

# Mise en place d'une base de données pour la gestion des approvisionnements en matières premières de *LOEUF*

## Rapport d'Alternance

Tuteur enseignant : Batiste Alglave, Enseignant-chercheur

Tuteur entreprise : Pierre-Louis Plessier, Responsable ordonnancement

Anaëlle Durand

2023-2024



## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidée lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, je souhaite remercier mon maître de stage, Pierre-Louis Plessier responsable ordonnancement de *LOEUF*, qui a pris le temps de m'expliquer ses attentes. Son aide a été précieuse tout au long du stage. Je tiens aussi à remercier Christophe Beriard, directeur de *LOEUF*, pour avoir cru en mes compétences et pour m'avoir accueillie au sein de l'entreprise.

Ensuite, je tiens à remercier mon tuteur, Batiste Alglave, enseignant chercheur en statistique à l'Université Bretagne Sud, pour avoir su être réactif et à l'écoute de mes questionnements.

Je tiens vivement à remercier Hélène Behem, ma tante, qui m'a beaucoup aidé à intégrer l'entreprise en transmettant mon CV à *LOEUF*.

Enfin, j'aimerais remercier mes parents et mes proches pour leur aide à la relecture et à la correction de mon rapport de stage.

Mise en place d'une base de données pour la  
gestion des approvisionnements en matières  
premières de *LOEUF*

## LISTE DES SIGLES

AIC : Critère d'information d'akaike

BIC : Critère d'information bayésien

EDE : établissement de l'élevage

GAM : Modèle additif généralisé

GMS : grande et moyenne surface

LDC : Lambert Dodard Chancereul

MEP : mise en production

OP : organisme de production

RHD : restauration hors domicile

RMSE : Racine de l'erreur quadratique moyenne

*SBCO* : Société Bretonne de Conditionnement des Œufs

TCD : tableau croisé dynamique

VBA : Virtual basics for application

# SOMMAIRE

## Introduction

### 1. L'univers des œufs

1.1 Les étapes de commercialisation des œufs

1.2 Les différents types d'élevages

1.3 Le marché des œufs

1.4 Les spécificités des œufs

1.5 Présentation du stage

### 2. Modélisation de la ponte avec un GAM

2.1 Présentation d'un modèle GAM

2.2 Mise en œuvre avec les données de *LOEUF*

2.3 Intégration dans la base de données

### 3. Construction de la base de données et datavisualisation sur Cognos

3.1 Base de données approvisionnement

3.2 Construction de tableaux de bords sur Cognos

3.3 Lancement des projets

### 4. Rétrospective et perspective du projet

4.1 Analyse critique du travail réalisé

4.2 Perspectives

## Conclusion

## INTRODUCTION

*LDC*<sup>1</sup> a été créée en 1970 avec la réunion de 2 abattoirs : l'abattoir Lambert et l'abattoir Dodard-Chancereul. Depuis cette date, le groupe ne cesse d'évoluer jusqu'à devenir le premier producteur de volaille de France. Aujourd'hui, elle réalise 5,1 milliards d'euros de chiffre d'affaires. L'une des filiales de ce groupe est *LOEUF*. Cette entreprise, située à La Bazoge, à quelques minutes du Mans, a été créée en avril 1988. Elle est dirigée depuis mai 2019 par Christophe Bériard et compte 250 salariés. *LOEUF* est la seule entreprise de calibrage d'œufs du groupe *LDC*. L'entreprise réalise un chiffre d'affaires de 165 millions d'euros en 2022. Elle est le premier calibreur d'œufs en France pour les œufs en plein air face à son principal concurrent : *L'œuf de nos Villages*. Cette entreprise en pleine croissance, notamment grâce à l'acquisition d'un nouveau centre, Société Bretonne de Conditionnement des Œufs *SBCO* (Société Bretonne de Conditionnement des Œufs)<sup>2</sup> à Naizin, et le partenariat avec un troisième centre, *Val soleil* à Charpey (26). L'agrandissement de la production et du parc d'élevages soulève de nouveaux enjeux pour l'entreprise : Comment améliorer la gestion du parc pour optimiser la mise en boîte d'œufs arrivant à l'usine tout en minimisant les risques d'erreur liés aux données ?

Afin de connaître les entrées en œufs prévues et de prévoir les prochains arrivages, *LOEUF* m'a contactée en janvier 2023 pour réaliser une mission de 10 semaines dans le cadre du stage de deuxième année. Lors de ce stage, j'ai pu réaliser un outil sur Excel programmé en Virtual Basic for Application (VBA)<sup>3</sup> permettant d'obtenir les prévisions souhaitées à partir d'un fichier d'élevage. En parallèle, des recherches ont mené à ressortir un ancien projet mis de côté par *LOEUF* : Visio Pondeuse. Visio Pondeuse est un site web qui permet aux organismes de production de rentrer les données d'élevage. De plus, l'objectif est de créer des tableaux de bord interactifs, rapides et fiables. Afin de répondre à ce besoin un tableau de bord sur Cognos va être créé avec l'équipe de Sablé.

A la suite du stage, j'ai alors été recrutée pour une année d'alternance afin de continuer, d'améliorer et de finaliser ce projet. Le projet a alors grandi et s'est déroulé en plusieurs étapes par différents acteurs. La partie Visio Pondeuse appartenant à un autre organisme du groupe (le pôle Amont) s'est occupée du développement et de la remise en route de Visio Pondeuse. Le pôle Amont s'est aussi occupé de la partie fiabilité des données en mettant les données de Visio dans le logiciel groupe Arcadia. Mon rôle a consisté à obtenir

---

<sup>1</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>2</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>3</sup> Voir la liste des sigles page 5

des prévisions fiables et précises des arrivages d'œufs en les représentant de la meilleure manière possible.

Dans un premier temps il est indispensable de présenter l'univers des œufs afin de comprendre comment les œufs sont commercialisés, comment fonctionne l'entreprise, quels sont les différents types d'élevages, comment se porte le marché des œufs et quelles sont les spécificités des œufs pour comprendre le besoin et les enjeux de l'alternance. Ensuite, deux étapes du projet sont menées en parallèle afin d'obtenir l'outil souhaité. La première permet d'améliorer la précision des prédictions en modélisant la ponte : l'objectif est de connaître le nombre d'œufs qu'une poule pond en fonction de différents facteurs comme l'âge ou le type d'élevage. La deuxième étape est de créer des tableaux de bord sur Cognos et de réfléchir à la meilleure visualisation et aux meilleures améliorations possibles. Les deux étapes se rejoignent lors de la construction de la base de données. Enfin, il est important d'avoir un regard critique sur le travail effectué, de trouver des solutions à ces limites et de proposer potentiellement une suite au projet.

# 1. L'UNIVERS DES OEUFS

Le groupe *LDC*<sup>4</sup> se divise en 4 pôles : le Pôle Volaille, qui s'occupe de l'abattage, de la découpe, de la transformation et de la commercialisation de volailles. Le pôle International gère la production du groupe à l'étranger, notamment en Pologne, en Hongrie ou en Belgique. Le pôle Traiteur produit et commercialise des plats cuisinés et des sandwiches. Le dernier pôle est le pôle Amont, qui produit et commercialise les céréales, les aliments pour animaux et les œufs, en gérant les couvoirs et les différents élevages. *LOEUF* s'inscrit donc dans ce dernier pôle en intervenant dans toutes les étapes de la commercialisation des œufs.

## 1.1 Les étapes de commercialisation des œufs

- La première étape consiste à acheter les œufs auprès des organismes de production (OP)<sup>5</sup> auxquels les éleveurs sont affiliés. La mission de ces organismes est de gérer leurs élevages et d'assurer la commercialisation de leurs œufs, notamment en négociant les prix de vente et d'achat avec *LOEUF*. Des palettes d'œufs sont directement constituées dans les élevages. Dans un deuxième temps, l'entreprise va collecter ces palettes dans les fermes.
- Les œufs sont ensuite réceptionnés sur des palettes par l'entreprise dans l'un des centres de *LOEUF* en permanence. Actuellement, il en existe trois : le centre principal, *LOEUF*, le centre *SBCO*<sup>6</sup> à Naizin (56), et Val Soleil, un centre partenaire à Charpey (26). Une fois arrivés au centre, les œufs sont triés, calibrés, marqués, puis mis en boîte par des calibreuses. Ensuite, les œufs sont rassemblés dans des colis puis vont en préparation de commandes pour être mis dans des camions.
- Enfin, la dernière étape consiste à livrer les œufs aux clients de l'entreprise, qui peuvent être des grandes et moyennes surfaces (GMS)<sup>7</sup> ou des restaurants hors domicile (RHD)<sup>8</sup>. Ces entreprises passent des commandes quotidiennes d'œufs pour le lendemain. L'objectif de l'entreprise est de répondre à ce besoin de la manière la plus efficace possible.

---

<sup>4</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>5</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>6</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>7</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>8</sup> Voir la liste des sigles page 5

### 1.1.1 La poule pondeuse

La poule pondeuse pond environ 270 œufs par an en élevage alternatif et 290 œufs par an en élevage standard. Cela correspond à un temps moyen de formation de 26 heures. Les élevages standards sont les élevages de poules en cage. C'était le seul mode d'élevage existant avant que la société pose la question du bien-être animal. Sont alors créés des types d'élevages alternatifs afin de répondre à cette nouvelle problématique.

La poule a 3 étapes de croissance :

1. Poussin : de 0 à 72h, elle se trouve alors dans un élevage pour poussins.
2. Poulette : de 72h à 17 semaines, elle se trouve dans un élevage de poulettes qu'elle quitte lorsqu'elle a plus ou moins 17 semaines, ce chiffre varie en fonction des lots. Il peut être avancé ou reculé selon l'avis de l'éleveur. On appelle cette date, la date de Mise En Production (MEP)<sup>9</sup>.
3. Pondeuse : à partir de 17 semaines, les poulettes sont transportées dans un élevage de poules pondeuses. Elles deviennent poules pondeuses lorsqu'elles pondent leur premier œuf. La date de réforme, c'est-à-dire la date pour laquelle le lot va être abattu est fixé à 76 semaines. Comme pour la date de MEP, cette date peut être ajustée selon la ponte du lot de poule.

Il existe plusieurs souches de poules. Les plus utilisées dans les élevages sont celles des marques Hyline et Lohmann. Les caractéristiques distinctives de ces souches résident dans le comportement de la poule, sa durée de vie et sa fréquence de ponte.



Figure 1 : Poule d'élevage plein air Source : LDC

---

<sup>9</sup> Voir la liste des sigles page 5

### 1.1.2 Le tri

Avant d'arriver au centre, les éleveurs effectuent un pré-triage des œufs sur le tapis de collecte : les œufs de catégorie A (propres et à coquille intacte) sont destinés aux consommateurs et sont donc envoyés à *LOEUF*. Les œufs de catégorie B ne répondant pas aux critères de la catégorie A sont initialement regroupés sur des palettes. Une fois un nombre d'œufs suffisant atteint, ils sont expédiés vers un autre site pour être transformés en ovoproduits<sup>10</sup>. Un ovoproduit désigne un produit transformé à base d'œufs.

En effet, certains œufs présentent une coquille trop fragile ou un poids insuffisant pour être mis en boîte. Les œufs très sales sont récupérés par des entreprises spécialisées dans les aliments pour animaux.

Une fois arrivés dans un centre, un deuxième tri est effectué. Les œufs sont scannés par des machines pour vérifier leur propreté et sont soumis à des tests pour détecter les fêlures. Les œufs encore trop sales malgré le premier tri des éleveurs sont classés en catégorie B et destinés à être transformés en ovoproduits. Ces œufs déclassés représentent en moyenne 10% du total des arrivées en œufs. Le centre expédie ensuite les œufs concernés vers un autre site pour être transformés. Les œufs cassés pendant le transport ou lors des tests de fêlures sont également dirigés vers les entreprises qui fournissent de la nourriture pour animaux.

Une fois le tri effectué, les œufs sont calibrés, marqués et emballés avant d'être expédiés aux différents clients de l'entreprise.



Figure 2: Tapis de collecte des œufs

Source : Big Dutchman

---

<sup>10</sup> Voir le lexique page 42

### 1.1.3 Le calibrage

Il est indispensable de calibrer les œufs afin de les commercialiser, car il est nécessaire que les œufs dans une même boîte soient de même poids pour répondre aux exigences des cahiers des charges des clients. Ces derniers peuvent imposer des contraintes spécifiques, telles que le type d'élevage, l'alimentation particulière, la localisation géographique ou même la rémunération de l'éleveur. Cette liste de contraintes est définie pour chaque élevage par le service qualité.

De nos jours, il existe des boîtes "antigaspi" qui sont remplies d'œufs de tailles variées ou d'œufs trop petits pour être vendus dans des boîtes classiques. Ces œufs sont alors proposés à un prix réduit. Le calibre est toujours indiqué sur la boîte, et s'il y a des œufs de calibres différents, cela est spécifié par la mention "Œufs de calibres différents".

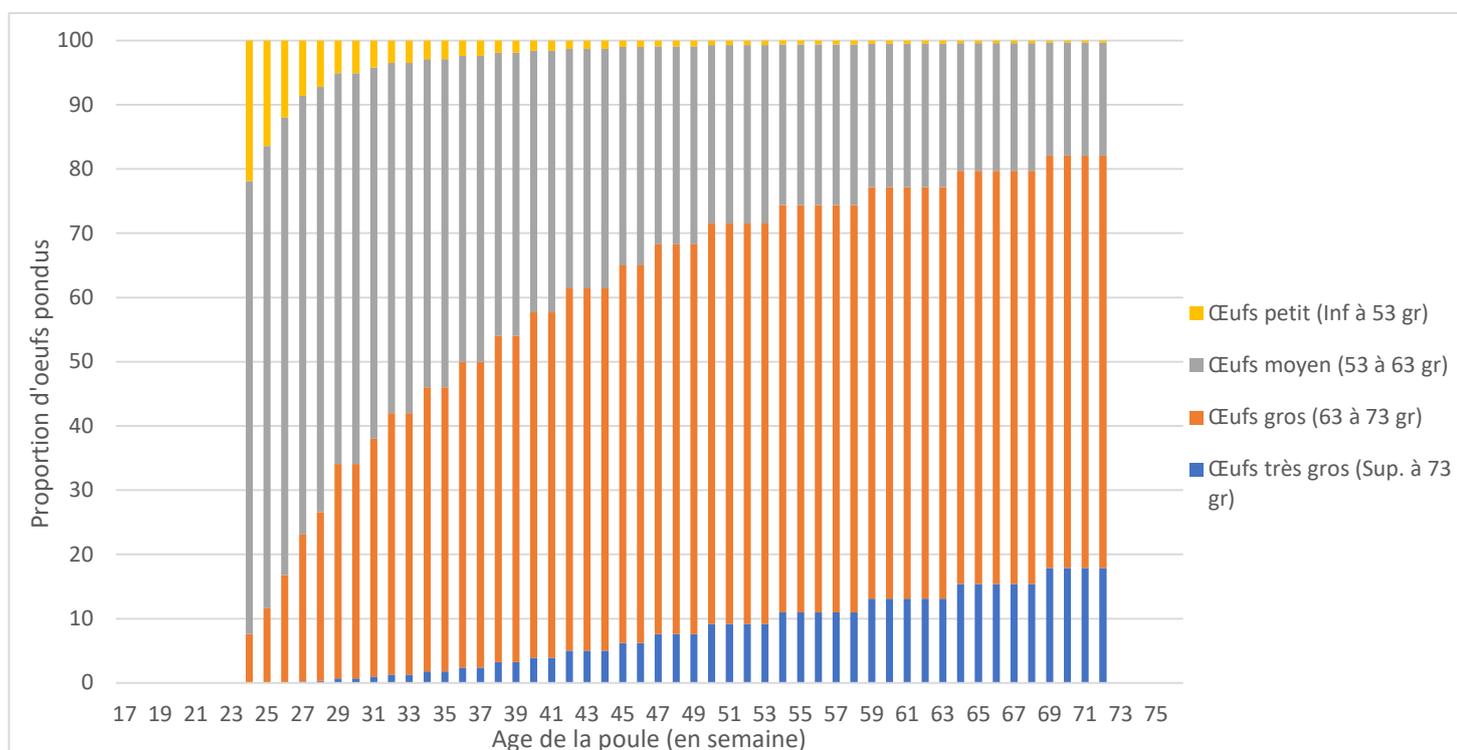
Le calibrage des œufs permet de déterminer leur catégorie de poids. Il existe quatre catégories :

<b>Catégorie poids</b>	<b>Poids</b>	<b>Part du global</b>
Petit	< 53g	5%
Moyen	Entre 53 et 63g	46%
Gros	Entre 63 et 73g	46%
Très gros	> 73g	3%

*Tableau 1 : Calibre des œufs*

Les chiffres présents dans le tableau sont théoriques, la poule ne pond pas forcément dans ces proportions. De plus, ces proportions sont différentes en fonction des lots de poules, des types d'élevages...

Ces calibres varient en fonction de l'âge de la poule e. Un ensemble de données appelé "Lohmann" permet de connaître la proportion de chaque calibre pondus par l'âge de la poule pour la souche Lohmann. En général, plus une poule vieillit, plus elle produit des gros œufs.



Graphique 1 : Proportion d'œufs pondus en fonction de l'âge de la poule par calibre

#### 1.1.4 Le marquage

La traçabilité des œufs est une obligation légale, ce qui signifie que chaque œuf et chaque boîte doivent être marqués lors de leur passage dans la calibreuse, utilisant une encre alimentaire qui ne présente aucun risque pour la santé. Sur chaque œuf, seule une mention obligatoire doit être inscrite : le code d'identification du producteur, appelé code Établissement de l'Élevage (EDE)<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Voir la liste des sigles page 5

Les boîtes d'œufs doivent également être marquées. Le calibre doit obligatoirement être mentionné, ainsi que le type d'élevage et la date de consommation recommandée.

## 1.2 Les différents types d'élevages

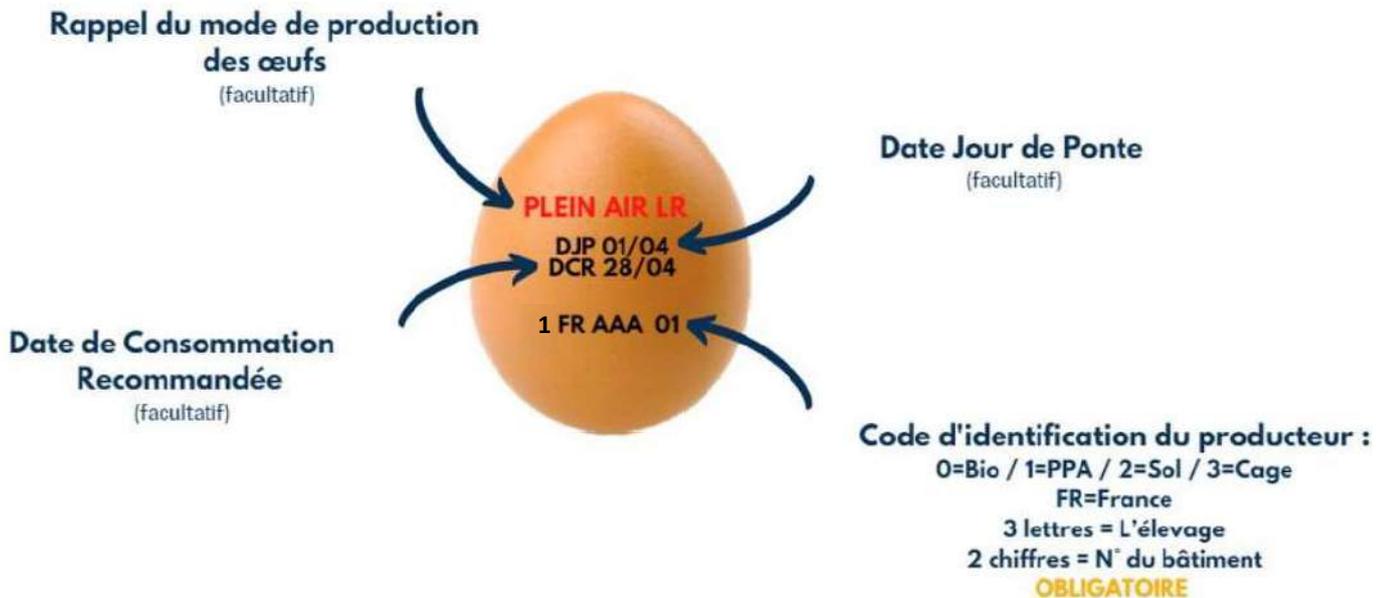


Figure 3 : Marquage des œufs

Source : LOEUF

Il existe différents types d'élevage, chacun étant attribué un code allant de 0 à 3, où 0 représente l'élevage le plus respectueux de l'animal.

### 1.2.1 Code 3

Les élevages de code 3, connus sous le nom d'élevages en cage, sont la norme dans l'industrie avicole, où les poules sont enfermées sans réglementation sur la densité ou la taille des installations. Certains utilisent des "cages améliorées" avec 750 cm<sup>2</sup> par poule, équipées d'éclairage et de ventilation, mais critiquées pour leur impact négatif sur le bien-être animal. En 2022, ces élevages représentent 24% du marché français des œufs, mais seulement 10% pour LOEUF, reflétant la préférence croissante des consommateurs pour des méthodes d'élevage plus respectueuses. Malgré leur coût inférieur, les élevages en cage font face à une pression croissante des consommateurs et des réglementations futures, poussant les éleveurs à envisager des changements, malgré les défis financiers. LOEUF prévoit d'arrêter de calibrer les œufs d'élevages en cage à partir de janvier 2026, incitant la transition vers des élevages au sol. Cette transition sera facilitée avec la création du nouvel outil Cognos.

### 1.2.2 Code 2

Les élevages de code 2, connus comme les élevages en sol, sont des installations où les poules sont élevées sans cages, favorisant leur liberté de mouvement et d'activités. Avec une densité maximale d'environ 9 poules par mètre carré, ces installations offrent un

environnement plus spacieux et permettent parfois l'accès à la lumière naturelle. En 2022, ils représentent environ 17% des élevages de poules en France, mais seulement 3% des ventes totales de LOEUF.

La transition des élevages en cage vers des élevages en sol entraînera une diminution de la capacité, avec la contrainte des 9 poules par mètre carré. Cela se traduira par une perte de production d'œufs, soulignant ainsi la nécessité de planifier avec précision pour compenser cette diminution en cherchant de nouveaux élevages.

### 1.2.3 Code 1

Les élevages de code 1 sont en plein air, sans restrictions de taille, avec jusqu'à 9 poules par m<sup>2</sup> à l'intérieur et un parcours extérieur de 4m<sup>2</sup> par poule. En 2022, ils représentent environ 30% des ventes d'œufs en France, mais pour LOEUF, ils constituent 35% des œufs vendus. Les élevages Label Rouge sont similaires, mais plus stricts, limités à 6 000 poules par bâtiment et avec un maximum de 2 bâtiments par élevage. Ils représentent environ 7% des ventes d'œufs en France, mais 30% pour LOEUF, qui en est le principal site de calibrage.

### 1.2.4 Code 0

Les élevages de code 0 sont biologiques, avec jusqu'à 6000 poules par bâtiment et 6 poules par m<sup>2</sup> à l'intérieur. Chaque poule a un parcours extérieur de 4m<sup>2</sup>, similaire aux élevages en plein air. La nourriture est exclusivement biologique, avec une ventilation, un éclairage naturel et des aires de grattage. En 2022, ils représentent environ 21% du marché des œufs en France, et pour LOEUF, 23% des œufs. Cette part de marché est significative malgré le prix plus élevé des produits biologiques, due à la différence de prix entre les œufs et d'autres protéines animales.

## 1.3 Le marché des œufs

Le marché des œufs est un pilier de l'alimentation en France, car 99% des Français consomment des œufs au moins une fois par an. En moyenne, chaque Français consomme environ 13 kg d'œufs par an, ce qui équivaut à un œuf tous les deux jours. *LOEUF* occupe une place prépondérante dans la production des œufs en France, grâce à son réseau de partenaires solides. Cependant, l'entreprise doit relever le défi de la concurrence tout en maintenant sa position sur le marché.

### 1.3.1 Les partenaires de LOEUF

*LOEUF* est en partenariat avec plusieurs marques nationales, dont Loué, son principal et plus important partenaire, qui compte 298 élevages sur les 500 associés à *LOEUF*. Loué est

réputé pour son engagement en faveur du bien-être animal et de l'environnement. En effet, l'entreprise a entrepris diverses initiatives écologiques telles que la plantation de plus d'un million d'arbres et de 1900 km de haies dès 1974. *Loué* a également réalisé des investissements dans l'énergie éolienne pour devenir totalement autonome en électricité, avec une superficie de 40 000 m<sup>2</sup> dédiée aux éoliennes. Par ailleurs, *Loué* a adopté le décret fermier pour tous ses élevages, consolidant ainsi ses valeurs d'éthique et de qualité. Avec 23% de parts de marché, *Loué* est le deuxième plus grand producteur d'œufs en France, se concentrant exclusivement sur les élevages bio et Label Rouge. Notamment, *Loué* est le principal producteur d'œufs Label Rouge, détenant 85% des parts de marché dans cette catégorie.

*Matines*, une marque acquise récemment par *LOEUF*, regroupe aujourd'hui 250 éleveurs à travers la France. *Matines* se distingue par son engagement en faveur de la qualité des œufs et d'une production durable et responsable. L'entreprise vise à commercialiser exclusivement des œufs en plein air, biologiques, Label Rouge ou issus d'élevages en sol d'ici 2025, excluant ainsi les élevages en cage. *Matines* s'appuie uniquement sur la production nationale pour garantir une traçabilité optimale des œufs, et utilise des emballages 100% recyclables. La gamme "Panier de Poulailler", réputée pour ses boîtes dont les étiquettes sont directement imprimées, permet de réduire de 5% les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport à une boîte avec étiquette. Avec 86% de notoriété assistée, *Matines* est largement connue du public français, détenant 19,9% de parts de marché supplémentaires aux 20,7% déjà détenues par *LOEUF*.

La complémentarité entre *Matines* et *Loué*, qui se concentre exclusivement sur les œufs Label Rouge et bio, est évidente. *Matines* élargit l'offre en proposant des œufs plein air, en sol et en cage, en plus des Label Rouge et bio (ces deux derniers types d'œufs étant moins commercialisés par *Matines* que par *Loué*). *Loué*, avec son engagement historique pour un mode d'élevage unique et de haute qualité, cible davantage les seniors (65 ans et plus). En revanche, *Matines* est une marque plus familière pour les Français, axée sur les valeurs familiales et attirant donc les familles. Ensemble, ces deux marques permettent à *LOEUF* de toucher un public plus large.

### 1.3.2 Les concurrents

*LOEUF* compte de nombreux partenaires, mais doit également faire face à une concurrence féroce. Il se positionne en deuxième place sur le marché des œufs, juste derrière *L'œuf de nos Villages*. Cette entreprise propose une large gamme d'œufs provenant de différents types d'élevage et rassemble des éleveurs de toute la France. En outre, *L'œuf de nos Villages* mène des actions environnementales, comme la plantation de 34 arbres par jour,

avec pour objectif ambitieux d'en planter 50 000. De plus, elle contribue à la protection des abeilles en installant des ruches. Avec 43,3% des parts de marché des œufs, elle devance *LOEUF* de seulement 2,7%.

### 1.3.3 *LOEUF* sur le marché

*LOEUF* occupe une place significative sur le marché des œufs, en rassemblant l'ensemble de ses marques, elle détient 40,26% des parts de marché. En 2022, l'entreprise a réalisé un chiffre d'affaires de 165 millions d'euros, et elle prévoit d'atteindre les 200 millions cette année. Cela se traduit par la vente de 850 millions d'œufs en 2022, et une prévision de plus de 1,2 milliard d'œufs en 2023.

La distribution des œufs de *LOEUF* est diversifiée : 70% sont vendus aux grandes et moyennes surfaces (GMS)<sup>12</sup> telles que *Carrefour*, *Auchan*, ou encore *Lidl*. Ces entreprises commandent des œufs avec l'emballage des marques nationales ou régionales de *LOEUF*, mais aussi sous leurs propres marques avec leurs propres emballages. Quant aux industries, elles représentent 22% des ventes d'œufs de *LOEUF*, avec des clients tels que *McDonald's*. Plus précisément, les œufs Loué sont les seuls à être fournis à *McDonald's* pour le « Egg & Cheese McMuffin », qui utilise exclusivement des œufs en plein air certifiés Label Rouge.



Figure 4: Spot publicitaire Egg & Cheese McMuffin

Source : *LOEUF*

Les 8% d'œufs restant vont dans la RHD<sup>13</sup>. Les entreprises comme *Sodexo* ou *Transgourmet* font appel à *LOEUF* pour leur fournir des œufs.

<sup>12</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>13</sup> Voir la liste des sigles page 5

## 1.4 Présentation de l'alternance

Afin de bien comprendre les enjeux de l'alternance, le site de *LOEUF* sera présenté. Ensuite, les conditions de travail dans lesquelles la mission est réalisée seront décrites. Pour finir, une présentation de la mission sera effectuée.

### 1.4.1 Présentation du site

L'entreprise est divisée en deux parties : la partie bureau avec les différents services et la partie production avec l'usine qui contient les différentes étapes de calibrage des œufs. Les bureaux se trouvent au-dessus de l'usine au niveau de l'accueil. A l'intérieur de l'usine il existe trois centres nommés : Loué, Le Gaulois et Label Rouge. Ces noms sont juste indicatifs, ils ne définissent pas la production réalisée dans ces centres. Le rythme de production est du 2x7 pour les centres Loué et Label Rouge et 1x7 pour Le Gaulois. Cela signifie que deux équipes travaillent chacune pendant sept heures dans les deux premiers centres et qu'il n'y a qu'une seule équipe pendant huit heures dans le centre Le Gaulois. L'usine comprend aussi un lieu pour la préparation de commandes, une laverie pour nettoyer les palettes, un magasin d'emballages et une maintenance.

### 1.4.2 Conditions de travail

Pour réaliser les différentes missions attribuées par *LOEUF*, j'ai à ma disposition un bureau que je partage avec 3 personnes dont mon maître d'alternance. Le bureau se situe à l'intérieur de l'usine. Pour travailler, il est donc obligatoire de porter des chaussures de sécurité, une blouse, une charlotte et une casquette. Un casier a donc été réservé pour ranger les affaires personnelles pendant la journée. De plus, un badge et une clé du bureau m'ont été transmis pour accéder au site sans difficulté. Dans le bureau, j'ai accès avec mes codes transmis par l'entreprise, à une boîte mail professionnelle, un ordinateur attribué et une imprimante. Les horaires convenus sont 8h-17h avec une heure de pause le midi en plus d'une pause de 15 minutes le matin du lundi au jeudi et 8h-11h le vendredi. De plus, j'ai la possibilité de faire du télétravail occasionnellement. La salle de pause est aménagée avec des micro-ondes, des distributeurs, des tables et des télévisions. Une partie de mon travail va s'effectuer avec l'équipe informatique décisionnelle du Siège LDC, des déplacements à Sablé-sur-Sarthe sont donc prévu pendant l'année d'alternance.

### 1.4.3 Présentation de la mission

Pendant mon stage de deuxième année dans la même entreprise, j'ai développé un outil provisoire pour *LOEUF*, permettant de réaliser des prévisions d'approvisionnement sur

plusieurs années. Cet outil, programmé en VBA<sup>14</sup>, calcule le nombre d'œufs pondus par semaine pour chaque élevage, en se basant sur une liste d'élevages et une table appelée "BD Lohmann" qui contient les données sur la ponte des poules en fonction de leur âge.

Le premier objectif de cette année est d'améliorer cette table en créant un modèle à partir des données de calibrage, afin d'optimiser la précision des prévisions. Un autre objectif est d'alléger le processus et d'assurer une meilleure fiabilité des données en déléguant la responsabilité de la saisie des données aux différentes OP<sup>15</sup>. Actuellement, les données sont saisies manuellement dans des fichiers Excel par le service Qualité, ce qui entraîne des risques d'erreurs. De plus, le traitement par le service Qualité entraîne des retards, car il y a un délai entre l'envoi des données par les OP et leur saisie par le service Qualité pour effectuer les prévisions Excel. L'idéal pour LOEUF serait donc d'automatiser tout le processus, en permettant aux OP de saisir directement leurs données dans un portail (Visio), qui alimenterait une base de données (Arcadia) utilisée pour alimenter un tableau de bord dans Cognos.

Le projet se déroule en différentes étapes avec différents acteurs de septembre 2023 à août 2024 :

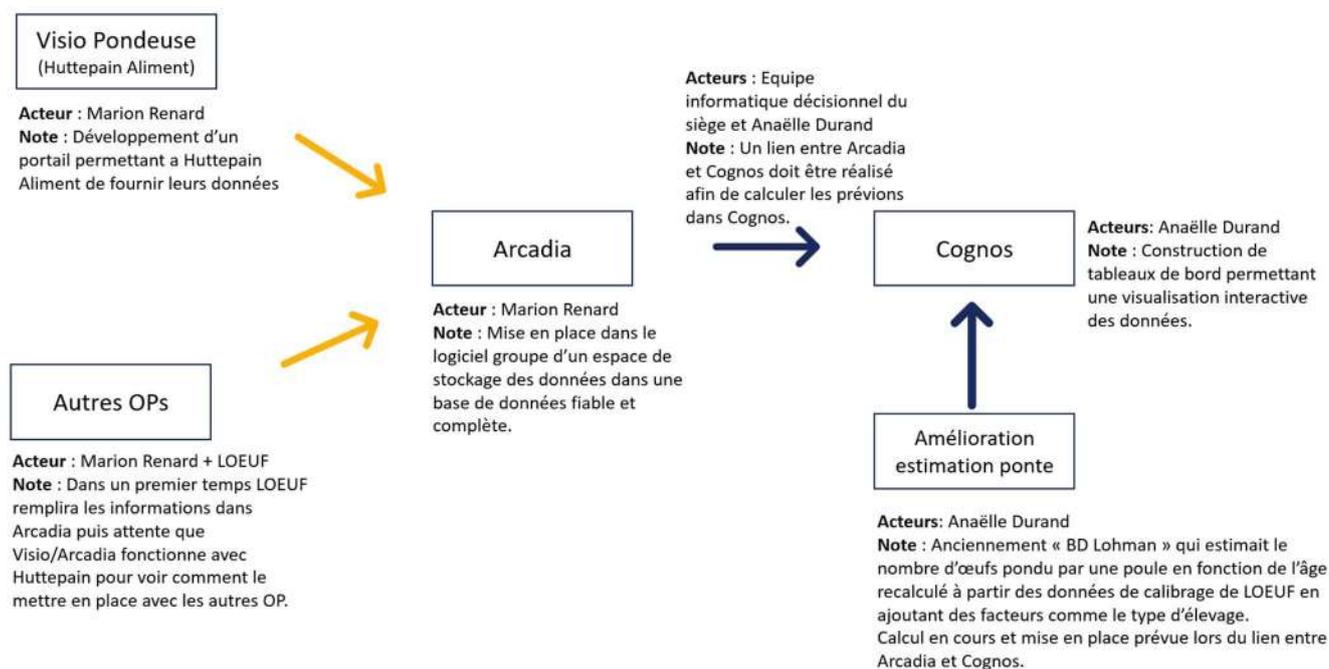


Figure 5 : Schéma du projet Approvisionnement

Dans l'attente de la réalisation des étapes qui ne dépendent pas de moi mais du pôle Amont noté ici « Marion Renard » (chef de projet du pôle Amont), je travaille sur le premier objectif qui est de modéliser la ponte de la poule pondeuse de manière précise et fiable.

<sup>14</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>15</sup> Voir la liste des sigles page 5

Comme la relation entre les covariables (e.g période de l'année) avec le nombre d'œuf pondu par la poule à une date donnée à l'aide d'un modèle additif généralisé (GAM)<sup>16</sup>.

## 2. MODELISATION DE LA PONTE AVEC UN GAM

### 2.1 Présentation du modèle GAM

Le modèle statistique GAM est la combinaison un modèle linéaire généralisé (GLM) et de méthodes de modélisation non-paramétriques.

#### 2.1.1 Introduction au GAM et principe de base

Ce modèle permet de visualiser facilement les résultats de chaque variable en les représentants de manière graphique grâce à l'additivité du modèle. Sur R (langage de programmation pour le traitement statistique), ce modèle peut être créé avec le package `mgcv`.

##### 2.1.1.1 Fonctionnement d'un GAM

Un modèle Gam avec une seule variable s'écrit :

$$Y_i = \beta_0 + f(x_i) + E_i$$

avec:

- $Y_i$  variable à expliquer
- $f$  fonction de lissage ou spline
- $x_i$  une covariable
- $E_i$  l'erreur du modèle
- $\beta_0$  une constante

Un modèle gam avec plusieurs variables s'écrira :

$$Y_i = \beta_0 + f_1(x_1) + f_2(x_2) + \dots + f_i(x_i) + E_i$$

Avec pour chaque  $f(x_i)$  ses propres coefficients.

Chaque variable est associé à une fonction (spline) qui permet d'ajuster des données qui suivent une tendance non linéaire. Cependant, ces fonctions peuvent aussi être linéaire sur certaines variables. Cela permet de combiner des relations linéaires et non linéaires ainsi que des variables qualitatives et quantitatives.

---

<sup>16</sup> Voir la liste des sigles page 5

### 2.1.1.2 Composantes du modèle GAM<sup>17</sup>

Le modèle additif généralisé à plusieurs composantes. Il y a la variable à expliquer qui peut être quantitative comme qualitative. Les variables explicatives peuvent être aussi quantitatives ou qualitatives. Dans la construction du modèle nous avons les termes linéaires qui sont des coefficients  $\beta$  directement multipliés à la variable en question. Le fonctionnement des splines est plus complexe car il y a plusieurs manières d'ajuster leur valeur.

### 2.1.2 Fonctionnement des termes lisses

Les termes de lissage sont la combinaison de fonctions simples (splines). La souplesse de la fonction de lissage doit permettre de réaliser un compromis entre le sur-apprentissage et le sous-apprentissage. Il existe 4 fonctions permettant de lisser la variable explicative :

- `s()` modélise des interactions non linéaires globales ou locales
- `te()` modélise des interactions sans imposer une forme
- `ti()` modélise des interactions non linéaires spécifique
- `t2()` modélise avec des splines minces: non-linéarité globale

Il est possible de modifier les paramètres pour contrôler la modélisation comme le degré de liberté ou le nombre de noeuds.

#### 2.1.2.1 Interactions

Il est possible d'ajouter des interactions entre les variables à l'intérieur du modèle:

- Deux variables non linéaires : `s(x1, x2)`
- Variables non linéaire et variable linéaire : `s(x1, by = x2)` avec `x2` non linéaire. De plus il faut ajouter `x2` dans le modèle en plus des autres variables.

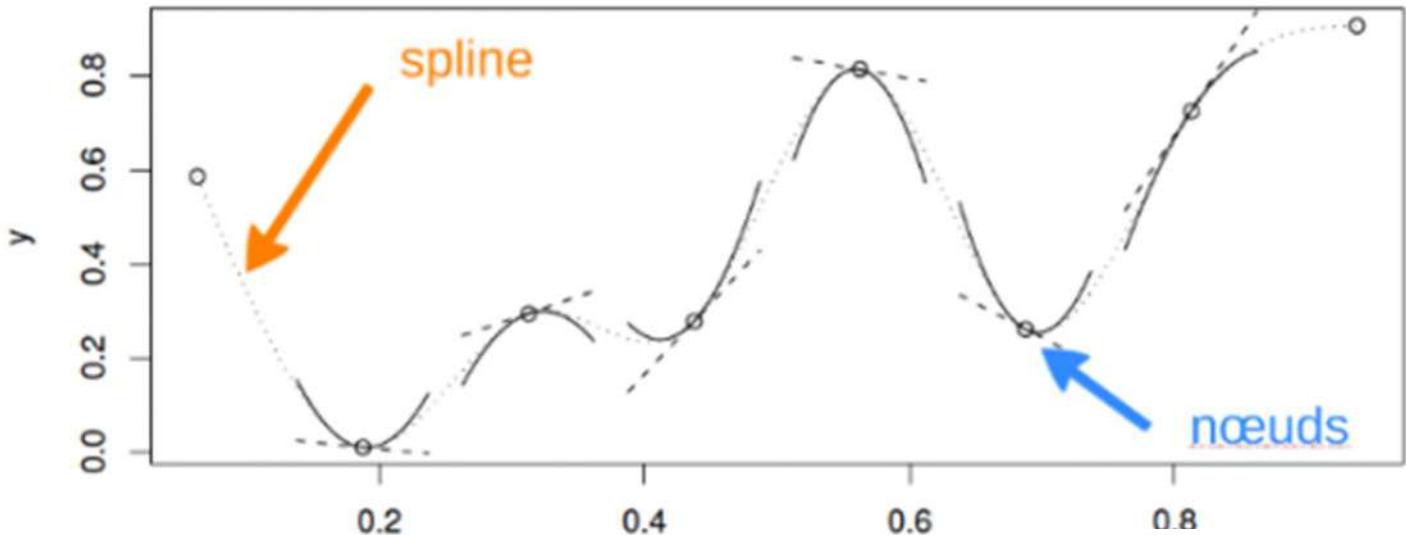
#### 2.1.2.2 Noeuds/points de contrôle et spline

Les noeuds correspondent à l'endroit où la relation entre les deux variables change. Les splines sont des fonctions polynomiales qui se trouvent entre chaque noeud. Plus il y a de noeuds et plus le modèle est flexible.

Pour connaître ce nombre de noeuds et donc de spline on utilise `k.check()` qui nous donne aussi les degrés de liberté. On peut contrôler sa valeur avec `k =`. Le nombre de noeud correspond au nombre de coefficients que l'on retrouve avec `modgam$coefficients`.

---

<sup>17</sup> Voir la liste des sigles page 5



Source: Centre de la Science de la biodiversité du Québec

Figure 6: Spline du Modèle Gam

### 2.1.3. Ajustement et estimation des paramètres

Le GAM<sup>18</sup> permet de modéliser des relations complexes avec plusieurs méthodes d'estimations avec la possibilité de spécifier des interactions entre les variables.

#### 2.1.3.1 Méthodes

Plusieurs méthodes sont possibles pour estimer les différents paramètres :

- Méthode des moindres carrés généralisés : consiste à minimiser l'écart au carré entre le nuage de points et la droite d'estimation. Cependant elle n'a pas de propriété théorique directe donnant la distribution d'échantillonnage (test, intervalles de confiance, ...), elle ne propose pas de solution analytique et est très sensible à la dispersion des points. Sur R, c'est un paramètre `method =` à ajouter à la fonction `gam()` :
  - `NCV` : à utiliser avec des données de petite taille.
  - `QNCV` : à utiliser si présence de données spatiales ou temporelles (prend en compte les corrélations des résidus<sup>19</sup>)
- Méthode de maximum de vraisemblance: La vraisemblance est la fonction  $L(\theta)$  correspond à la probabilité des données  $Y$  en connaissant les paramètres  $\theta$  :  $L(\theta) = P(Y/\theta)$ . Le principe de maximiser la vraisemblance revient à chercher les paramètres qui permettent d'obtenir la plus forte probabilité. Comme pour la méthode des moments, on ajoute un paramètre `method =` à ajouter à la fonction `gam()` sur R :

<sup>18</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>19</sup> Voir le lexique page 42

- *REML* : à utiliser quand les données sont corrélées et que des termes aléatoires sont dans le modèle.
- *ML* : à utiliser quand il n'y a pas beaucoup de corrélation des résidus.

#### 2.1.4. Evaluation des performances

Pour évaluer les performances du modèle plusieurs méthodes peuvent être mises en place.

Il faut diviser le jeu de données en 2 échantillons : train (sur lequel apprend le modèle) et test (sur lequel on teste du modèle). Cette comparaison peut se faire notamment avec le calcul de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)<sup>20</sup>.

##### 2.1.4.1 Calcul du RMSE

Le calcul de l'erreur quadratique moyenne représente l'erreur de prévision. On réalise la racine carrée de la moyenne de la différence entre le réel et le prédit au carré. Soit :

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\hat{y}_i - y_i)^2}{n}}$$

avec:

- $\hat{y}_i$  valeurs prédites
- $y_i$  valeurs observées
- $n$  le nombre d'observations

Plus ce chiffre est petit, meilleur est le modèle. Il faut réaliser ce calcul sur les deux échantillons et voir s'il varie beaucoup. S'il reste similaire, le modèle ne sur ou sous apprend pas.

##### 2.1.4.2 AIC et BIC

Le Critère d'information d'akaike (AIC)<sup>21</sup> et le Critère d'information bayésien (BIC)<sup>22</sup> permet de comparer les modèles. Plus la valeur est faible, meilleur est le modèle. L'AIC aura tendance à moins pénaliser les modèles plus complexes contrairement au BIC qui privilégie les modèles plus simples. L'AIC s'écrit :

$$AIC = -2 \times Lv + 2 \times k$$

Et le BIC s'écrit :

---

<sup>20</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>21</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>22</sup> Voir la liste des sigles page 5

$$BIC = -2 \times Lv + \log(n) \times k$$

avec:

- $Lv$  la log-vraisemblance
- $k$  nombre de paramètres à estimer du modèle
- $n$  taille de l'échantillon

#### 2.1.4.3 Evaluation graphique

Il est aussi possible d'évaluer un modèle grâce à quatre graphiques générés par `gam.check()`. Les quatre graphiques sont :

- **Résidus de déviance vs quantiles théorique** : ce graphique représente la distribution des résidus. Si les résidus suivent une loi normale, ils suivent la droite sur le graphique ce qui signifie que le modèle est bon.
- **Résidus vs prédicteur linéaire** : ce graphique évalue l'homoscédasticité et la linéarité des résidus. Un bon modèle serait représenté par des résidus répartis aléatoirement autour du 0.
- **Histogramme des résidus** : ce graphique permet de voir la distribution des résidus. Un bon modèle serait représenté par un histogramme suivant une loi normale.
- **Réponse par rapport aux valeurs ajustées** : ce graphique permet d'évaluer l'adéquation du modèle. Un bon modèle serait représenté par des points qui suivent une diagonale.

#### 2.1.5. Conclusion

Le modèle `Gam`<sup>23</sup> permet de modéliser des relations non linéaires. Les avantages sont la flexibilité, la gestion d'interactions complexes et l'interprétabilité. En effet, ce modèle permet d'obtenir des relations non linéaires avec les splines mais gère aussi les relations linéaires. De plus il permet de gérer des interactions complexes en ajustant une fonction par variables. Il est facile d'interpréter ce type de modèle grâce à l'affichage graphique par variable de la modélisation.

Les inconvénients sont la complexité des fonctions utiliser ce qui peut ralentir le temps d'exécution du programme. Il est aussi difficile de choisir les bons paramètre (lissage, nombre de noeuds et degrés de liberté). De plus, le modèle `Gam` est très sensible aux données aberrantes.

En conclusion, le modèle additif généralisé peut être très précis mais il faut s'assurer de bien le comprendre avant de le mettre en application.

---

<sup>23</sup> Voir la liste des sigles page 5

## 2.2 Mise en œuvre avec les données de LOEUF

Actuellement, une table de ponte est utilisée : la table Lohmann qui permet de connaître pour chaque âge en semaine le nombre d'œufs que pond une poule Lohmann et la proportion de chaque calibre dans celle-ci. C'est cette table qu'il faut remplacer et améliorer.

### 2.2.1 Les données

Pour élaborer ce modèle, j'ai accès à des données de calibrage, issues des machines utilisées pour calibrer les œufs. Ces données couvrent la période allant du 28 décembre 2022 au 29 avril 2023. Pour chaque élevage (EDE)<sup>24</sup> et chaque jour, je dispose de la date de réception des œufs, du début du processus de calibrage précisément chronométré, ainsi que des quantités totales d'œufs, des œufs déclassés et de chaque calibre. En utilisant l'identifiant de l'EDE, je peux obtenir des informations supplémentaires telles que le type d'élevage, l'OP<sup>25</sup> associé, la raison sociale, le nombre de poules dans l'élevage et la date de naissance des poules. À partir de cette date de naissance, il est possible de calculer l'âge de la poule en soustrayant la date de réception. Toutefois, l'âge ainsi obtenu peut être surestimé de deux jours au maximum.

De plus, en utilisant le nombre total d'œufs et le nombre de poules dans l'élevage, il est possible de déterminer le nombre moyen d'œufs pondus par poule. Ces données constituent la base du modèle de ponte. Cependant, il est important de noter qu'elles ne sont pas totalement fiables à 100 %, car elles peuvent être sujettes à des modifications humaines, notamment si la machine de calibrage rencontre un problème (par exemple : un élevage non encore répertorié dans la base de données, que la machine ne reconnaîtra pas ou un problème de calibreuse).

### 2.2.2 Modélisation avec l'âge

Tout d'abord, j'ai divisé mon jeu de données en deux échantillons : un échantillon de test (20 % du jeu de données) et un échantillon d'entraînement (80 % du jeu de données). J'ai ensuite commencé la construction du modèle en utilisant une seule variable : l'âge. En effet, l'âge est la variable qui a le plus d'influence sur la ponte de la poule. Étant donné qu'il sera possible de faire des prévisions précises au jour près dans Cognos, j'ai décidé de conserver l'âge de la poule en jours dans un premier temps pour améliorer la précision (alors que l'ancien fichier fournissait la ponte en semaines de la poule). Pour modéliser cette variable, j'ai opté

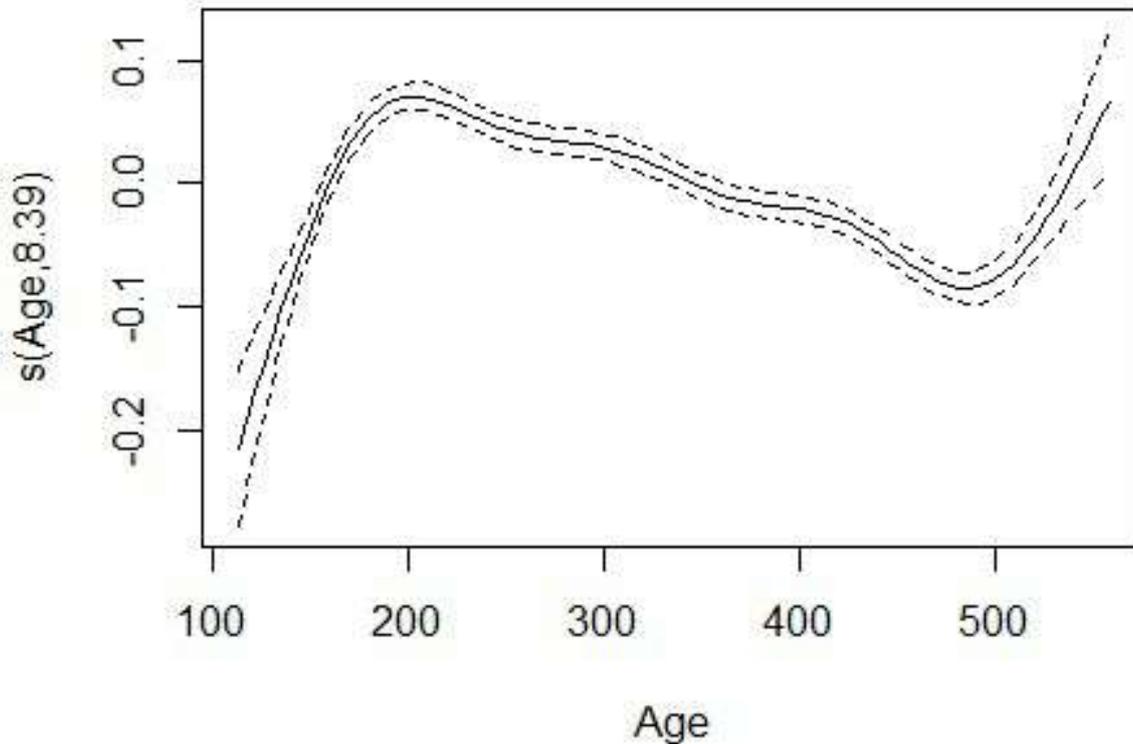
---

<sup>24</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>25</sup> Voir la liste des sigles page 5

pour l'utilisation de la fonction `s()`. De plus, j'ai choisi d'utiliser la méthode du maximum de vraisemblance, car la méthode des moments ne semblait pas appropriée.

```
Gam_Age <- gam(Ponte~ s(Age),method="ML",data=train)
plot(Gam_Age)
```



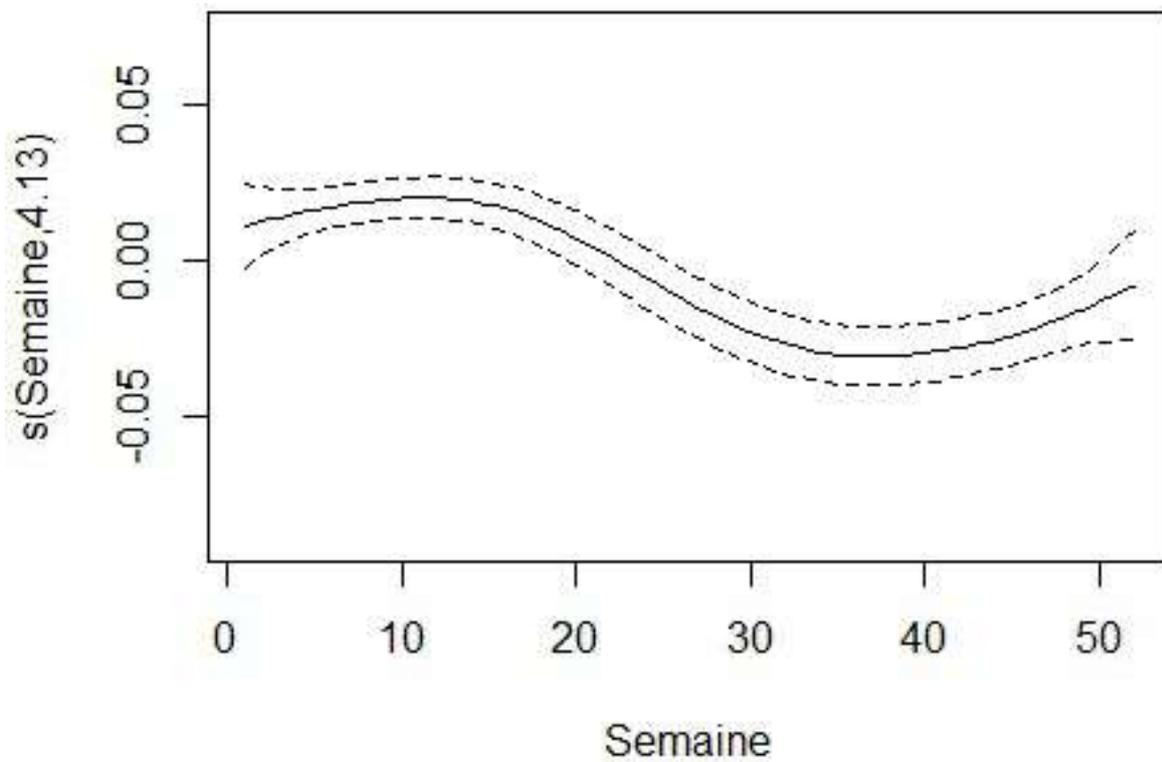
Graphique 2 : Modèle Gam : Age

Ce graphique représente la relation établie par le modèle mentionné ci-dessus entre l'âge et la ponte. On observe une augmentation de la ponte à mesure que la poule vieillit. Cependant, cette tendance n'est pas logique et ne correspond pas véritablement à la réalité. Cette anomalie pourrait résulter de la non-fiabilité des données. J'ai alors choisi de modifier les degrés de liberté (le nombre de nœuds) en utilisant  $k = 5$  pour corriger cette erreur.

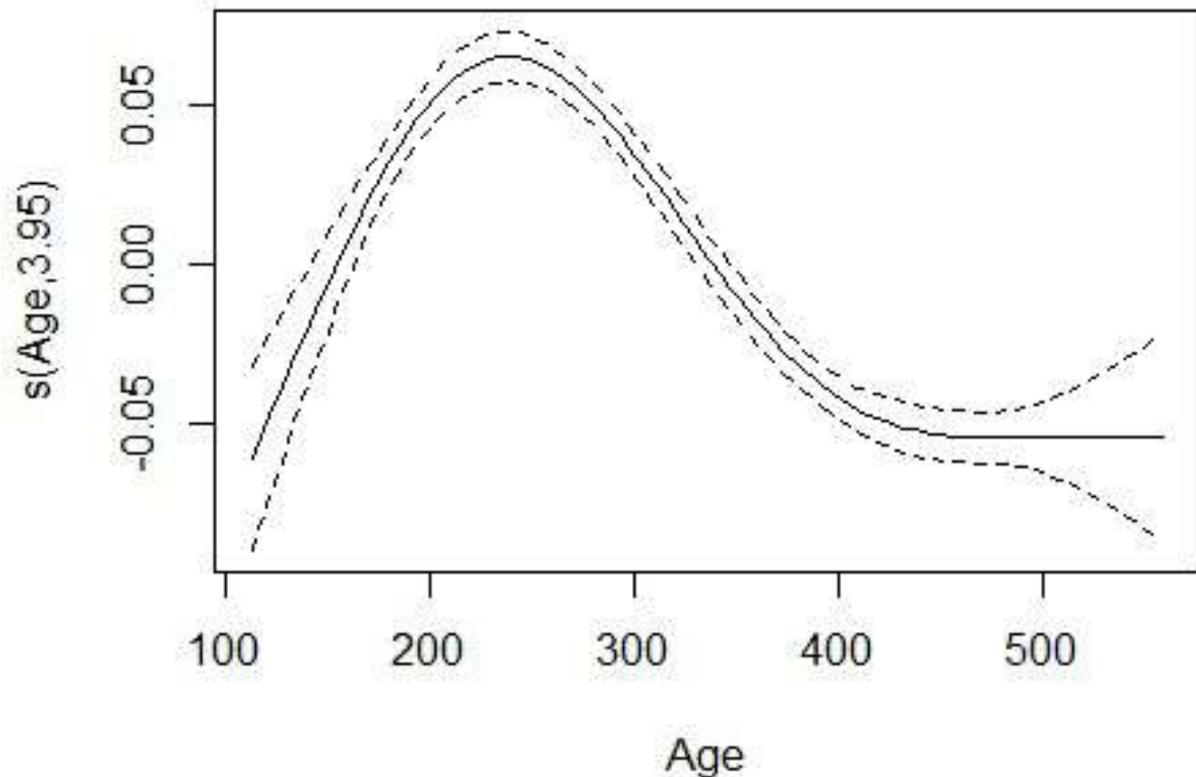
### 2.2.3 Ajout de variables

L'objectif de ce travail est d'améliorer la table déjà utilisée en la complexifiant. L'ajout de variables est donc nécessaire. La température ambiante a une influence sur la ponte de la poule. Pour utiliser cette information, j'ai choisi d'exploiter le numéro de la semaine car LOEUF raisonne de cette manière lors de la production : on suppose ainsi que les températures en semaine  $n$  sont équivalentes chaque année. La variable "semaine" a été créée à partir de la date de réception. La fonction `s()` sera également utilisée pour cette variable.

```
Gam_Age_Semaine <- gam(Ponte~ s(Age,k=5)+s(Semaine),method="ML",data=train)
plot(Gam_Age_Semaine)
```



Graphique 3: Modèle Gam Age+Semaine : Semaine



Graphique 4 : Modèle Gam Age+Semaine : Age

On observe une augmentation de la ponte au printemps et une baisse en novembre.

J'ai ensuite décidé d'examiner les différences entre les types d'élevage. Étant donné que le type est une variable qualitative, il n'est pas nécessaire d'ajouter une fonction de lissage. Cependant, le type d'élevage correspond au niveau de vie des poules : plus le type est proche de 0, plus chaque poule a d'espace individuellement. En revanche, plus les poules sont proches les unes des autres, plus elles ont chaud. J'ai donc décidé de tester une interaction entre ces deux variables et de les comparer.

```
Gam_type <- gam(Ponte~ s(Age,k=5)+s(Semaine)+typeFR, method="ML",data=train)
Gam_type_interaction <- gam(Ponte~ s(Age,k=5)+typeFR+s(Semaine,by= typeFR)
, method="ML",data=train)
AIC(Gam_type,Gam_type_interaction)

##                df      AIC
## Gam_type        12.78713 -1916.457
## Gam_type_interaction 26.34659 -1936.882
```

Le modèle avec les interactions est le meilleur car la valeur de l'AIC<sup>26</sup> est la plus faible. Pour éviter de trop complexifier le modèle, je ne vais pas essayer d'ajouter d'autres variables.

<sup>26</sup> Voir la liste des sigles page 5

## 2.2.4 Evaluation du modèle

J'ai trois modèles : celui avec uniquement l'âge, celui avec l'âge et la semaine, et celui avec l'âge, la semaine et le type d'élevage. Je vais donc sélectionner le meilleur modèle grâce au critère de l'AIC :

```
AIC(Gam_Age,Gam_Age_Semaine,Gam_type_interaction)
```

```
##                df      AIC
## Gam_Age         5.95341 -1599.086
## Gam_Age_Semaine 10.48549 -1671.948
## Gam_type_interaction 26.34659 -1936.882
```

Le dernier modèle est le meilleur. Pour savoir si le modèle sur ou sous apprend j'ai calculé le RMSE<sup>27</sup> sur les échantillons train et test.

```
train_prediction <- predict(Gam_type_interaction,newdata = train)
train_rmsedec <- sqrt(mean((train$Ponte-train_prediction)^2))
train_rmsedec
## [1] 0.2196775

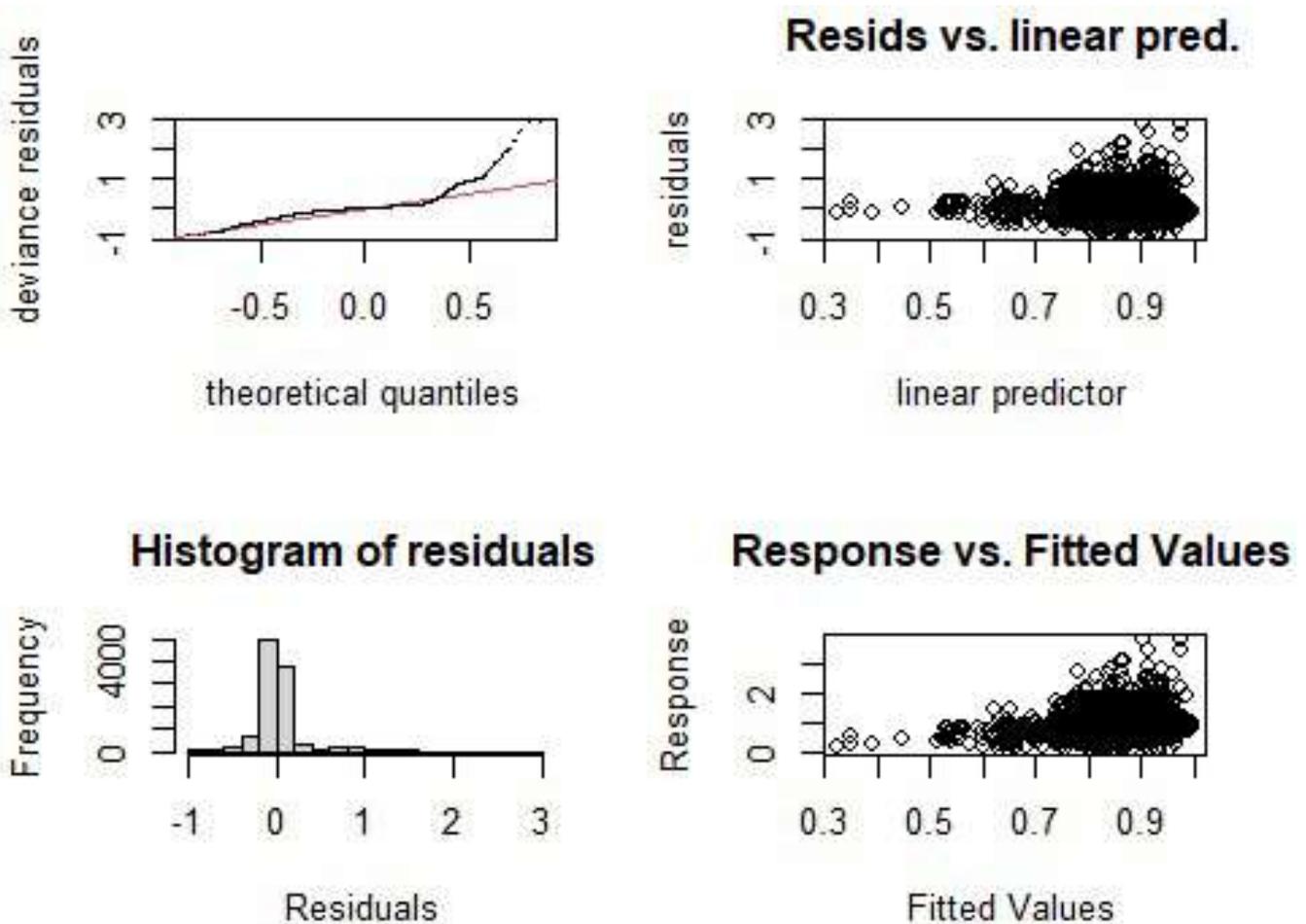
test_prediction <- predict(Gam_type_interaction,newdata = test)
test_rmsedec <- sqrt(mean((test$Ponte-test_prediction)^2))
test_rmsedec
## [1] 0.2287452
```

Les deux valeurs sont faibles et proches. On peut en conclure que le modèle est proche de la réalité.

```
gam.check(Gam_type_interaction)
```

---

<sup>27</sup> Voir la liste des sigles page 5



Graphique 5 : Evaluation du modèle GAM

Le premier graphique montre que les résidus ne suivent pas totalement une loi normale, ce qui indique que le modèle n'est pas optimal. Sur le deuxième graphique, les résidus semblent être répartis aléatoirement autour de zéro, mais uniquement du côté droit, ce qui suggère une certaine asymétrie. Le troisième graphique révèle des résidus avec des valeurs assez élevées, dépassant 1, ce qui pourrait indiquer des erreurs importantes dans le modèle. Enfin, le dernier graphique montre que les résidus ne suivent pas du tout une diagonale, ce qui souligne davantage les faiblesses du modèle. Bien que l'analyse de ces graphiques indique que le modèle n'est pas très bon, les résultats obtenus en confrontant le modèle aux données sont meilleurs que ceux de l'ancienne table utilisée à LOEUF.

Avec le même raisonnement, des modèles ont été créés pour chaque calibre en remplaçant la variable "Ponte" par celles correspondant à chaque calibre. La construction du modèle étant terminée, il faut à présent trouver un moyen de l'intégrer dans la base de données Cognos.

## 2.3 Intégration dans la base de données

Afin d'intégrer les 4 modèles dans la base de données, le plus simple est d'extraire les résultats dans un dataframe et d'extraire celui-ci dans un Excel que l'on intégrera ensuite dans Cognos.

```
Table<-data.frame() # Création du tableau final
for (t in 0:3){ # Pour chaque type
  for (i in 1:52){ #Pour chaque semaine
    w<- data.frame(Age = seq(130,630,1),Semaine= i,typeFR= t) # Création d'
un DF à prédire avec tout les ages de 130 à 630
    z<-predict(Gam_type_interaction,newdata= w) # prédiction avec le modèle
    a<- data.frame(Ponte = z,Age = seq(130,630,1),Semaine=i,type= t) # DF r
ésultat
    Table<-rbind(Table,a)# Table finale
  }
}
```

Ce programme permet d'obtenir, pour chaque type, chaque semaine et chaque âge, la ponte correspondante. Ce processus a été réalisé pour tous les calibres, et les différentes tables ont été fusionnées à l'aide d'une opération de fusion avec un merge (). Le résultat est une table de 104208 lignes, ce qui est excessivement volumineux pour optimiser le temps de traitement dans Cognos.

Cette table étant plus efficace et plus précise grâce à l'ajout de variables sera intégrée à la base de données Cognos lors de la dernière étape.

## 3. CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES ET DATAVISUALISATION SUR COGNOS

Cognos est un logiciel de reporting largement utilisé au sein du groupe *LDC*<sup>28</sup>. Il offre une visualisation rapide, simple et interactive des données requises. Actuellement, le service informatique utilise Cognos pour alimenter différentes interfaces avec Oracle, notre système de gestion de base de données, afin de mettre à jour les données quotidiennement.

Un tableau de bord est un outil permettant de remonter les informations en temps réel. Pour en construire un, il est nécessaire d'établir un lien entre Oracle et Arcadia. Étant donné les considérations de sécurité des données, je ne peux pas effectuer cette action depuis LOEUF. Je vais donc collaborer avec l'équipe de Sablé pour mener à bien cette tâche.

---

<sup>28</sup> Voir la liste des sigles page 5

Cognos peut également être utilisé pour générer des rapports, affichant les informations à un instant donné. Ce type d'affichage sera utilisé pour d'autres projets au sein de LOEUF, comme la visualisation simplifiée et efficace des promotions, ainsi que pour les rapports sur les ventes, offrant une vue détaillée sur les quantités commandées et livrées.

### 3.1 Base de données Approvisionnement

Une fois la table de Ponte créée et intégrée dans la base de données, il est essentiel de choisir les graphiques et visualisations les plus adaptés pour obtenir les informations pertinentes.

Cognos est un nouveau logiciel en constante évolution, mais il ne dispose pas encore de toutes les fonctionnalités nécessaires à l'optimisation du tableau de bord souhaitée par LOEUF. Par exemple, sur un graphique, il est impossible de spécifier la couleur d'une courbe, mais des palettes de couleurs prédéfinies sont disponibles. Cela pose un problème mineur pour LOEUF, car l'entreprise est habituée à travailler avec des couleurs spécifiques : le vert pour le Bio, le rouge pour le Label, etc. Cependant, cela n'empêche pas l'entreprise d'utiliser cet outil.

Afin de préparer au mieux les différentes étapes du projet, un calendrier a été mis en place pour suivre de près l'avancement du projet impliquant différents acteurs.



Figure 7: Calendrier projet Approvisionnement

L'objectif est que, d'ici la fin de l'alternance, les tableaux de bord soient opérationnels et optimisés.

La construction de la base de données se fait en plusieurs étapes :

1. Les data stages : cette étape consiste à faire le lien entre la base de données Arcadia développé par le pôle Amont et la base de données Cognos. Ce lien se faire sur Oracle.

Dans un premier temps on crée un connecteur pour la table source puis on crée le connecteur pour la table cible. On fait le lien entre les deux avec un transformateur où on lie chaque colonne source avec une colonne cible.

2. Module de données : une fois les données importées, c'est ici que l'on va lier les tables entre elles et effectuer les prévisions. C'est à ce moment que la table Ponte sera intégrée à la base de données. Cette partie sera réalisée en juillet.

Une fois les flux et les données en place, des visualisations peuvent être créées sur le logiciel de tableau de bord Cognos.

## 3.2 Construction du tableau de bord sur Cognos

La formation sur Cognos m'a permis de me familiariser avec le logiciel et de créer des premiers prototypes à partir des données Excel datant de septembre 2023. Ainsi, plusieurs pages de tableau de bord ont été créées<sup>29</sup> :

La première page<sup>30</sup> présente les quantités d'œufs en fonction de différents indicateurs (cahier des charges, site de collecte,...). Il est possible d'appliquer différents filtres en cliquant sur les modalités des graphiques. Les diagrammes en barres ont été privilégiés car ils permettent une visualisation plus aisée en permettant une comparaison des modalités entre elles.

Ensuite, viennent les pages qui affichent le nombre d'œufs pour chaque semaine. Nous disposons de deux graphiques<sup>31</sup> : le premier offre une vue globale, tandis que le deuxième présente les données par calibre. Il est possible d'appliquer des filtres sur la page, tels que le centre de destination pour différencier *LOEUF*, *SBCO*<sup>32</sup> et *Valsoleil*, les types d'élevages, les cahiers des charges, voire l'élevage individuel.

La page suivante<sup>33</sup> est conçue pour examiner les cahiers des charges. Nous avons le même premier graphique, tandis que la deuxième visualisation offre un "objectif". Cet objectif reste constant chaque semaine pour un cahier des charges donné, représentant le nombre d'œufs commandés, soit l'objectif à atteindre. Chaque cahier des charges s'est vu attribuer une valeur spécifique, actuellement représentée par une ligne droite.

J'ai opté pour la segmentation de chaque cahier des charges comme indiqué ci-dessus (avec le filtre type : BIO, par exemple), car regrouper tous les cahiers des charges sur un même

---

<sup>29</sup> Voir les annexes page 43

<sup>30</sup> Voir annexe 1 page 43

<sup>31</sup> Voir annexe 2 page 43

<sup>32</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>33</sup> Voir annexe 3 page 43

graphique rendrait la lecture difficile. De plus, il y a une erreur dans les libellés : ils ne correspondent pas aux valeurs, c'est un travail à reprendre afin d'améliorer ce point. Heureusement, lorsque l'on sélectionne un cahier des charges, le seuil correct s'affiche, ce qui rend l'outil utilisable.

Il existe également un onglet tableau croisé dynamique (TCD)<sup>34</sup> qui reprend le format précédent pour faciliter la transition d'Excel à Cognos. Ce TCD a déjà été utilisé avec les bâtiments présents dans le logiciel.

Le dernier onglet<sup>35</sup> présente une carte permettant d'observer le nombre de poules et d'œufs pour chaque département et chaque commune, en prenant en compte tous les œufs du jeu de données, y compris ceux des années précédentes et des années à venir. Pour obtenir une visualisation pertinente, il est préférable de sélectionner une année spécifique.

Le projet d'approvisionnement est actuellement crucial et représente le besoin le plus urgent pour *LOEUF*. Cependant, il est essentiel de reconnaître que Cognos, en tant qu'outil puissant, offre la possibilité de mettre en œuvre d'autres projets qui deviennent accessibles à tous. Ces projets complémentaires dépendent du service informatique décisionnel de Sablé, car des projets similaires existent déjà sur d'autres sites. Les principaux sujets qui en découlent sont ceux des ventes et des promotions.

### 3.3 Lancement de projets annexes

Les projets Ventes et Promotion permettraient à *LOEUF* d'optimiser leur production en anticipant les différents facteurs influençant celle-ci. En attendant de pouvoir les mettre en place sur Cognos, une version sur Rshiny est développée pour permettre de répondre aux attentes.

#### 3.3.1 Ventes

*LOEUF* doit établir une corrélation entre le nombre de colis commandés et le nombre de colis livrés. En effet, si un article n'est pas correctement servi à une date donnée, il est probable que la même situation se reproduise l'année suivante ou même les jours suivants (commandes quotidiennes). Ces informations permettent de mettre en valeur des tendances et des saisonnalités, il est donc essentiel d'accéder à ces informations pour organiser la production afin de mieux servir cet article. L'objectif est donc de connaître, pour un code article (avec le détail du colisage), les commandes et les livraisons sous forme de deux courbes distinctes pour chaque semaine, tout en permettant la comparaison entre les années. Les

---

<sup>34</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>35</sup> Voir annexe 4 page 43

données nécessaires sont disponibles dans Régate (Logiciel groupe stockant les données Ventes). Pour ce faire, il est nécessaire d'obtenir le nombre d'œufs et de colis commandés, ainsi que le nombre d'œufs et de colis livrés, en plus des détails tels que l'article (code complet et libellé), le site de conditionnement, le client livré (code et libellé), et la date de départ.

Ce type de demande est courant dans les entreprises, et il existe déjà au sein de LDC<sup>36</sup> des rapports Cognos répondant à ces besoins. L'objectif est donc d'intégrer les données de LOEUF dans l'un de ces rapports et de déterminer s'il répond aux exigences précédemment énoncées ou s'il nécessite des améliorations.

La version provisoire sur Rshiny permet de réaliser les visualisations pertinentes tout en étant interactifs grâce aux différents filtres mis en place :



Figure 8 : Rshiny Ventes

Les deux premiers filtres permettent de filtrer les données sur la date. Pour les filtres sur le site, le client, l'article et l'année un bouton « Coché/Décocher » est ajouté afin de modifier facilement les filtres. Sur le graphique, l'année 2024 est représenté en foncé et plus on remonte le temps plus les courbes s'éclaircissent. Cet outil est utilisé afin de choisir de prendre des risques ou non sur le niveau des stocks. Par exemple, Si sur la même période on observe que la tendance de commande va baisser, le choix va être fait d'expédier les œufs plutôt que de les garder pour la semaine d'après.

<sup>36</sup> Voir la liste des sigles page 5

### 3.3.2 Promotion

Les promotions commandées à LOEUF représentent un volume supplémentaire à servir aux clients. Il est donc crucial de pouvoir prévoir le volume qui sera commandé tout au long de l'année.

L'objectif du projet est de déterminer le nombre d'œufs prévu pour les promotions chaque semaine, par cahier des charges. Pour ce faire, nous utilisons les données provenant d'Arcadia, le logiciel du groupe regroupant toutes les données. Chaque ligne correspond à une promotion, c'est-à-dire une enseigne qui commande une certaine quantité d'un produit sur une période donnée. Ce volume supplémentaire doit être anticiper pour servir au mieux les commandes habituelles et la nouvelle charge.

Il est nécessaire de répartir la quantité sur les semaines de la promotion selon les critères suivants :

- Si l'enseigne est Monoprix :
  - La quantité est répartie uniformément sur le nombre de semaines de la promotion.
- Pour les autres enseignes :
  - Si la promotion dure 2 semaines : 70% de la quantité globale est attribuée à la première semaine et 30% à la deuxième.
  - Si la promotion dure 3 semaines : 70% de la quantité globale est attribuée à la première semaine, 20% à la deuxième et 10% à la dernière semaine.
  - Si la promotion dure plus de 3 semaines, la quantité est répartie uniformément sur le nombre de semaines de la promotion.

Actuellement, *LOEUF* utilise TCD<sup>37</sup> créé à partir d'un programme VBA<sup>38</sup>. Nous partons d'un tableau classique où chaque ligne correspond à une promotion prévue<sup>39</sup> pour arriver à un nouveau jeu de données où chaque ligne représente une semaine. Grâce à ce programme, la quantité d'œufs est répartie de manière appropriée sur les semaines<sup>40</sup> en différenciant les sites de production et les cahiers des charges.

---

<sup>37</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>38</sup> Voir la liste des sigles page 5

<sup>39</sup> Voir annexe 5 page 43

<sup>40</sup> Voir annexe 6 page 43

L'objectif pour l'avenir est d'avoir ce tableau sur Cognos. J'ai donc contacté le siège de Sablé pour connaître les étapes à suivre, et l'on m'a fait parvenir des rapports Cognos déjà existants pour d'autres sites que *LOEUF*.

Une fois sur le rapport, nous devons sélectionner les colonnes, les clients, les marques, etc. Cependant, une fois ces choix validés, nous obtenons simplement la même liste Excel que celle trouvée précédemment, à laquelle ont été appliqués les différents filtres.

L'objectif de *LOEUF* n'est pas encore atteint.

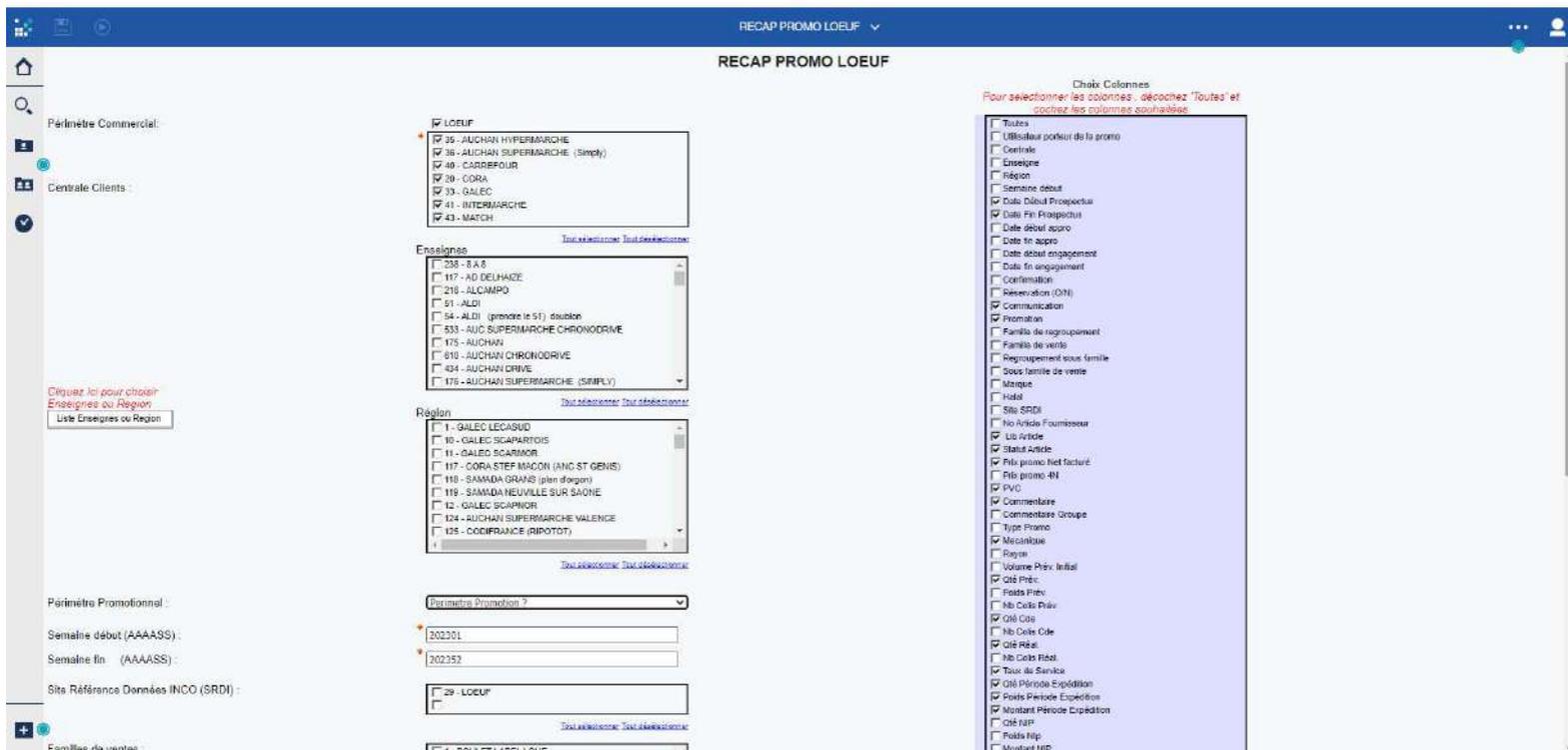


Figure 9 : Rapport Cognos Promotion

J'ai donc manipulé ce rapport afin de déterminer s'il peut répondre aux besoins de *LOEUF*. Cependant, pour être réellement utile à *LOEUF*, des améliorations sont nécessaires. J'ai donc dressé une liste de requêtes que j'ai envoyée au siège pour savoir si ces améliorations étaient envisageables.

La version provisoire sur R permet de représenter les données de la manière souhaitées. La date de la visualisation se met à jour sur la date actuelle pour permettre de voir uniquement le futur ou la semaine actuelle. La partie Y permet de se positionner sur un centre. Comme pour le projet précédent, des boutons « Coché/Décoché » sont mis en place pour faciliter la sélection des modalités.

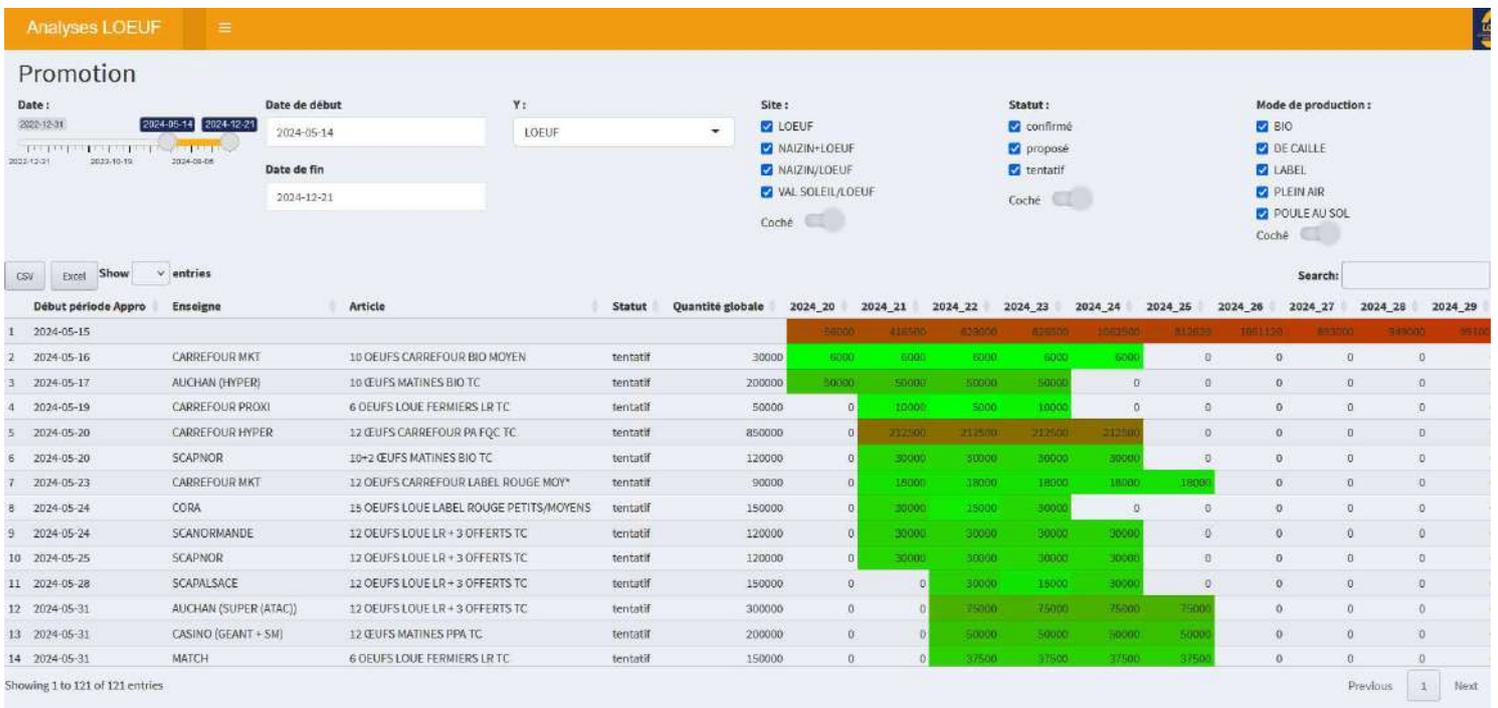


Figure 10 : Rshiny Promotion

## 4. RETROSPECTIVE ET PERSPECTIVE

Le projet répond à un besoin crucial de *LOEUF*, mais présente également certaines limitations. Cependant, ces limitations peuvent être améliorées. Les nouveaux outils créés ont également mis en lumière d'autres problématiques moins importantes mais tout aussi utiles.

### 4.1 Analyses critiques sur le travail effectué

La principale faiblesse du tableau de bord réside dans sa nécessité d'être utilisé avec précaution. En effet, divers imprévus peuvent survenir dans ce domaine : une maladie peut se déclarer, un vide sanitaire (période de nettoyage de l'élevage pour accueillir un nouveau lot de poules) peut être prolongé ou ne pas correspondre à la période prévue initialement (4 semaines théoriques). De plus, en fonction des exigences des clients, un élevage peut changer de cahier des charges. La deuxième faiblesse des tableaux de bord est que *LOEUF* n'a pas accès à la base de données Oracle pour créer les prévisions Cognos : toute modification doit être demandée à l'équipe de Sablé, ce qui peut prendre du temps car l'équipe est également chargée d'autres projets. Néanmoins, le tableau de bord offre une meilleure vue des données et permet de gagner du temps dans leur analyse. La faiblesse de la modélisation réside dans la source des données. Leur fiabilité est sujette à caution car elles peuvent être modifiées. De plus, le calcul de l'âge peut être décalé d'un ou deux jours, ce qui modifie les valeurs estimées.

Par ailleurs, d'autres variables peuvent impacter la ponte, telles que la souche de la poule ou même l'alimentation. Malheureusement, faute d'avoir ces données, il était impossible de les intégrer dans le modèle. Toutefois, l'estimation de la ponte est meilleure que celle utilisée précédemment.

## 4.2 Perspectives

Certains aléas du domaine sont imprévisibles, comme l'apparition des maladies, mais d'autres peuvent être anticipés, comme la gestion des vides sanitaires. Ajouter une variable "vide sanitaire" pour définir la durée prévue d'un vide sanitaire à l'avance pourrait améliorer les prévisions. *LOEUF* a créé un nouveau poste pour améliorer la gestion d'approvisionnement pour veiller à la bonne mise en place et à la fiabilité des données par les OP.

Actuellement, les premiers tableaux de bord ont été construits mais n'ont pas encore été intégrés dans le quotidien de l'entreprise. Leur optimisation reste encore floue, mais les mois restants de l'alternance me permettront d'améliorer, d'adapter et de créer de nouveaux tableaux de bord selon les besoins. La mise en place des liens entre les portails de collecte des données doit être faite afin de solidifier et d'assurer la fiabilité des données. En vue de préparer les changements de cahier des charges, il serait envisageable de développer un rapport Cognos permettant de modifier un cahier des charges pour un lot donné, afin d'observer son impact sur l'approvisionnement futur.

Le tableau de bord Rshiny est utilisé comme outil provisoire en attendant la mise en place de Cognos. Ce tableau de bord permet aussi de réaliser des analyses ponctuelles pour connaître les valeurs aberrantes des calibreuses ou pour suivre les tendances des commandes. Cet outil va évoluer en même temps que les futures demandes arriveront afin d'être le plus fonctionnel possible.

## CONCLUSION

*LOEUF*, une entreprise en pleine croissance, ressent le besoin pressant de fiabiliser ses données relatives aux élevages et aux prévisions d'approvisionnement en œufs, alors que de nombreux élevages sont sur le point de s'ajouter. Cependant, avec l'augmentation du nombre d'élevages, le risque d'erreurs augmente, car la saisie des données est effectuée manuellement et de manière non standardisée. Pour répondre à ce défi, une solution en trois parties a été envisagée.

Dans un premier temps, la mise en place d'un modèle statistique GAM permettra de déterminer le nombre d'œufs pondus par une poule chaque jour en fonction de son âge, de son type d'élevage et de la semaine de ponte. Toutefois, les limites de ce modèle résident dans la fiabilité des données et sa précision.

La deuxième partie du projet est gérée par le pôle Amont. Elle implique la création d'une base de données nommée « Arcadia » pour stocker toutes les données relatives aux élevages : le nombre de poules, le type d'élevage, les dates de naissance, de mise en place, de réforme, etc.

Ensuite, la partie « Tableau de bord » entre en jeu. Une autre base de données est mise en place en extrayant les données d'Arcadia, afin de créer des prévisions à partir du modèle établi. Ces prévisions alimenteront une table « Ponte », à partir de laquelle des calculs seront effectués en liaison avec les données d'élevage d'Arcadia.

Par la suite, il sera possible de créer des visualisations adaptées au bon fonctionnement de l'entreprise sur Cognos, et de diffuser ces tableaux de bord aux différents utilisateurs. Parallèlement, d'autres projets sur Cognos sont en développement, notamment un projet visant à visualiser les commandes supplémentaires d'œufs pour les promotions, ainsi qu'un projet de visualisation des données de vente pour suivre les performances de *LOEUF*. Actuellement en cours de déploiement, ce projet nécessitera également un accompagnement des futurs utilisateurs dans l'utilisation de Cognos, ainsi qu'une adaptation des tableaux de bord à leurs besoins spécifiques.

Cette année d'alternance m'a permis de poursuivre le projet initié lors de mon stage, dans le cadre de ma découverte du monde des œufs. J'ai pu intervenir à diverses étapes du projet, en mobilisant différentes compétences, tant en statistiques qu'en informatique décisionnelle. Cette expérience m'a offert une vision plus approfondie du monde professionnel et a confirmé mon intérêt pour la poursuite de mes études dans le domaine des statistiques, notamment à travers la mise en place du modèle GAM.

## LEXIQUE

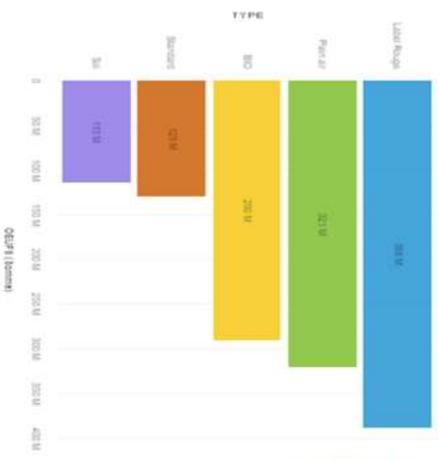
Ovoproduit : Produits transformés à base d'œufs

Ovosexage : Technique utilisée pour déterminer le sexe du poussin avant la naissance

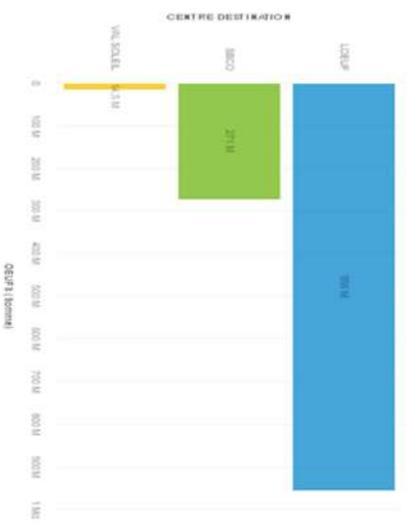
Résidus : Différence entre la valeur observée d'une variable et la valeur prédite d'un modèle statistique

# ANNEXES

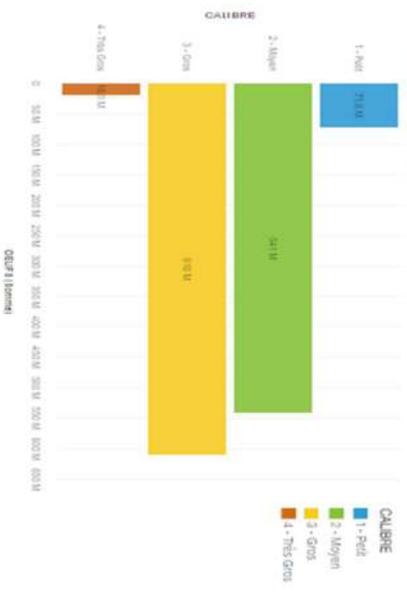
Répartition des oeufs par type



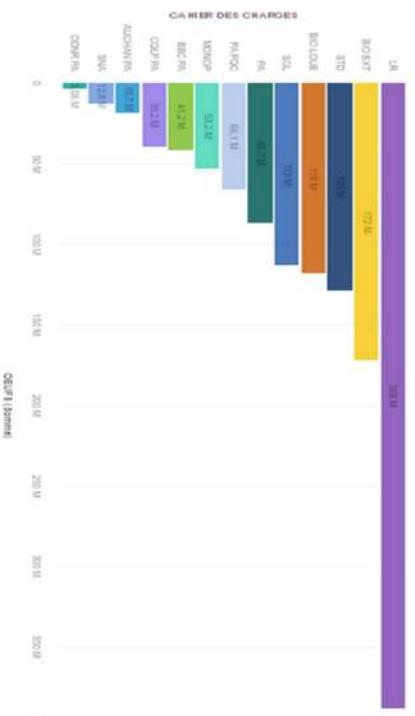
Répartition des oeufs par centre de destination



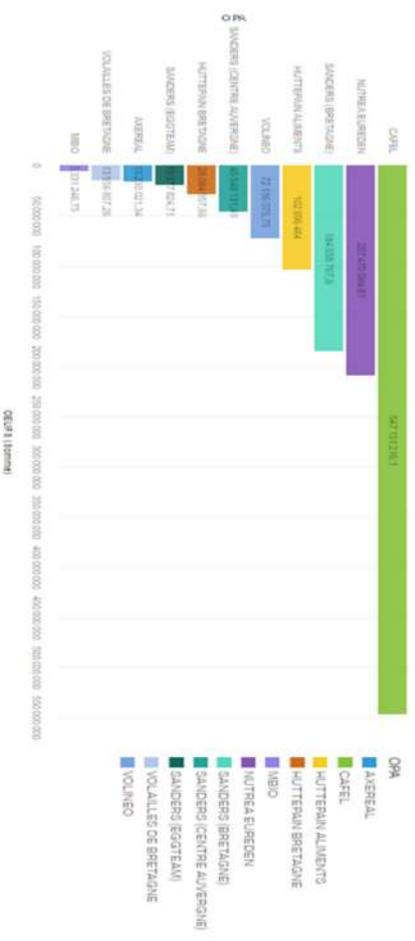
Répartition des oeufs par calibre



Répartition des oeufs par cahier des charges

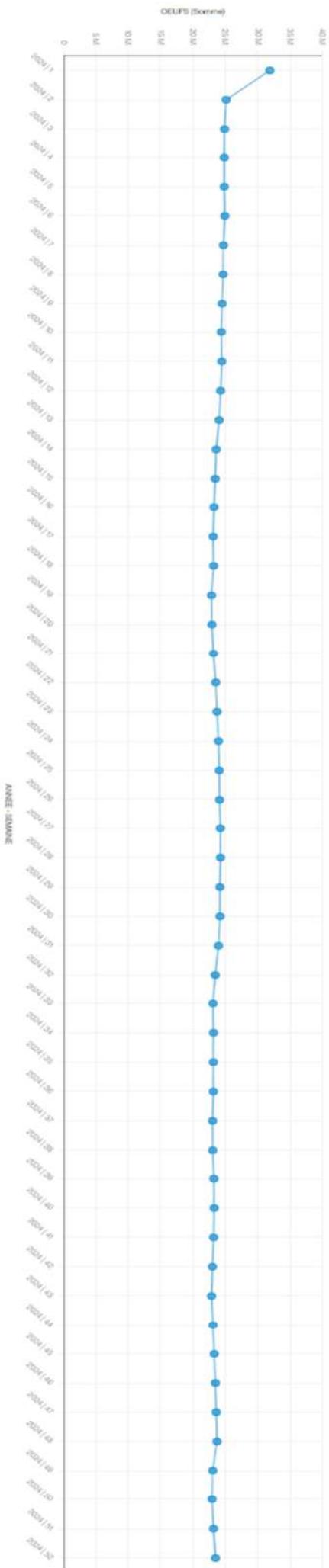


Répartition des oeufs par OPA

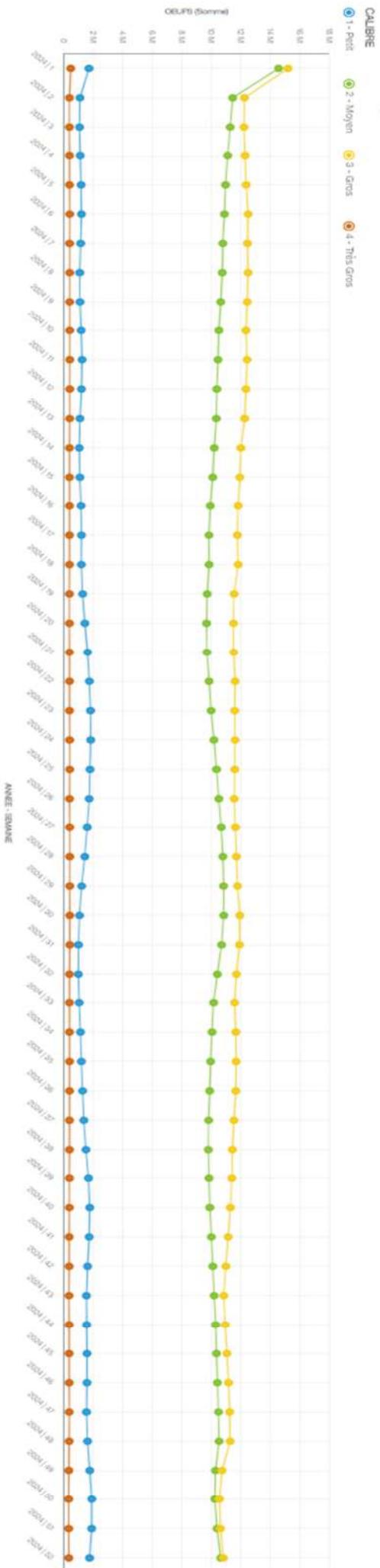


Repartition des oeufs : Nombre d'oeufs par calibre | Nombre d'oeufs par CDC | Oeufs par CDC avec seuil | Calibres | TCD global | TCD détail | Carte poules par département | Carte poules par code postal

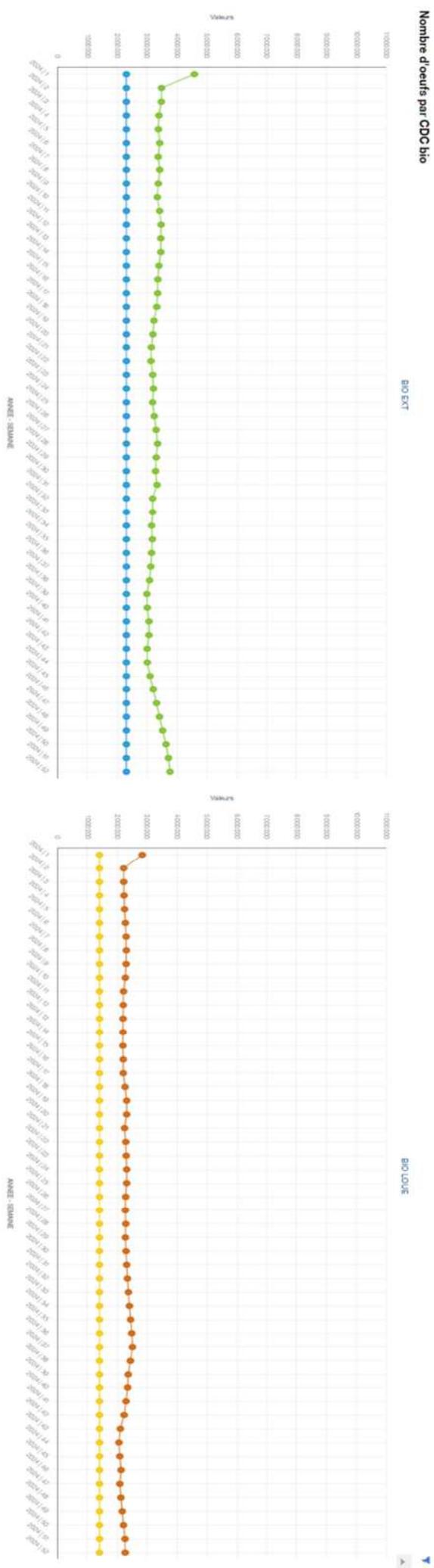
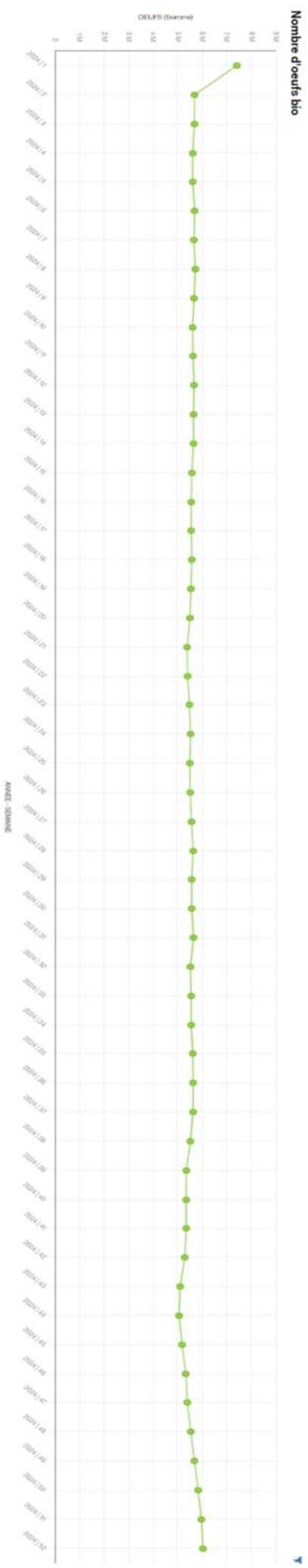
### Nombre d'oeufs total

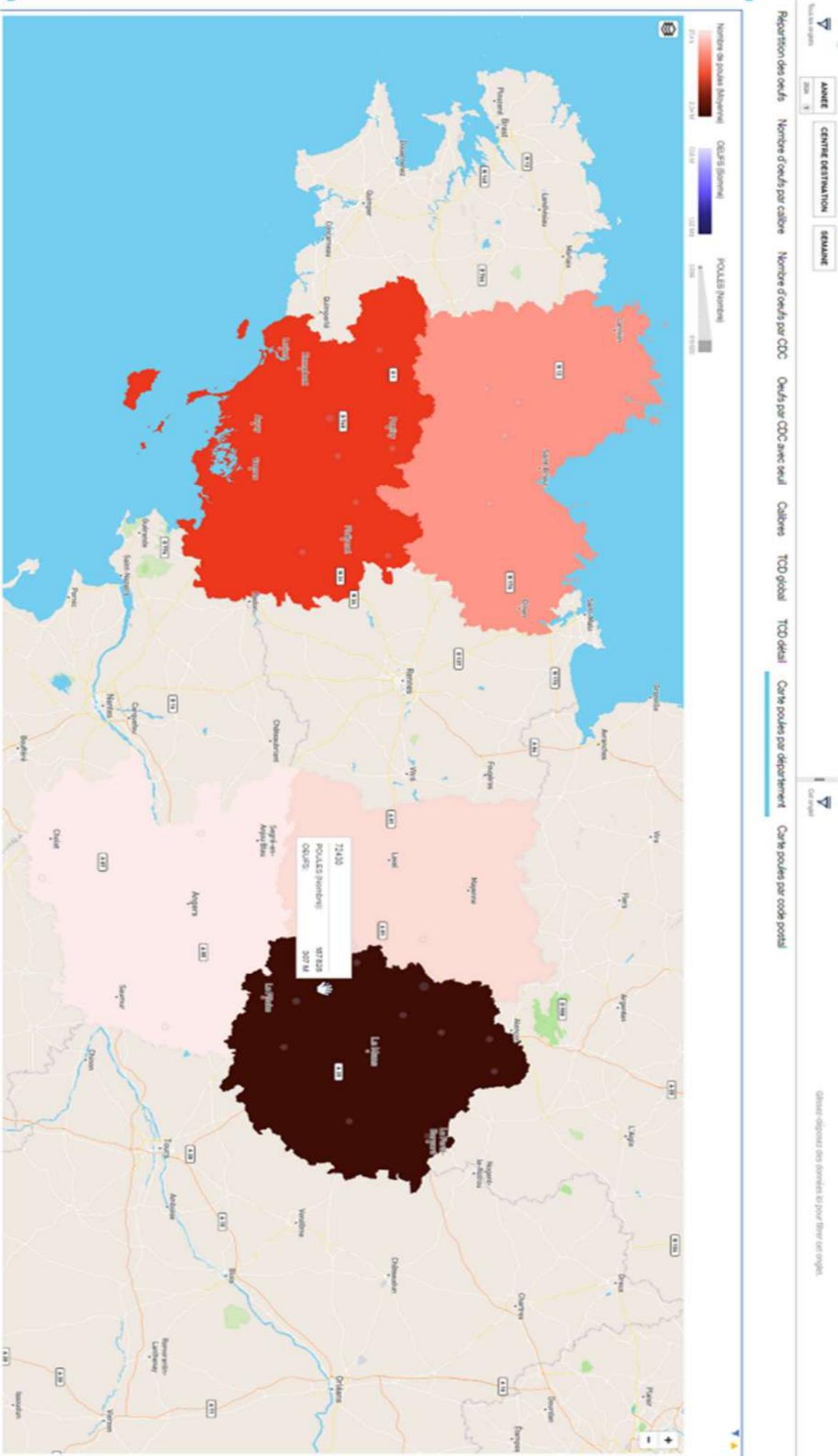


### Nombre d'oeufs par calibre



Répartition des oeufs : Nombre d'oeufs par calibre / Nombre d'oeufs par CDC / Oeufs par CDC avec seul / Calibres / TCD global / TCD officiel / Carte poules par département / Carte poules par code postal





Annexe 4 : Cognos : Carte

Maj	Enseigne	Nom de l'opération	STATUT	Code article	EAN	Libellé article	Mode Production	CDC SPECHIQUE	Marque	SITE DE CALIBRAGE	PCB	Période appro	Période vente	Nbre de jour début appro > début promo	Nbre de jour de promo
12/09/23	FRANPRX	OP 01 2024 EpiPrime + 15 Jours du blanc	confirmé	33072	3251320080617	POULE FERMIER	LABEL	0	LOUE	LOEUF	8	26/12/2023	01/01/2024	7	20
27/08/23	LDL	OP 5012023	entiaif	134567	4056489370482	CEUFS PPA LDL	PLEIN AIR	0	MDD	NAZIN+LOEUF	100	31/12/2022	06/01/2024	368	372
05/09/23	SYSTEME U	OP MA SELECTION CARTE U JANVIER 2024	confirmé	135130	3256228669926	CEUFS PPA BBC	PLEIN AIR	BBC	MDD	LOEUF	12	30/12/2023	04/02/2024	4	37
05/09/23	CARREFOUR HN	OP 56 20 32 PLS FER GROS confil/fae	confirmé	97817	3660071098292	CARREFOUR D	POULE AU SOL	0	MDD	LOEUF	90	23/12/2023	15/01/2024	11	24
05/09/23	CARREFOUR HN	OP 63 01 32 PLS FERMIER P1 TF1	confirmé	44622	366007073275	CARREFOUR LABEL	LABEL	0	MDD	LOEUF	8/140	23/12/2023	15/01/2024	11	24
09/08/23	CARREFOUR MH	OP 61 04	proposé	33010	3660070967902	CARREFOUR P4	PLEIN AIR	FOC	MDD	LOEUF	16/280	23/12/2023	04/02/2024	11	44
06/09/23	MONOPRIX	OP 2024 JOURS PRX CASSES - BONS JOURS DE JANVIER - TABLOD JANVIER	confirmé	33072	3251320080617	POULE FERMIER	LABEL	0	LOUE	LOEUF	16	26/12/2023	04/01/2024	10	27
21/09/23	CARREFOUR HN	OP 63 02 32 PLS FERMIER P2 TF1	confirmé	125319	3660071246167	CEUFS PPA LDL	BIO	0	MDD	AL SOLEULOEUF	120	30/12/2023	22/01/2024	11	24
27/08/23	LDL	OP 5372023	entiaif	134567	4056489370482	CEUFS PPA LDL	PLEIN AIR	0	MDD	NAZIN+LOEUF	100	09/09/2023	15/09/2024	369	373
27/08/23	SYSTEME U	OP SELECTION CARTE U DECEMBRE 2022	entiaif	50084	3256220064736	SYSTEME U LDL	LABEL	BBC	MDD	LOEUF	16/280	29/11/2023	01/01/2024	7	34

B	C	D	E	O	P	Q	R	S	T	U	V	V	X	Y	Z	AA	AB	AC
Enseigne	Libellé article	Statut	Quantité cible	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
BDO																		
(Plusieurs éléments)																		
CARREFOUR HYPER	10 OUF'S CARREFOUR BDO MOYEN	confirmé	260000	89 500	137 000	85 000	85 000	364 643	265 143	77 143	49 143	142 143	432 143	752 476	355 333	89 333	-	-
SCADIF	10-2 OUF'S MATHES BDO TC	confirmé	150000	52 000	52 000	37 500	37 500											
CARREFOUR MKT	10 OUF'S CARREFOUR BDO MOYEN	confirmé	30000	37 500	7 500	7 500	7 500											
GALEC	10 OUF'S MATHES BDO TC	confirmé	200000		40 000	40 000	40 000	7 500	40 000	37 143	37 143	37 143	37 143	37 143	37 143	37 143		
CARREFOUR HYPER	10 OUF'S CARREFOUR BDO MOYEN	confirmé	260000															
SCANORMANDE	10-2 OUF'S MATHES BDO TC	confirmé	160000					40 000	37 143	37 143	37 143	37 143	37 143	37 143	37 143	37 143		
SCAPNOR	10-2 OUF'S MATHES BDO TC	confirmé	120000					12 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000	36 000		
SCASO	10-2 OUF'S MATHES BDO TC	confirmé	120000					84 000	84 000	24 000	12 000							
SCAPNOR	10-2 OUF'S MATHES BDO TC	proposé	120000															
SCAPALSPACE	10-2 OUF'S MATHES BDO TC	confirmé	150000									105 000	45 000					
SCAMARK	10 OUF'S BDO VILLAGE MG	confirmé	500000										350 000	100 000	50 000			
MONOPRIX	10 OUF'S LOUE BDO FERMIERS MOYEN	confirmé	250000											83 333	83 333	83 333		
AUCHAN (HYPER+SUPER)	10-2 OUF'S MATHES BDO TC	confirmé	700000											490 000	210 000			
SCHIEVER	10-2 OUF'S MATHES BDO TC	confirmé	60000											42 000	12 000	6 000		
sidebio	12 ceufs	confirmé	0															

Annexe 6: TCD Promotion



## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Calibre des œufs .....	12
------------------------------------	----

## TABLE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Proportion d'œufs pondus en fonction de l'âge de la poule par calibre.....	13
Graphique 2 : Modèle Gam : Age .....	26
Graphique 3: Modèle Gam Age+Semaine : Semaine .....	27
Graphique 4 : Modèle Gam Age+Semaine : Age .....	28
Graphique 5 : Evaluation du modèle GAM.....	30

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Poule d'élevage plein air.....	10
Figure 2: Tapis de collecte des œufs .....	11
Figure 3 : Marquage des œufs.....	14
Figure 4: Spot publicitaire Egg & Cheese McMuffin.....	17
Figure 5 : Schéma du projet Approvisionnement .....	19
Figure 6 : Spline et noeud du modèle GAM .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 7: Calendrier projet Approvisionnement .....	32

## TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Cognos : Premier indicateur .....	42
Annexe 2 : Cognos : Visualisation calibre .....	43
Annexe 3 : Cognos : Quantité/Objectif .....	44
Annexe 4 : Cognos : Carte .....	45

## TABLE DES MATIERES

Remerciements .....	3
Liste des sigles .....	5
Sommaire .....	6
Introduction.....	7
1. L'univers des oeufs .....	9
1.1 Les étapes de commercialisation des œufs.....	9
1.1.1 La poule pondeuse .....	10
1.1.2 Le tri.....	11
1.1.3 Le calibrage.....	12
1.1.4 Le marquage .....	13
1.2 Les différents types d'élevages .....	14
1.2.1 Code 3.....	14
1.2.2 Code 2.....	14
1.2.3 Code 1.....	14
1.2.4 Code 0.....	15
1.2.5 Décret fermier .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1.3 Le marché des œufs .....	15
1.3.1 Les partenaires de LOEUF.....	15
1.3.2 Les concurrents .....	16
1.3.3 <i>LOEUF</i> sur le marché .....	17
1.4 Les spécificités des œufs .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1.4.1 Ovosexage .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1.4.2 Maladies .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
1.5 Présentation de l'alternance .....	18
1.5.1 Présentation du site .....	18
1.5.2 Conditions de travail.....	18
1.5.3 Présentation de la mission .....	18
2. Modélisation de la Ponte avec un GAM .....	20
2.1 Présentation du modèle GAM.....	20
2.1.1 Introduction au GAM et principe de base.....	20
2.1.2 Fonctionnement des termes lisses.....	21
2.1.3. Ajustement et estimation des paramètres .....	22
2.1.4. Evaluation des performances.....	23
2.1.5. Conclusion .....	24

2.2 Mise en œuvre avec les données de <i>LOEUF</i> .....	25
2.2.1 Les données.....	25
2.2.2 Modélisation avec l'âge.....	25
2.2.3 Ajout de variables.....	26
2.2.4 Evaluation du modèle.....	29
2.3 Intégration dans la base de données .....	31
3. Construction de la base de données et datavisualisation sur Cognos .....	31
3.1 Base de données Approvisionnement.....	32
3.2 Construction du tableau de bord sur Cognos.....	33
3.3 Lancement de projets annexes .....	34
3.3.1 Ventes.....	34
3.3.2 Promotion.....	36
4. Rétrospective et perspective.....	38
4.1 Analyses critiques sur le travail effectué.....	38
4.2 Perspectives.....	39
Conclusion .....	40
Annexes .....	42
Table des tableaux.....	49
Table des graphiques.....	49
Table des figures.....	50
Table des annexes .....	51
Table des Matières .....	52



*LOEUF* est une entreprise grandissante qui a un besoin de fiabiliser ses données et ses prévisions en matière d'approvisionnement d'œufs.

L'objectif de l'alternance est de répondre à ce besoin en modélisant la ponte avec un modèle additif généralisé afin d'avoir des estimations précises. Ce modèle donnera lieu à une table dans une base de données qui permettra, à partir du parc actuel de *LOEUF*, de prédire le nombre d'œufs entrant dans l'usine pour chaque semaine.

Ce projet nécessite plusieurs acteurs qui interviennent à différents moments du projet. Nous avons d'abord la partie collecte des données dans Arcadia géré par le pôle Amont. La partie « flux entre Cognos et Arcadia » géré par *LOEUF* et le siège *LDC* et la dernière partie « construction de tableaux de bords géré par *LOEUF*.

Les prévisions actuelles sont suffisantes pour le moment mais elles prennent du temps à être réalisées et sont de moins en moins fiables avec l'arrivée de nouveaux élevages. La création de l'outil devient indispensable avec la croissance de l'entreprise.

Mots-clé : Base de données, Modélisation, Poule Pondeuse, Prévisions, R, Tableau de bord

*LOEUF* is a growing company that needs to ensure the reliability of its data and forecasts regarding egg supply. The objective of the internship is to meet this need by modeling egg laying using a generalized additive model to obtain accurate estimates. This model will result in a table in a database that will allow, based on *LOEUF*'s current facilities, to predict the number of eggs entering the factory for each week.

This project requires several stakeholders who intervene at different stages of the project. Firstly, there is the data collection part in Arcadia managed by the Upstream department. The "flow between Cognos and Arcadia" part is managed by *LOEUF* and the *LDC* headquarters, and the last part, "dashboard construction," is managed by *LOEUF*.

The current forecasts are sufficient for the time being, but they take time to be completed and are becoming less reliable with the arrival of new farms. The creation of the tool becomes essential with the company's growth.

Key-words : Dashboard, Database, Forecast, Laying hens, modelling, R