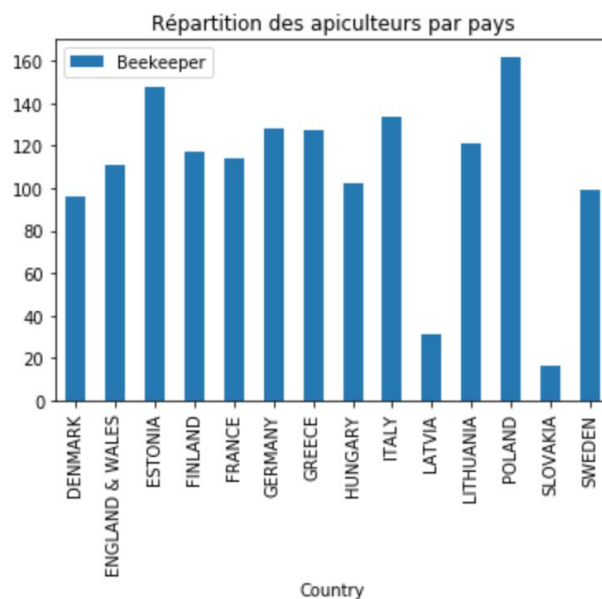
Extraits de la littérature sur les analyses du dataset EPILOBEE :

- [1] : "A pan-European epidemiological study reveals honey bee colony survival depends on beekeeper education and disease control."
- [2] : "The lowest winter mortality rate (8.11%) was affected to a cluster with professional beekeepers between 30 and 45 years of age, with large migrating apiaries (these professional beekeepers attended a beekeeping training during the past three years, used an apiarist book, had a qualification in beekeeping, were members of a beekeeping organisation, and had an experience in beekeeping superior to five years)."

## Résultats et analyses

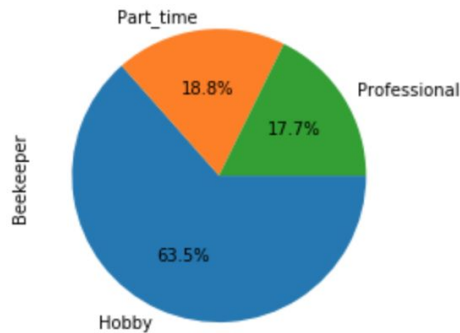
Nous n'analysons ici que les résultats de requêtes les plus abouties pour répondre à notre problématique et qui mis en parallèle permettent de mieux aborder un aspect du problème. Cette restriction est aussi justifiée par le délai de réalisation du projet.

Pour analyser les résultats de nos requêtes nous les avons exportés en format .csv et utiliser Python pour générer un affichage graphique adapté. Les résultats et le code pour l'affichage sont présentés dans le notebook *bdd\_beesProject.ipynb*.

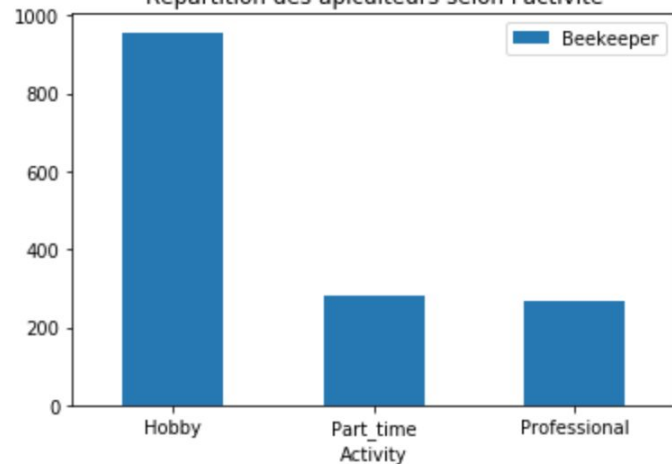


Il s'agit d'une information importante à avoir car par la suite nous allons nous restreindre à travailler sur certaines zones, et nous aurons besoin de savoir si les apiculteurs sont nombreux dans ces régions, pour savoir si nos observations peuvent être représentatives et donc significatives (nécessité d'avoir un bon échantillon pour conclure).

Répartition des apiculteurs selon l'activité



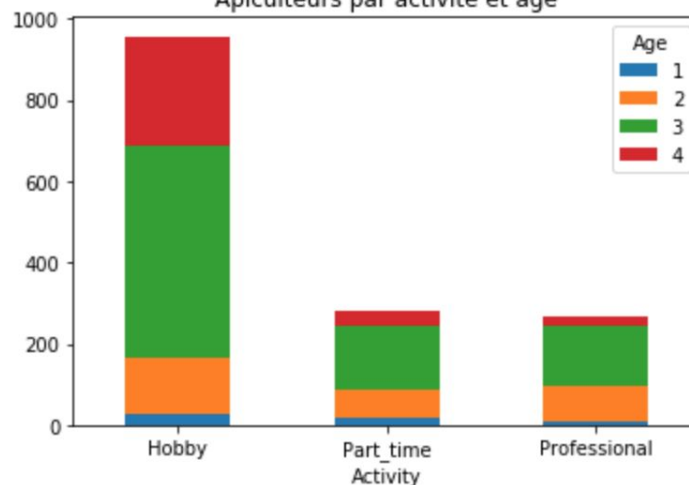
Répartition des apiculteurs selon l'activité



Là encore, un autre pré requis consiste à regarder comment sont répartis les apiculteurs, car la surreprésentation d'une classe est à prendre en compte (elle risque d'avoir "plus de poids").

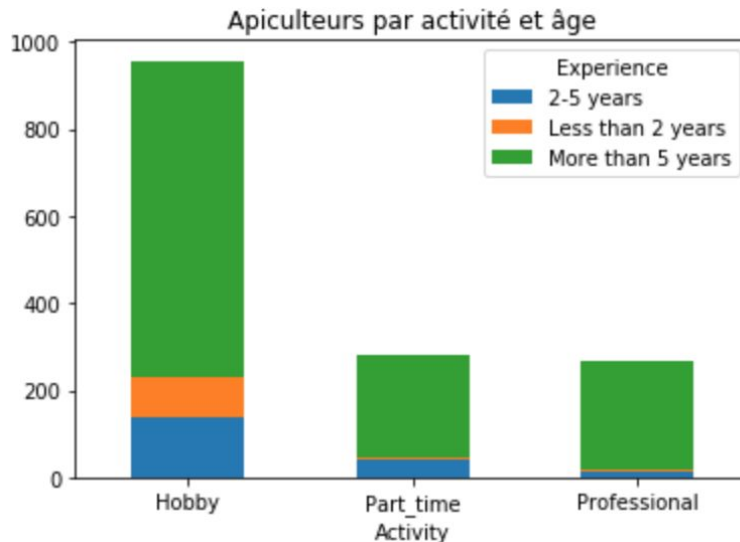
Nous observons une même proportion de professionnels et de mi-temps mais en effet, une surreprésentation des apiculteurs amateurs. Il faudra donc être prudent et regarder les proportions selon les classes par la suite si nous voulons conclure sur ce facteur.

Apiculteurs par activité et âge



Globalement le profil classique d'un apiculteur est d'appartenir à la classe d'âge 3 (30-45 ans). En proportion on retrouve plus d'apiculteurs de plus de 65 ans et de moins de 25 ans chez les amateurs ce qui peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit d'une activité faite sur le temps libre. La classe d'âge 3 est plus représentative de la population active ce qui peut expliquer que cette catégorie soit sur-représentée chez les mi-temps et professionnels.

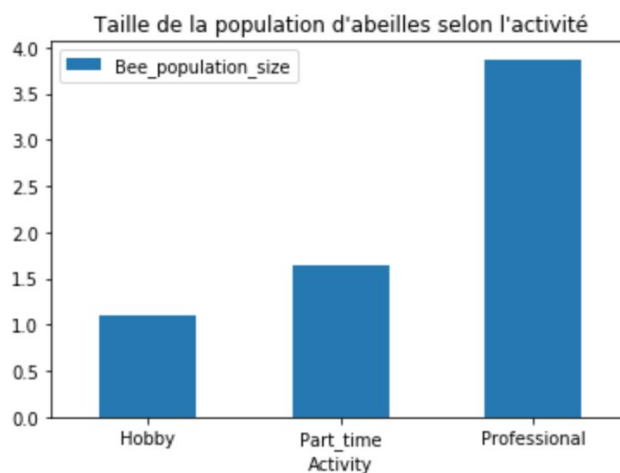
Nous pouvons nous demander si les plus âgés sont les plus expérimentés ou s'il s'agit plutôt des professionnels.



Pour pouvoir conclure nous devons considérer les proportions respectives selon le type d'activité (car nous savons que la classe des amateurs est sur-représentée). Nous voyons alors que c'est chez les professionnels que l'on trouve le plus d'apiculteurs expérimentés en proportion. Ce résultat est cohérent car il s'agit de leur profession : on peut s'attendre à ce qu'ils l'exercent depuis plus longtemps et de façon plus sérieuse sur la durée. En général plus un apiculteur exerce de façon professionnelle plus son expérience grandit.

A ce stade nous savons donc que le profil typique de l'apiculteur professionnel est d'appartenir à la classe d'âge 3 et d'avoir plus de 5 ans d'expérience.

Une autre information utile à mettre en parallèle de nos futures conclusions est l'étendue de l'impact des événements dommageables sur les abeilles, c'est-à-dire voir pour quelle catégorie d'apiculteurs nous trouvons les plus grosses populations et donc pour qui la maîtrise de la menace est encore plus cruciale.



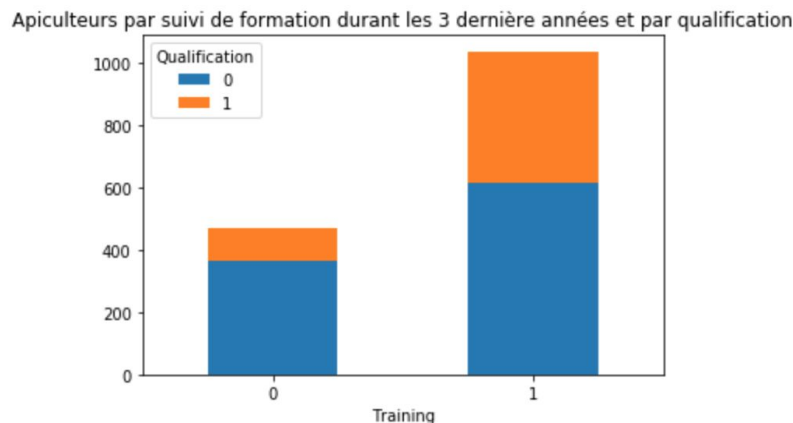
Comme attendu la taille de la population augmente avec la "professionnalisation" de l'activité. Cette augmentation est proche d'un facteur 2 entre les professionnels et les autres catégories. Il faut s'attendre à ce que la présence d'une forte mortalité et de maladies soit plus inquiétante si elle est détectée chez des professionnels car elle concerne une plus grande proportion d'abeilles.

A ce stade nous savons donc que le profil typique de l'apiculteur professionnel est d'appartenir à la classe d'âge 3, d'avoir plus de 5 ans d'expérience et de posséder les plus grosses populations d'abeilles.

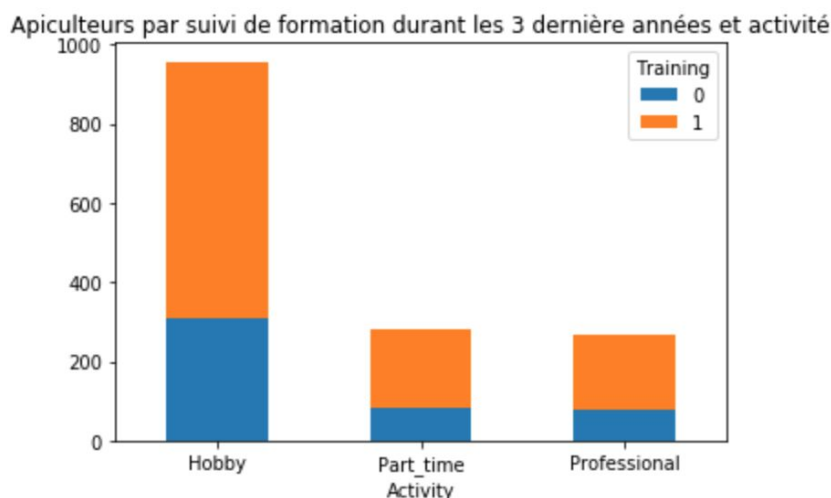


La dépopulation chronique semble reliée à une plus forte mortalité. Nous pouvons supposer que comme la saison hivernale est essentielle pour l'année à venir, une mauvaise saison est à l'origine de troubles de santé chez les abeilles (dépopulation chronique). Dans le cas où nous avons une forte mortalité nous pouvons émettre l'hypothèse que les apiculteurs risquent de pâtir de dépopulation chronique par la suite. Et nous ne pouvons pas éliminer l'hypothèse que les deux phénomènes s'auto entretiennent ensuite (cercle vicieux). Les professionnels ayant de plus grosses populations d'abeilles ont donc tout intérêt à éviter ça.

Comme nous voulons questionner l'influence des antécédents de l'apiculteurs sur le maintien de la population d'abeilles nous pouvons commencer par regarder si qualification et formation sont corrélées :



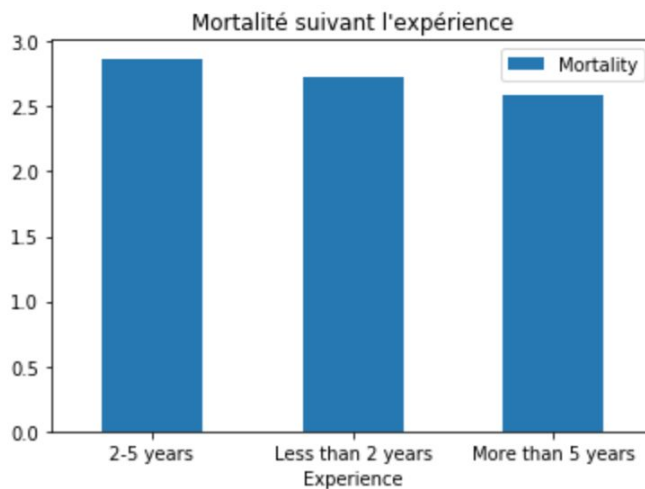
Nous pouvons voir que les apiculteurs ayant suivi une formation durant les 3 dernière années sont aussi plus nombreux à cumuler une qualification officielle. La corrélation peut être révélatrice d'un investissement plus important dû au type d'activité exercée ou de la poursuite de la formation d'apiculteur.



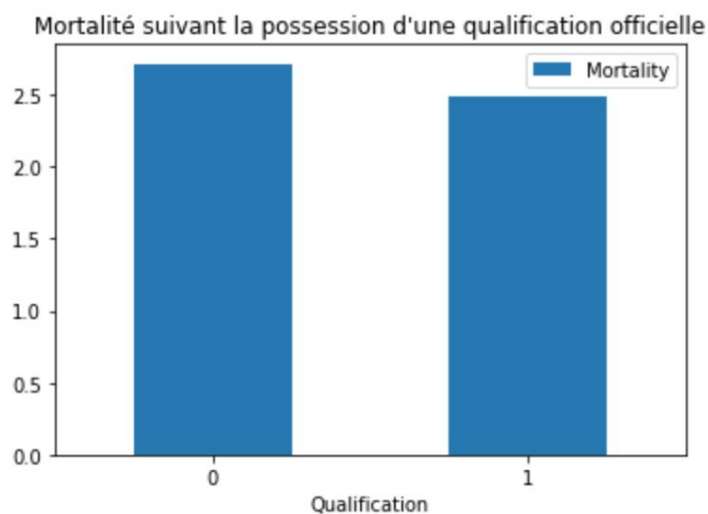
Comme nous savons à présent que l'activité et l'expérience sont liées, il est intéressant de questionner la relation entre l'activité et la formation.

En regardant les proportions, la différence est peu significative. Une légère tendance semble se dessiner : plus l'activité est professionnelle et plus l'apiculteur a suivi une formation durant les 3 dernière années. A ce stade nous savons donc que le profil typique de l'apiculteur professionnel est d'appartenir à la classe d'âge 3, d'avoir plus de 5 ans d'expérience et d'avoir suivi d'avantage une formation et ayant une qualification. Cette tendance se vérifie si nous affichons le suivi de formation suivant l'âge : la classe 3 - la plus représentée chez les professionnels - est celle chez qui nous retrouvons le plus d'apiculteurs ayant suivi une formation et possédant une qualification.

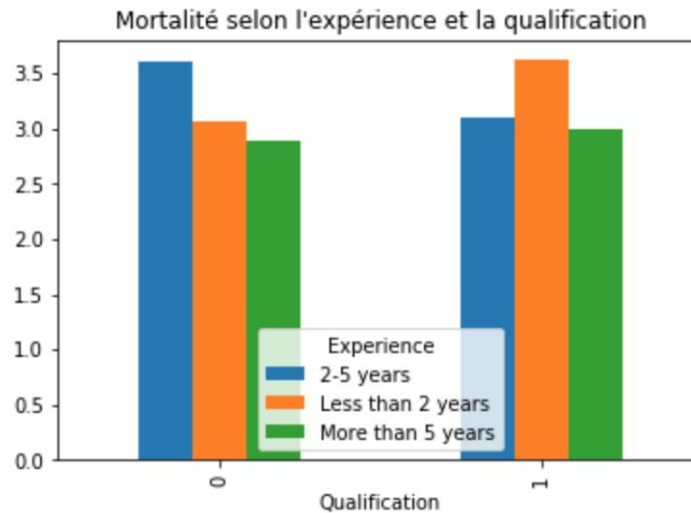
Comme nous voulons voir si les antécédents de l'apiculteurs sont décisifs pour le maintien de la population d'abeilles, nous choisissons de considérer la mortalité hivernale comme critère. La formation permet-elle aux apiculteurs de mieux savoir passer l'hiver où l'expérience est plus décisive ? Se complètent-elles ?



L'expérience semble corrélée à la diminution de la mortalité hivernale. Nous pouvons supposer qu'avec de l'expérience les apiculteurs savent mieux se préparer à l'hiver, nous pouvons aussi supposer que la majorité des expérimentés étant des professionnels s'ajoute l'investissement (l'enjeu de prendre bien soin de la population d'abeilles est plus important).



Les apiculteurs avec une qualification semblent présenter une plus faible mortalité (10%). Nous pouvons penser en premier lieu que la qualification officielle peut représenter un retour sur investissement. Or nous savons que les plus expérimentés sont aussi ceux qui ont le plus suivi de formation, de ce fait les deux sont liés.



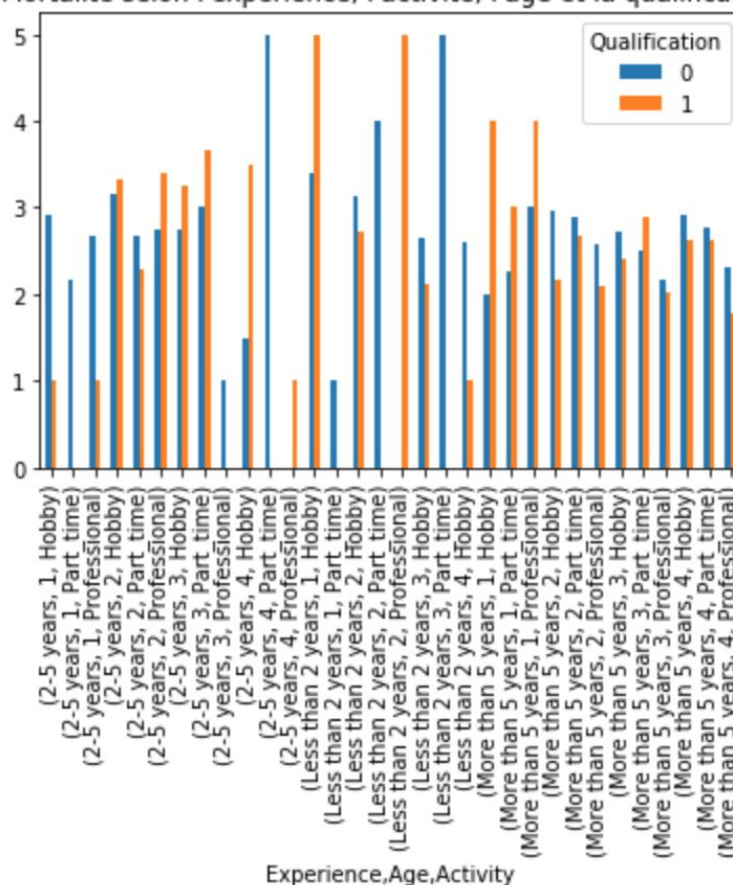
Pour un apiculteur sans qualification : l'apiculteur peu expérimenté et sans qualification présente la mortalité plus haute, ce qui était attendu (le soin n'est pas apporté ou pas apporté correctement par manque de connaissances). Plus généralement, lorsque l'apiculteur n'a pas de qualification, l'expérience a un effet sur la mortalité hivernale qui est d'autant plus basse que l'expérience augmente : l'expérience permet de pallier l'absence de formation.

Dans le cas où l'apiculteur possède une qualification, pour un apiculteur avec peu d'expérience la mortalité est bien moins élevée qu'en l'absence de formation : la qualification peut pallier le manque d'expérience dans le cas où l'apiculteur à moins de 2 ans d'expérience.

La combinaison expérience et qualification n'est surprenamment pas remarquable, lorsque l'apiculteur est expérimenté la qualification n'a pas d'influence.

Peut-on identifier un profil (cluster) intéressant pour le bon maintien de la population d'abeilles ?

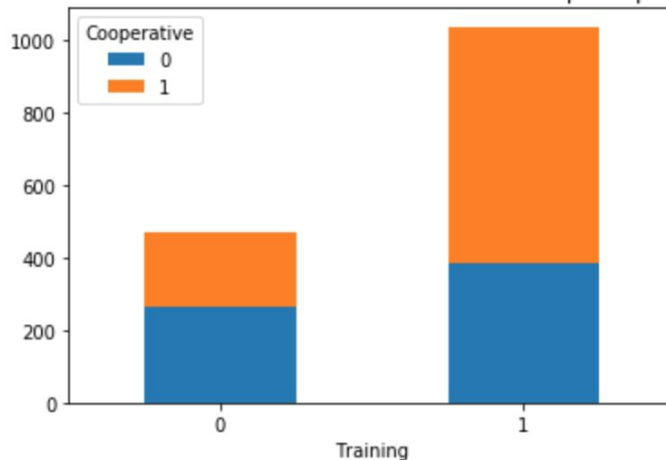
Mortalité selon l'expérience, l'activité, l'âge et la qualification



La mortalité la plus faible est atteinte dans un cluster de professionnels de la classe d'âge 3, avec une qualification et une formation. Cette information recoupe les données de la littérature ce qui nous conforte dans sa validité.

Le dataset contient plusieurs mesures liées à l'affection au Varroa. Nous avons décidé de questionner la participation de l'apiculteur à une coopérative de traitement sur le Varroa.

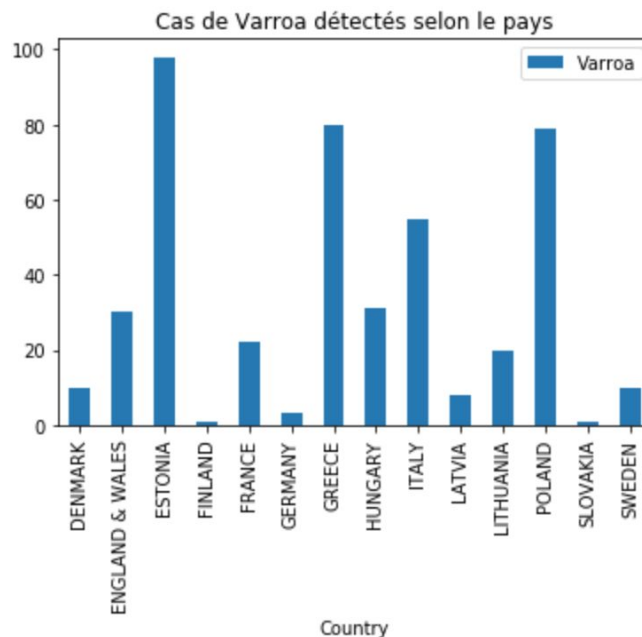
Apiculteurs par suivi de formation durant les 3 dernière années et participation à une coopérative



Les apiculteurs ayant suivi une formation durant les 3 dernières années sont aussi ceux qui présentent plus d'implication en proportion dans les coopérative de traitement. Nous savons que les professionnels sont plus nombreux à avoir eu une formation et une qualification, il était cohérent de retrouver cette population plus impliquée (prévention, investissement).

Une bonne question qu'il faut à présent se poser est la suivante : les apiculteurs s'engagent-ils car ils souffrent davantage de Varroa ou par prévention ?

Etude de la répartition du Varroa :



L'Estonie, la Grèce et la Pologne sont les plus touchés.

Mortalité moyenne avec Varroa = 8.9097

Mortalité moyenne sans Varroa = 8.2915

La mortalité semble plus élevée dans les pays les plus touchés (de 7%), le Varroa a donc un effet significatif sur la mortalité hivernale.

Nous nous focalisons sur les apiculteurs des 3 régions les plus affectées. Ces cas seront révélateurs : détectent-ils mieux donc plus de prévention ou souffrent-ils plus de Varroa et donc s'investissent pour en venir à bout ?



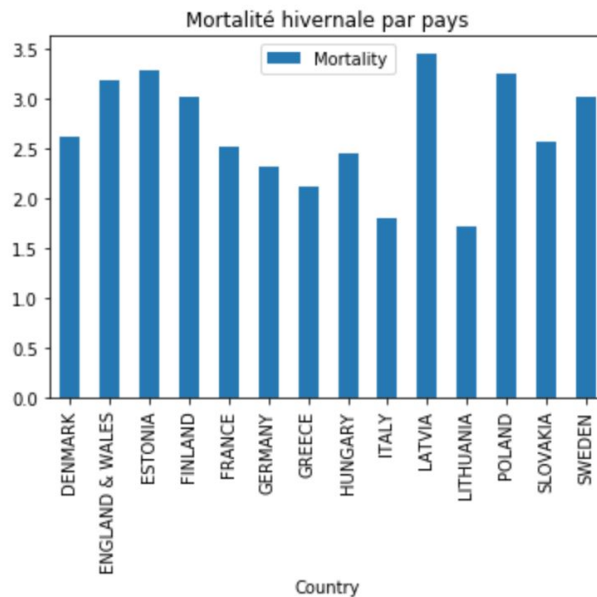
L'Estonie est représentative du groupe. Il y a clairement moins de cas détectés dans le cas où les apiculteurs sont membres d'une coopérative de traitement. Les zones étudiées étant les plus touchées par le Varroa nous pouvons poser l'hypothèse que ce fléau de Varroa explique l'effort de lutte et donc l'implication dans des coopératives, qui se révèle être un bon moyen de prévention/guérir les colonies. Il faut toutefois rester prudent car bien que ces 2 pays comptent les plus grands nombre d'apiculteurs (voir graphique 1), nous n'avons malgré tout accès qu'à un faible échantillon pour analyser (2 pays c'est trop faible tirer des conclusions, nous devons nous en tenir à des hypothèses).

Mais alors, concernant les apiculteurs membres : traitent-ils mieux les cas ? Font-ils plus de prévention ? Sont-ils submergés de cas ce qui explique leur inscription dans une coopérative ?



Nous savons qu'il y a plus d'apiculteurs membres de coopératives dans les pays les plus touchés (Estonie, Pologne, Grèce). Nous voyons qu'en Pologne et en Grèce la mortalité est plus forte lorsque les apiculteurs sont membres de coopérative alors qu'en Estonie c'est l'inverse. De tels résultats ne permettent pas de conclure. Nous pouvons penser que la participation à une coopérative n'a pas d'effet sur la mortalité hivernale (car l'effet du Varroa n'était pas très significatif sur la mortalité, donc ce facteur seul ne permet pas de contrer une forte mortalité) ou bien que les apiculteurs les plus atteints sont membres (pas encore de retour sur investissement, ils luttent contre le Varroa qui tue leurs abeilles ce qui explique la mortalité plus forte).

Les observations et hypothèses que nous avons pu faire se heurtent au fait que nous pouvons rationnellement supposé qu'il existe un lien entre mortalité hivernale et localisation géographique. Une telle corrélation viendrait influencer l'ordre de grandeur de la mortalité et ne nous permettrait pas de conclure. Pour étudier les effets séparés de la formation, de l'expérience ou de la qualification il faudrait s'y soustraire, sinon les résultats sont faussés.



Les pays les plus nordiques tels que la Lituanie, Pologne, Lettonie, Estonie, Royaume-Uni, Suède présentent très clairement les plus hautes mortalités, à l'opposé des pays du Sud. Comme attendu il y a bien un lien entre mortalité hivernale et position géographique ce qui est cohérent (climat). Nous devons d'autant plus être prudents concernant nos observations au regard de cette corrélation. Il est donc possible qu'il y ait un lien entre formation et bon maintien de la population d'abeilles par exemple mais qu'il n'ait pas été visible.

Il faut noter que le fichier auquel nous avons eu accès avait déjà subi des traitements et des sélections : nous n'avons pas eu accès à certaines informations tels que le pourcentage d'abeilles affecté par maladie, le(s) traitement(s) par maladie, sa fréquence, sa posologie, les pourcentages exacts des mortalités, qui auraient été autant d'éléments intéressants pour affiner nos résultats ou conclure concernant la gestion du maintien de la population d'abeille. Concernant les apiculteurs nous aurions également pu utiliser d'autres informations comme le type de ferme, l'environnement proche (végétation, ville, port, etc.).

Nous n'avons pas inclus certaines données telles que la possession de livres sur l'apiculture ou le fait que l'apiculteur comptait poursuivre son activité. Nous avons choisi de nous focaliser sur la mortalité hivernale, en particulier pour des raisons de temps, mais pour être rigoureux et conclure nous aurions dû l'analyser également et établir des comparaisons (les événements sont-ils spécifiques à l'hiver ? Comment les abeilles qui ont subi une forte mortalité vivent-elles durant la saison apicole ? Peut-on observer une recrudescence des maladies lorsque le temps est plus clément ?)

## Sources

[1] Jacques, Laurent, Ribière, Chabert, Saussac, Bougeard, Budge (2017). A pan-European study, In Plos One.

[2] Jacques, Laurent, Ribière, Chabert, Hendrickx, Bougeard, Chauzat (2016). Statistical analysis on the EPILOBEE dataset, In ANSES.

[https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/la\\_bees\\_epilobee-report\\_2012-2014.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/la_bees_epilobee-report_2012-2014.pdf)

[https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/efsa\\_fr](https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/efsa_fr)

[https://www.lemonde.fr/planete/article/2019/02/13/la-disparition-des-insectes-un-phenomene-devastateur-pour-les-ecosystemes\\_5422766\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2019/02/13/la-disparition-des-insectes-un-phenomene-devastateur-pour-les-ecosystemes_5422766_3244.html)

[http://www.lafranceagricole.fr/r/Publie/FA/p1/Infographies/Web/2015-05-06/103970\\_1.pdf](http://www.lafranceagricole.fr/r/Publie/FA/p1/Infographies/Web/2015-05-06/103970_1.pdf)

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/sp.efsa.2016.EN-883>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Union\\_internationale\\_pour\\_la\\_conservation\\_de\\_la\\_nature#Programme\\_de\\_l'\\_UICN](https://fr.wikipedia.org/wiki/Union_internationale_pour_la_conservation_de_la_nature#Programme_de_l'_UICN)

[https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/index_en.htm)

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/european-red-lists-7?fbclid=IwAR2Xkkdoq2PZAwRKH6-CmAgV8eoDguX7GPmAmKG9ngGNTqE3wL6TmIBde90#tab-metadata>

<https://www.iucn.org/fr/a-propos>

<https://www.data.gouv.fr/fr/>

<http://www.jfreesoft.com/JMerise/>

