



HAL
open science

Étude de l'âge au premier vêlage des vaches laitières en Ille-et-Vilaine à l'échelle de l'animal et des élevages

Clémence Corre

► **To cite this version:**

Clémence Corre. Étude de l'âge au premier vêlage des vaches laitières en Ille-et-Vilaine à l'échelle de l'animal et des élevages. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02364620

HAL Id: dumas-02364620

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02364620v1>

Submitted on 15 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

**AGROCAMPUS
OUEST**

CFR Angers

CFR Rennes



UNIVERSITÉ DE
RENNES 1

Oniris
ÉCOLE NATIONALE
VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE LAUMINATION

ÉILYPS
CONSEIL • EXPERTISE • ÉLEVAGE

Année universitaire : 2018-2019

Spécialité : Biologie, Agrosociences

Spécialisation (et option éventuelle) :

Sciences de l'Animal pour l'Élevage de
Demain

Mémoire de fin d'études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Etude de l'âge au premier vêlage des vaches laitières en Ile-Et-Vilaine à l'échelle de l'animal et des élevages

Par : Clémence CORRE

Soutenu à Rennes le 26 juin 2019

Devant le jury composé de :

Président : Anne-Lise Jacquot

Autres membres du jury

Maîtres de stage : David Buan, Loïc Quéméré

Rapporteur : Julien Jurquet (Idèle)

Enseignant référent : Yannick Le Cozler

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation
«Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»
disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Hubert Déléon, directeur général de l'entreprise Eilyps, de m'avoir permis de réaliser mon stage de fin d'études au sein de son entreprise.

Je remercie vivement mon maître de stage, David Buan, pour son accompagnement durant ces 6 mois. Il m'a permis de découvrir l'entreprise Eilyps, ses personnes, ses services, et ses métiers. Grâce à son expertise, j'ai pu acquérir de nouvelles connaissances sur les génisses, découvrir la réalité du terrain et les problèmes rencontrés sur cette thématique.

Je remercie mon co-encadrant, Loïc Quéméré, pour son aide, son avis et ses conseils tout au long de ce stage. Les points réguliers avec David m'ont permis d'avancer plus sereinement et efficacement dans mon stage.

Je remercie Maud Hurault pour son aide précieuse sur ma thématique de stage et sur la construction de mon rapport, et également pour ses relectures. Je la remercie aussi pour sa bonne humeur et ses nombreux conseils. Je remercie Arnaud Frin pour l'apport de son expertise économique.

Je remercie Chrystèle Barbier pour sa réactivité lors de mes demandes d'extraction de données. Je remercie Alain Bourges pour l'aide à la compréhension de certaines de ces données et pour ses conseils sur la gestion des données extrêmes.

Je remercie Jean-François, Mélanie, Frédéric et tous les conseillers qui m'ont fait découvrir leur métier, toujours avec enthousiasme et sympathie. Grâce à eux, j'ai découvert la réalité du passionnant métier de conseiller et mon envie d'exercer ce métier s'est confirmée.

Je remercie mon enseignant tuteur, Yannick Le Cozler, pour sa réactivité, sa bienveillance et ses conseils.

Je remercie Jocelyne Dansay, Katell Jaguelin, et l'ensemble de l'équipe de recrutement grâce à laquelle, à la suite de ce stage, je vais pouvoir intégrer l'équipe de conseillers d'Eilyps.

Enfin, je remercie tous les autres salariés d'Eilyps, croisés autour d'un café ou dans les couloirs, pour leur accueil.

Pour conclure, je peux dire à tous : à bientôt !

Table des matières

| | |
|---|----|
| Remerciements | |
| Liste des abréviations | |
| Liste des figures et tableaux | |
| Liste des annexes | |
| 1. Introduction | 1 |
| 2. Matériel et Méthodes | 5 |
| 2.1. Analyses des performances zootechniques des vaches laitières..... | 5 |
| 2.1.1. Population d'étude..... | 5 |
| 2.1.2. Choix des variables à expliquer..... | 5 |
| 2.1.3. Nature des variables à expliquer et calcul de nouvelles variables..... | 6 |
| 2.1.4. Nettoyage du jeu de données | 7 |
| 2.1.5. Modèles statistiques | 7 |
| 2.2. Caractérisation des élevages adhérant aux services Eilyps | 8 |
| 2.2.1. Population d'étude..... | 8 |
| 2.2.2. Choix des variables | 9 |
| 2.2.3. Analyse en composantes principales et classification | 9 |
| 3. Résultats | 9 |
| 3.1. Des performances zootechniques peu affectées par un âge au premier vêlage précoce .9 | |
| 3.1.1. Une production laitière plus faible en première lactation mais pas sur la | |
| carrière..... | 10 |
| 3.1.2. Un taux butyreux plus faible mais un taux protéique similaire sur la carrière..... | 10 |
| 3.1.3. Une carrière productive plus longue..... | 10 |
| 3.1.4. De légères différences au niveau des indicateurs de reproduction selon l'âge au | |
| premier vêlage | 11 |
| 3.1.5. Des conditions de vêlage similaires quel que soit l'âge au premier vêlage | 11 |
| 3.1.6. Une santé des mamelles similaire quel que soit l'âge au premier vêlage..... | 11 |
| 3.2. Une diversité de types d'élevages avec des âges moyens au premier vêlage | |
| variables | 12 |
| 3.2.1. Des élevages mixtes et de Normandes avec un âge moyen au premier vêlage élevé | |
| et une conduite alimentaire basée sur le pâturage | 12 |
| 3.2.2. Trois types distincts d'élevages de Prim'Holstein | 13 |
| 4. Discussion | 14 |
| 4.1. Performances zootechniques : confrontation à la bibliographie et limites..... | 14 |
| 4.1.1. Consensus sur les performances de production laitière et de longévité | 14 |
| 4.1.2. Performances de reproduction : des différences au sein de la bibliographie | 15 |
| 4.1.3. Mammites et conditions de vêlage : des données subjectives et incomplètes..... | 17 |
| 4.1.4. Limites des analyses statistiques | 17 |

| | |
|---|----|
| 4.2. Diminuer l'âge au premier vêlage : une priorisation différente selon les types d'élevages..... | 17 |
| 4.2.1. La diminution de l'âge au premier vêlage n'est pas une priorité dans tous les élevages | 18 |
| 4.2.2. Certains élevages réunissent des conditions favorables à un conseil axé sur la diminution de l'âge au premier vêlage | 18 |
| 4.2.3. Une analyse qui ne prend pas en compte l'organisation et la charge de travail | 19 |
| 4.3. Perspectives..... | 20 |
| 5. Conclusion..... | 20 |
| Références bibliographiques | 21 |
| Annexes | 26 |

Liste des abréviations

ACP : analyse en composantes principales

AMR : âge à la première mise à la reproduction

AMPV : âge moyen d'un troupeau au premier vêlage

APV : âge d'une vache au premier vêlage

CA : coût alimentaire

IA : insémination artificielle

IA1IAF : intervalle première insémination – insémination fécondante

IVIA1 : intervalle vêlage – première insémination

IVV : intervalle vêlage - vêlage

MBL : marge brute de l'atelier laitier

MS : matière sèche

PH : Prim'Holstein

TB : taux butyreux

TP : taux protéique

UTH : unité de travail humain

Liste des figures et tableaux

Figures

Figure 1 : Evolution de l'âge moyen des vaches laitières au premier vêlage dans les élevages adhérant aux services d'Eilyps entre 2008 et 2017

Figure 2 : Distribution des élevages adhérant aux services d'Eilyps en fonction de l'âge moyen des vaches au premier vêlage, en 2017

Figure 3 : Cycle de reproduction des vaches laitières et causes potentielles de l'allongement de l'intervalle vêlage - vêlage

Tableaux

Tableau 1 : Liste des thèmes et variables liés aux performances zootechniques des vaches laitières en fonction de leur âge au premier vêlage ou à la première mise à la reproduction

Tableau 2 : Formules de calcul des nouvelles variables liées aux performances zootechniques des vaches laitières

Tableau 3 : Effectifs d'individus et d'élevages par classe d'âge au premier vêlage ou à la première mise à la reproduction en fonction de la table

Tableau 4 : Liste des variables structurelles, techniques et économiques utilisées pour la classification des élevages

Tableau 5 : Performances de production et longévité des vaches laitières en fonction de la classe d'âge au premier vêlage

Tableau 6 : Performances des génisses laitières à la première mise à la reproduction en fonction de la classe d'âge à la première mise à la reproduction

Tableau 7 : Performances de reproduction des vaches laitières après le premier vêlage et sur la carrière en fonction de la classe d'âge au premier vêlage

Tableau 8 : Description des classes d'élevages identifiées, toutes races confondues

Tableau 9 : Description des classes d'élevages de Prim'Holstein identifiées pour les élevages

Liste des annexes

ANNEXE I : Définition des seuils pour chaque variable quantitative liée aux performances zootechniques des vaches laitières

ANNEXE II : Définition des seuils pour chaque variable quantitative liée aux performances zootechniques des vaches laitières (suite)

ANNEXE III : Moyenne et écart-type de chaque variable quantitative liée aux performances zootechniques des vaches laitières

ANNEXE IV : Description de chaque variable qualitative liée aux performances zootechniques des vaches laitières

ANNEXE V : Moyenne et écart-type de chaque variable quantitative liée aux performances zootechniques des vaches laitières (suite)

ANNEXE VI : Moyennes et écart-types des variables structurelles, techniques et économiques utilisées pour la classification des élevages

ANNEXE VII : Répartition des élevages selon la race prédominante en fonction de la classe d'élevages

1. Introduction

1.1. Diminuer l'âge au premier vêlage des vaches laitières présente des intérêts économiques, techniques et environnementaux

En Bretagne, depuis 2013, les résultats économiques des exploitations spécialisées en bovins laitiers se dégradent et le revenu de l'ensemble des éleveurs laitiers diminue (Lesaint et Fevrier, 2018). La maîtrise du coût de production du lait, somme des charges allouées à l'atelier laitier, est un des leviers d'action pour sécuriser le revenu des exploitations laitières (Valérie, 2012). Le coût de renouvellement du troupeau représente 20% du coût de production du lait (Pirlo *et al.*, 2000). Le coût de renouvellement est en grande partie déterminé par le coût d'élevage par génisse. Le coût d'élevage moyen d'une génisse laitière vêlant à 26 mois s'élève à 1340€ (Sicot et Pelletier, 2013). Il peut varier en fonction de l'âge de la génisse au premier vêlage (APV). Dans une étude italienne, Pirlo (1997, cité par Pirlo *et al.*, 2000) calcule un gain économique de 102\$ par génisse pour celles qui vêlent à 24 mois par rapport à celles qui vêlent à 26 mois. Cette économie est due à une diminution du coût alimentaire, du coût de la main d'œuvre et des coûts liés aux bâtiments (Tozer et Heinrichs, 2001).

Au sein d'une exploitation, diminuer l'APV des vaches laitières (VL) présente d'autres atouts. Cela peut permettre de maintenir un même taux de renouvellement au sein du troupeau avec un effectif de génisses plus faible. Sachant que le temps de travail total pour élever une génisse de sa naissance à 24 mois est estimé à 18h, réduire le nombre de génisses diminue le temps de travail que l'éleveur accorde à cet atelier (Porhiel, 2002). Une diminution de l'effectif de génisses grâce à une diminution de l'APV permet également de libérer des places en bâtiment et de la surface fourragère. Pour les éleveurs qui cherchent à améliorer la génétique de leur troupeau, diminuer l'APV est un moyen de réduire l'intervalle de temps entre les générations d'animaux et d'accélérer le progrès génétique. Sur le plan environnemental, une diminution de l'APV permet de diminuer les rejets azotés par génisse (Peyraud *et al.*, 2012). La charge azotée est allégée et l'éleveur peut respecter plus facilement la réglementation relative aux effluents d'élevage, la Directive Nitrates. Plus globalement, les bovins représentent le poste principal d'émission de gaz à effet de serre (GES) sur les exploitations laitières spécialisées, en émettant du méthane par fermentation entérique. Dans le contexte actuel de changement climatique, améliorer les performances environnementales des élevages est nécessaire pour limiter les émissions de GES et pour revaloriser l'image de l'élevage auprès des consommateurs. Les axes de travail sont nombreux mais la diminution de l'effectif de génisses, notamment grâce à une diminution de l'APV, est un levier d'action important (Brocas *et al.*, 2016).

1.2. L'âge au premier vêlage est influencé par des facteurs physiologiques et par les pratiques d'élevages

1.2.1. Acquisition de la puberté et développement corporel des génisses laitières

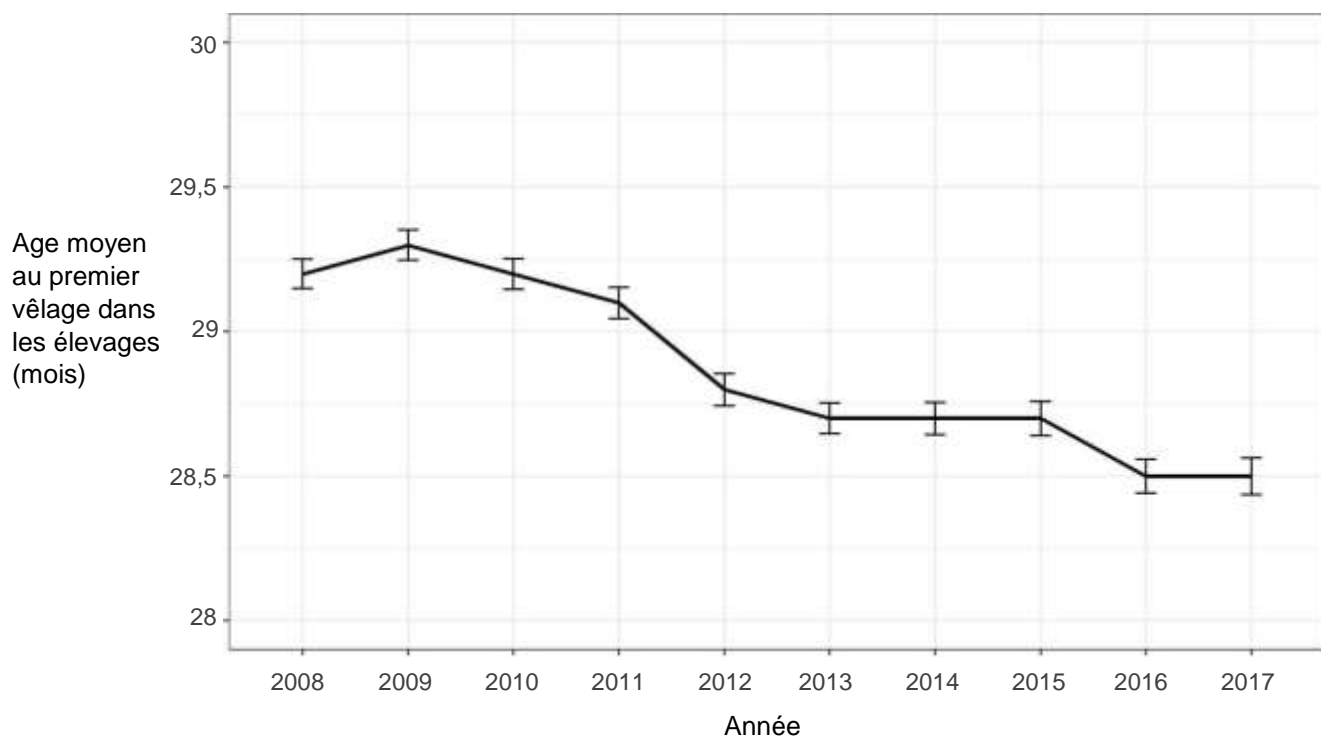
Une des conditions préalables à la mise à la reproduction d'une génisse et donc au premier vêlage est l'acquisition de la puberté. Une génisse pubère plus jeune peut potentiellement être mise à la reproduction plus jeune et vêler plus jeune. La puberté correspond au moment

d'apparition de la première ovulation ou du premier œstrus (chaleurs). L'acquisition de la puberté est liée au niveau de développement corporel de l'animal (Trocon, 1996 ; Le Cozler *et al.*, 2009). Archbold *et al.* (2012) ont constaté un taux de puberté plus élevé (75%) dans un groupe de génisses avec un poids supérieur à 290 kg par rapport à un groupe de génisses avec un poids inférieur à 290kg (55%). Au sein d'une même race, la puberté est acquise à un niveau de développement corporel constant (Trocon et Petit, 1989). Parmi les races laitières, la race Prim'Holstein (PH) est plus précoce que les races Normande et Montbéliarde : elle acquiert sa puberté plus jeune (Gauthier *et al.*, 1986 ; Le Cozler *et al.*, 2009). Les génisses PH sont pubères lorsqu'elles atteignent un poids représentant 40 à 45% de leur poids adulte. Cela correspond à un poids de 250 à 280 kg, atteint vers l'âge de 9 à 10 mois. Chez la race Normande, la puberté est acquise lorsque la génisse a atteint au minimum 40% de son poids adulte, soit 275 à 300 kg. Elle a alors entre 9 et 12 mois. Chez la race Montbéliarde, la puberté est acquise à un stade de croissance plus avancé, à un poids représentant 50% du poids adulte (Loisel et Clavreul, 1981 cités par Trocon et Petit, 1989 ; Le Cozler *et al.*, 2008). L'acquisition de la puberté étant étroitement liée au poids corporel, elle dépend en grande partie du profil de croissance des génisses. Celui-ci peut être variable selon les races et les pratiques d'élevage. Pendant la période d'élevage de la génisse, un gain moyen quotidien (GMQ) de 850 à 900 g par jour chez la race PH permet une acquisition de la puberté vers 9 à 10 mois (Wattiaux, 1995). Au sein d'une même race, l'âge d'acquisition de la puberté dépend aussi d'une composante génétique. C'est un caractère héritable (0,15) qui peut être sélectionné (Phocas et Sapa, 2004). Pour l'instant, la sélection sur ce caractère ne peut être faite qu'en conditions expérimentales. L'Institut National de Recherche Agronomique a entrepris des travaux d'identification de marqueurs génétiques qui permettraient une sélection des vaches allaitantes sur ce critère (Cobo *et al.*, 2013).

1.2.2. Première mise à la reproduction des génisses laitières

Pour qu'une génisse pubère soit inséminée dans de bonnes conditions, elle doit avoir atteint 55% de son poids adulte (National Research Council, 2001), on parle de nubilité. Les génisses PH peuvent être inséminées lorsqu'elles atteignent 390 à 400kg. L'objectif est d'obtenir un développement corporel de l'animal suffisant lors du premier vêlage : 80 à 90% de son poids adulte (Sicot et Pelletier, 2013). Le gabarit de la VL en première lactation détermine en partie sa capacité d'ingestion. Une capacité d'ingestion suffisamment développée en début de vie productive permet d'assurer la satisfaction des besoins nutritionnels de l'animal et donc une meilleure production laitière (Trocon et Petit, 1989). Selon les conduites d'élevages, l'âge de mise à la reproduction peut être décalé dans le temps par rapport à la nubilité, par exemple lors de vêlages groupés.

L'APV dépend de la réussite de cette première mise à la reproduction et donc de la fertilité des génisses. La fertilité correspond à la capacité d'un animal à se reproduire. Pour les génisses d'un troupeau, la fertilité peut être estimée par le taux de réussite à la première insémination artificielle (IA) (Disenhaus *et al.*, 2005). Le taux de réussite à la première IA des génisses laitières est en moyenne de 57%, toutes races confondues (Bidan, 2018). Plusieurs facteurs influencent la fertilité des génisses :



- Les barres représentent les erreurs standards des moyennes.

Figure 1 : Evolution de l'âge moyen des vaches laitières au premier vêlage dans les élevages adhérant aux services d'Eilyps entre 2008 et 2017

- l'origine génétique. Il existe une corrélation génétique négative (-0,3) entre la production laitière et la fertilité (Boichard *et al.*, 1998). En race PH, la sélection sur la production laitière a conduit à une dégradation de la fertilité (Barbat *et al.*, 2005). Ces dernières années, l'intégration de la fertilité dans les objectifs de sélection a permis une amélioration du niveau génétique de fertilité chez les vaches et les génisses laitières (Le Mézec *et al.*, 2010 ; Bidan, 2018).
- la gestion de l'alimentation. La note d'état corporel et le GMQ pendant la période de mise à la reproduction ont une influence sur la fertilité des génisses (Trocon et Petit, 1989). Un GMQ de 700 à 800 g par jour avant et après la mise à la reproduction permettrait un vêlage à 24 mois tout en optimisant la fertilité (Le Cozler *et al.*, 2009).
- la fiabilité du moyen de détection des chaleurs et la justesse du moment choisi pour l'insémination (Disenhaus *et al.*, 2005)
- l'utilisation de semences sexées, qui concerne 32% des génisses laitières, peut affecter la fertilité à la baisse (Bidan, 2018).

1.3. L'âge des vaches laitières au premier vêlage évolue peu en Bretagne

Les paramètres qui influencent l'APV sont multiples et dépendent de caractéristiques inhérentes à l'animal (race, origine génétique), de pratiques d'élevages (choix techniques : alimentation par exemple) et de choix de conduite du troupeau (conduite des vêlages par exemple). Les axes de travail pour diminuer l'APV sont eux aussi multiples : gestion de l'alimentation, de la croissance, de la reproduction, etc. Eilyps, entreprise de conseil en élevages localisée en Ille-et-Vilaine, a choisi de s'investir sur cette thématique, consciente des intérêts techniques, économiques et environnementaux que présente une diminution de l'APV dans les élevages laitiers. Son objectif est de sensibiliser les éleveurs sur l'APV et de les accompagner pour améliorer leurs pratiques. Malgré de nombreuses études et de nombreux articles de presse agricole soulignant les intérêts et la faisabilité d'un premier vêlage à 24 mois en race PH, l'APV moyen dans les troupeaux laitiers évolue peu : il a diminué de seulement un mois en 10 ans et s'élève actuellement à plus de 28 mois en Bretagne (Thomas et Bourrigan, 2018). Une disparité de l'APV moyen existe selon les races présentes dans les troupeaux : 28 mois pour les troupeaux de PH, 31 mois, pour les troupeaux de Normandes et 30 mois pour les troupeaux de Montbéliardes. En Ille-et-Vilaine, 2565 élevages laitiers adhèrent aux services d'Eilyps. Près de 75% de ces élevages sont constitués de PH, 19% sont constitués de deux races ou plus (élevages dits « mixtes ») et 4,4% sont constitués de Normandes. L'APV moyen dans les élevages adhérant aux services d'Eilyps est similaire à la moyenne régionale : 28,5 mois en 2018. Il a également très peu évolué depuis 10 ans (figure 1 ; Hurault et Verger, 2018).

1.4. L'entreprise Eilyps souhaite axer davantage le conseil en élevage sur l'âge au premier vêlage

Certains éleveurs manifestent des craintes quant à une diminution de l'APV : performances zootechniques des VL inférieures, coût alimentaire plus élevé... (Blot *et al.*, 2014). Les conseillers d'Eilyps doivent disposer de références pour être aptes à répondre à leurs interrogations. De nombreuses études ont déjà été faites sur l'APV. Il s'agit d'études réalisées

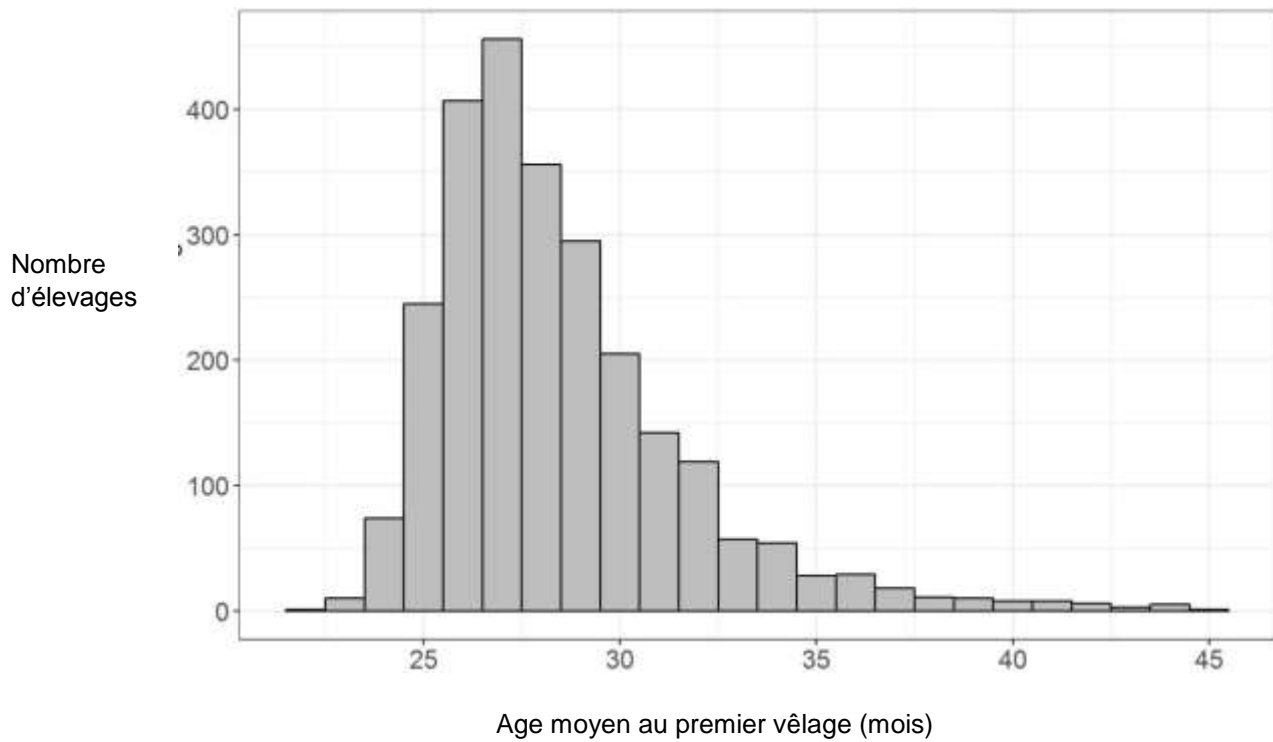


Figure 2 : Distribution des élevages adhérant aux services d'Eilyps en fonction de l'âge moyen des vaches laitières au premier vêlage, en 2017

en fermes expérimentales sur un nombre d'individus limité ou faites sur de grandes bases de données mais à l'étranger. L'objectif principal de cette étude est de s'assurer de l'absence d'effet néfaste d'une diminution de l'APV sur les performances zootechniques des VL, à partir des données de l'entreprise Eilyps. Elle disposerait ainsi de ses propres références sur cette thématique. Pour cela, nous avons cherché à répondre à la question suivante : **dans quelles mesures les performances zootechniques des vaches laitières Prim'Holstein varient-elles en fonction de leur âge au premier vêlage ?**

La bibliographie scientifique nous a permis d'établir plusieurs hypothèses.

- La production laitière est plus faible en première lactation quand les VL vêlent plus jeunes (Pirlo *et al.*, 2000 ; Ettema et Santos, 2004 ; Mohd Nor *et al.*, 2013) mais la production laitière totale sur la carrière est plus élevée (Sawa *et al.*, 2019).
- Lorsque l'APV est plus faible, le taux butyreux du lait (TB) est affecté en première lactation mais pas le taux protéique (TP) (Pirlo *et al.*, 2000 ; Ettema et Santos, 2004).
- Les intervalles entre deux vêlages sont plus courts chez les VL ayant vêlé pour la première fois précocement par rapport à celles ayant vêlé plus tardivement (Cielava *et al.*, 2017).
- Les VL avec un APV précoce comptabilisent plus de lactations sur leur carrière que les VL un APV plus tardif (Froidmont *et al.*, 2013).
- Lors du premier vêlage, les génisses plus jeunes n'ont pas plus de difficultés à vêler que les génisses plus âgées (Thompson *et al.*, 1983).

Les systèmes d'élevages laitiers existants sont divers : diversité de taille, d'intensivité, de forme de collectif de travail, de race, de productivité... (Lesaint et Fevrier, 2018). Les objectifs des éleveurs, qui font partie intégrante de ces systèmes, sont également variés : optimisation de la production laitière, maximisation du pâturage, etc. Nous constatons également une grande hétérogénéité de l'APV moyen entre les élevages adhérant aux services d'Eilyps : il varie de 22 à 45 mois (figure 2 ; Hurault et Verger, 2018). Nous pouvons nous demander si tous les types d'élevages sont adaptés à l'objectif visé par Eilyps : la diminution de l'APV. Certains types d'élevages sont-ils potentiellement plus sensibles à cette thématique et plus disposés à changer leur pratiques ? L'objectif secondaire de cette étude est donc de répondre à la question suivante : **sur le plan technico-économique et structurel, comment se caractérisent les élevages adhérant aux services d'Eilyps et diminuer l'âge au premier vêlage est-il une priorité dans tous les types d'élevages ?**

Cette étude se distingue par la grande quantité de données analysées et par l'origine de ces données : elles sont issues des exploitations agricoles d'Ille-et-Vilaine, adhérant aux services d'Eilyps. La diversité des variables utilisées permet d'avoir un champ d'étude vaste concernant les thématiques abordées et les échelles : cette étude combine une approche de l'APV à échelle de l'animal et une approche à l'échelle des élevages. Dans ce rapport, la méthodologie mise en place est détaillée. Les performances zootechniques des VL en fonction de leur APV et les profils d'élevages identifiés sont présentés. Certains résultats sont ensuite confrontés à la bibliographie et les limites de notre étude sont soulignées.

Tableau 1 : Liste des thèmes et variables liés aux performances zootechniques des vaches laitières en fonction de leur âge au premier vêlage ou à la première mise à la reproduction

| Thème | Variable | Numéro de table |
|---|---|-----------------|
| Production - Lactation 1 | Quantité de lait produit | 1 |
| | Durée de la lactation | |
| | TB moyen | |
| | TP moyen | |
| | Quantité moyenne de lait produit par jour | |
| Production - Carrière | Quantité totale de lait produit | |
| | TB moyen | |
| | TP moyen | |
| | Quantité moyenne de lait produit par lactation | |
| Longévité - Carrière | Rang de lactation à la réforme | |
| | Nombre de jours en lactation | |
| | Quantité de lait produit par jour de vie | |
| | Age à la réforme | |
| | Ratio durée de vie productive / durée de vie jusqu'à la réforme | |
| Première mise à la reproduction | Nombre d'IA nécessaires pour obtenir une IA fécondante | 2 |
| Reproduction – Lactation 1 | Nombre d'IA nécessaires pour obtenir une IA fécondante | 3 |
| | Intervalle vêlage - vêlage | |
| | Intervalle vêlage - IA1 | |
| | Intervalle IA1 - IA fécondante | |
| Reproduction - Carrière | Intervalle vêlage - vêlage moyen | |
| | Intervalle vêlage - IA1 moyen | |
| | Intervalle IA1 - IA fécondante moyen | |
| Premier vêlage | Condition de vêlage | 4 |
| Santé des mamelles - Lactation 1 | Occurrence des mammites | 1 |
| | Numération cellulaire moyenne | 5 |
| Santé des mamelles - Carrière | Nombre total de mammites déclarées | 1 |
| | Numération cellulaire moyenne - lactation 2 | 6 |
| | Numération cellulaire moyenne - lactation 3 | 7 |

- IA = insémination artificielle ; IA1 = première insémination artificielle

2. Matériel et Méthodes

2.1. Analyses des performances zootechniques des vaches laitières

2.1.1. Population d'étude

Les données utilisées sont issues de la base de données d'Eilyps et proviennent des contrôles laitiers (aussi appelés contrôles de performances), de déclarations des conseillers et des éleveurs sur leurs outils informatiques de gestion de troupeau et du centre d'insémination. L'APV et les performances zootechniques peuvent varier selon la race. Seule la race laitière prédominante dans les élevages laitiers bretons est étudiée : la Prim'Holstein. Les VL ayant vêlé pour la première fois avant 20 mois et après 36 mois sont exclues. Avant 20 mois, il s'agit probablement d'incidents (erreur de l'éleveur). Au-delà de 36 mois, ce sont des vêlages très tardifs, ne présentant aucun intérêt dans notre étude. Afin d'étudier des paramètres relatifs à la carrière complète des animaux tout en ayant suffisamment de données disponibles (profondeur de la base de données Eilyps limitée), seules les VL ayant vêlé pour la première fois en 2009 ou 2010 et ayant été réformées sont sélectionnées. Après ces premiers tris, 35 036 individus sont sélectionnés.

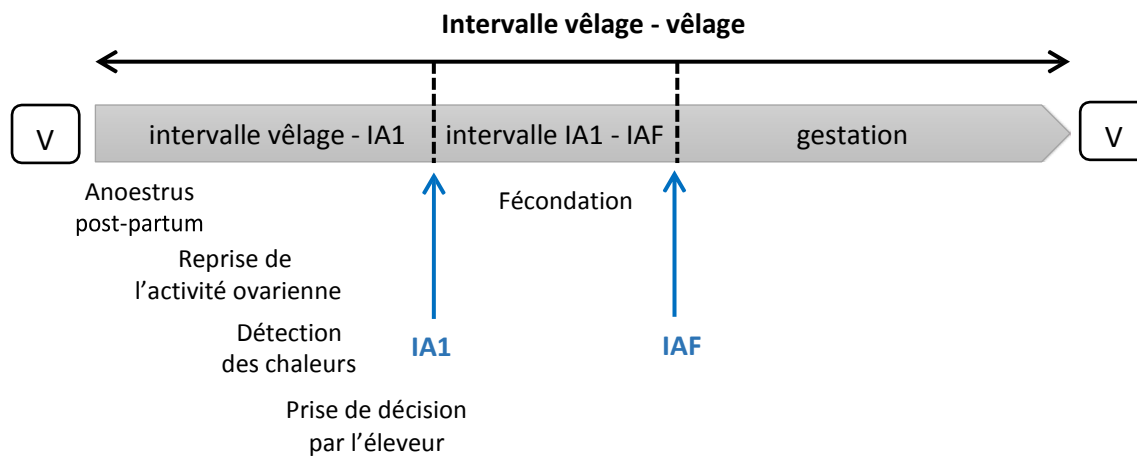
L'objectif est de visualiser les performances zootechniques pour un APV décroissant progressivement. Dix classes d'APV sont créées (en mois) : inférieur à 23 (<23), 23 et 24 (23-24), 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 et 32 (31-32), supérieur à 32 (>32). La classe 23-24 mois est considérée comme la classe « de référence », puisqu'il s'agit de vêlages précoces et d'APV considérés comme optimaux dans la littérature (Heinrichs et Vazquez-Anon, 1993 ; Pirlo *et al.*, 2000). Lors de la première mise à la reproduction des génisses, Byerley *et al.* (1987) observent une meilleure fertilité chez les génisses plus âgées. Pour étudier les performances de reproduction des génisses, il est donc plus pertinent d'utiliser l'âge à la première mise à la reproduction (AMR) plutôt que l'APV. Des classes d'AMR sont construites en fonction des classes d'APV choisies, en supposant que la première IA est fécondante et que la gestation dure 9 mois (281 jours en race PH ; Ledos et Moureaux, 2013). Les dix classes d'AMR créées sont (en mois) : inférieur à 14 (<14), 14 et 15 (14-15), 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22-23, supérieur à 23 (>23).

2.1.2. Choix des variables à expliquer

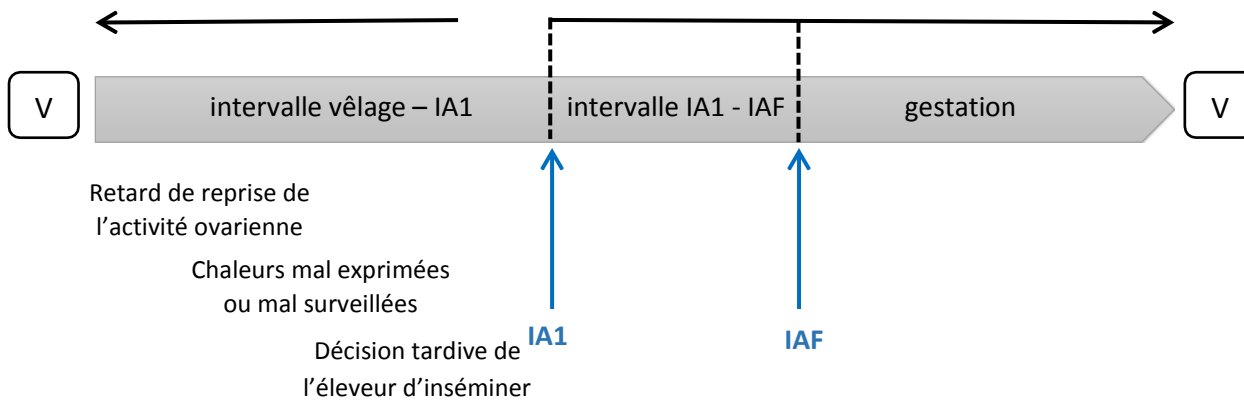
L'objectif est de visualiser les performances zootechniques des animaux en fonction de leur APV, à court-terme et à long terme. Pour cela, 28 variables sont sélectionnées ou calculées (tableau 1). Elles sont liées à des performances zootechniques influençant les résultats technico-économiques de l'exploitation ou le travail de l'éleveur. Ces performances zootechniques sont :

- les performances de production laitière : la quantité de lait produit et la composition du lait déterminent en partie le produit économique généré par une VL.
- les performances de reproduction. La maîtrise de la reproduction est une préoccupation majeure pour les éleveurs et l'infécondité est une des premières causes de réforme involontaire des VL (Disenhaus *et al.*, 2005). La naissance d'un veau est nécessaire au

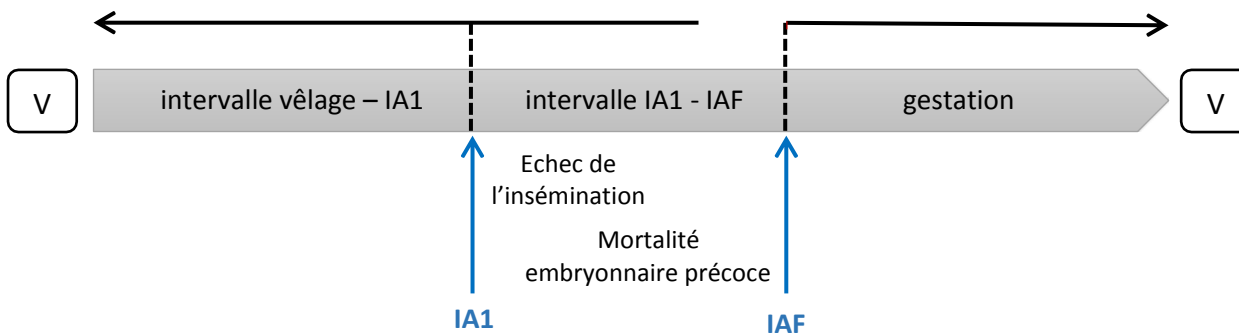
Situation 1 : Situation normale



Situation 2 : Allongement de l'intervalle vêlage - IA1



Situation 3 : Allongement de l'intervalle IA1 - IAF



- V = vêlage ; IA1 = première insémination artificielle ; IAF = insémination artificielle fécondante.

- Sur les schémas, la longueur de chaque période n'est pas proportionnelle à sa durée réelle.

Figure 3 : Cycle de reproduction des vaches laitières et causes potentielles de l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage (adapté de Disenhaus *et al.*, 2005)

maintien de la production laitière. Si une VL a des problèmes de fécondité, sa lactation se prolonge et sa production laitière diminue, mais elle engendre toujours des coûts d'entretien. Différents paramètres permettent d'évaluer les performances de reproduction des génisses et/ou des VL : le nombre d'IA par animal nécessaires pour obtenir une IA fécondante, l'intervalle vêlage-vêlage (IVV). L'IVV comprend : l'intervalle vêlage-première IA (IVIA1), l'intervalle première IA-IA fécondante (IA1IAF) et la gestation (Brown *et al.*, 1954 ; Maigret, 2017). Des problèmes de reproduction conduisent à un allongement de l'IVV (figure 3).

- la santé des mamelles. La numération des cellules présentes dans le lait est un critère de santé de la mamelle. Il peut s'agir de cellules épithéliales mammaires ou de cellules sanguines (hématies, cellules du système immunitaire). Une numération cellulaire élevée traduit une inflammation du tissu mammaire (Hanzen, 2016). La numération cellulaire est un paramètre à surveiller puisqu'elle est incluse dans les critères de paiement du lait. Les mammites, autre critère de santé des mamelles, sont des infections bactériennes du tissu mammaire. Elles ont des effets délétères sur les résultats technico-économiques de l'exploitation et sur le travail de l'éleveur : frais du traitement, perte du lait non commercialisable, diminution de la production laitière de la VL, temps de travail supplémentaire lié aux soins de la VL et à la séparation du lait non commercialisable, etc. (Rémy et Bosquet, 2010).

- la longévité : le coût de renouvellement du troupeau représente une part importante du coût de production du lait (Pirlo *et al.*, 2000). Si les VL font peu de lactations, elles doivent être remplacées plus régulièrement et le coût de renouvellement du troupeau augmente.

- le déroulement des vêlages. Les difficultés au vêlage engendrent des coûts multiples : perte potentielle du veau, frais vétérinaires, diminution de la production laitière, baisse de la fertilité...(Meijering, 1984).

Pour faciliter la gestion des données, plusieurs tables indépendantes sont créées, regroupant un ou plusieurs groupes de variables (tableau 1) :

- table 1 : performances de production, longévité et mammites
- table 2 : performances de reproduction à la première mise à la reproduction
- table 3 : performances de reproduction après le premier v et sur la carrière
- table 4 : déroulement du premier vêlage
- tables 5, 6 et 7 : numérations cellulaires moyennes respectivement en première, deuxième et troisième lactation

2.1.3. Nature des variables à expliquer et calcul de nouvelles variables

Parmi les 28 variables analysées, 26 sont des variables quantitatives et deux sont des variables qualitatives : l'occurrence des mammites en première lactation et les conditions de vêlages. L'occurrence des mammites en première lactation possède deux modalités : aucune mammite déclarée sur la lactation, au moins une mammite déclarée sur la lactation. Initialement, les conditions de vêlage se décomposaient en trois modalités : sans aide, avec aide facile, avec aide difficile. La modalité « avec aide difficile » étant peu représentée, elle a été regroupée

Tableau 2 : Formules de calcul des nouvelles variables liées aux performances zootechniques des vaches laitières

| Thème | Variable | Formule de calcul |
|--------------------------------------|---|---|
| Production – L1 | Quantité moyenne de lait produit par jour (kg/jour) | quantité de lait produit sur la lactation / durée de la lactation |
| Production - Carrière | Quantité totale de lait produit (kg) | \sum quantités de lait produit par lactation |
| | TB moyen (g/kg) | $(\sum \text{quantités de matière grasse produite par lactation}) / \text{quantité totale de lait produit}$ |
| | TP moyen (g/kg) | $(\sum \text{quantités de matière protéique produite par lactation}) / \text{quantité totale de lait produit}$ |
| | Quantité moyenne de lait produit par lactation (kg/lactation) | quantité totale de lait produit / rang de lactation à la réforme |
| Longévité - Carrière | Rang de lactation à la réforme | \sum rangs de lactation |
| | Nombre de jours en lactation | \sum durées de lactations |
| | Quantité de lait produit par jour de vie (kg/jour) | quantité totale de lait produit sur la carrière / (date de réforme – date de naissance) |
| | Age à la réforme (ans) | $(\text{date de réforme} - \text{date de naissance}) / 365$ |
| | Ratio durée de vie productive/durée de vie jusqu'à la réforme (%) | nombre de jours en lactation / (date de réforme – date de naissance) |
| Reproduction – L1 | Intervalle IA1 - IA fécondante (jours) | $(\text{intervalle v\^el}age - IA \text{ fécondante}) - (\text{intervalle v\^el}age - IA1)$ |
| Reproduction - Carrière | Intervalle v\^el}age – v\^el}age moyen (jours) | $(\sum \text{intervalles v\^el}age - \text{v\^el}age) / (\text{nombre de gestations terminées} - 1)$ |
| | Intervalle v\^el}age - IA1 moyen (jours) | $(\sum \text{intervalles v\^el}age - IA1) / (\text{nombre de gestations terminées} - 1)$ |
| | Intervalle IA1 - IA fécondante moyen (jours) | $(\sum \text{intervalles v\^el}age - IA \text{ fécondante} - \sum \text{intervalles v\^el}age - IA1) / (\text{nombre de gestations terminées} - 1)$ |
| Santé des mamelles – L1 | Numération cellulaire moyenne – L1 (cellules/ml) | $(\sum \text{nombre de cellules par comptage}) / \text{nombre de comptages}$ |
| Santé des mamelles - Carrière | Nombre de mammites déclarées - Carrière | \sum nombre de mammites déclarées par lactation |
| | Numération cellulaire moyenne – L2 (cellules/ml) | $(\sum \text{nombre de cellules par comptage}) / \text{nombre de comptages}$ |
| | Numération cellulaire moyenne – L3 (cellules/ml) | $(\sum \text{nombre de cellules par comptage}) / \text{nombre de comptages}$ |

- L1 = première lactation ; L2 = deuxième lactation ; L3 = troisième lactation ; IA1 = première insémination artificielle

avec la modalité « avec aide facile ». Les conditions de vêlage présentent deux modalités : sans aide, avec aide.

Parmi les 26 variables quantitatives, deux types sont à distinguer :

- des variables issues directement de la base de données d'Eilyps
- des variables calculées spécifiquement pour cette étude (tableau 2). Ces nouvelles variables sont calculées à partir des données relatives à chaque lactation. Pour limiter l'apparition de valeurs extrêmes, des seuils sont définis au préalable du calcul de ces nouvelles variables. Dans la table 1, seuls les individus avec des lactations comprises entre 200 et 550 jours sont pris en compte. En deçà de 200 jours, il s'agit de lactations particulièrement courtes, certainement interrompues par un évènement inattendu (avortement, réforme par exemple). Au-delà de 550 jours, il s'agit de lactations très longues, qui peuvent notamment être liées à des problèmes de reproduction majeurs, un avortement tardif ou des lactations longues volontaires. Dans la table 3, seuls les individus avec des IVV compris entre 300 et 600 jours (pour chaque gestation) sont sélectionnés. Pour les numérations cellulaires moyennes, aucune moyenne à l'échelle de la carrière n'est calculée à cause d'une quantité importante de données manquantes. Chaque lactation est donc étudiée indépendamment.

2.1.4. Nettoyage du jeu de données

Au sein de chaque table, les individus avec des données manquantes sur les variables d'intérêts ou des valeurs extrêmes, considérées comme non représentatives, sont exclus. Pour identifier les valeurs extrêmes, la distribution des individus pour chaque variable quantitative est étudiée. Trois cas de figure se présentent :

- la distribution des individus suit *a priori* une loi normale. Les valeurs dépassant de $|3|$ écarts-types la moyenne sont éliminées. Ce seuil vise à conserver 99,7% des données, tout en éliminant les données anormalement basses ou élevées.
- la distribution des individus présente une queue de distribution vers des valeurs extrêmes basses ou élevées. La queue de distribution est coupée, à un seuil défini de façon arbitraire par observation des graphes.
- la variable est calculée à partir de variables pour lesquelles les valeurs extrêmes ont été supprimées. Dans ce cas, aucun seuil n'est posé mais une vérification de la cohérence des valeurs extrêmes est faite.

Les effectifs finaux d'individus par table et par classe d'âge sont donnés dans le tableau 3. Les seuils choisis pour chaque variable sont disponibles dans les annexes I et II.

2.1.5. Modèles statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (R Core Team, 2019). Pour analyser les variables quantitatives à expliquer, un modèle linéaire général est utilisé. Un test d'analyse de variance (ANOVA) de type II permet de tester les effets de trois facteurs (variables explicatives) : l'effet de la classe d'APV, de l'année de vêlage et de l'élevage au sein duquel la VL a été élevée. Pour l'étude du nombre d'IA nécessaires pour obtenir une IA fécondante à la première mise à la reproduction, l'effet de la classe d'AMR est testé à la place de l'effet de l'APV. Les données de numérations cellulaires moyennes sont transformées au préalable par la fonction logarithmique. Lorsque l'effet de la classe d'APV est significatif, des comparaisons multiples entre les classes sont réalisées par la méthode de

Tableau 3 : Effectifs d'individus et d'élevages par classe d'âge au premier vêlage (3a) ou à la première mise à la reproduction (3b) en fonction de la table

Tableau 3a

| Table | Nombre d'individus | Nombre d'élevages | Nombre d'individus par classe d'âge au vêlage (mois) | | | | | | | | | |
|-------|--------------------|-------------------|--|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| | | | <23 | 23-24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31-32 | >32 |
| 1 | 27030 | 2781 | 133 | 2350 | 3164 | 3694 | 3811 | 3317 | 2631 | 2059 | 2959 | 2912 |
| 3 | 30508 | 2863 | 158 | 2624 | 3590 | 4186 | 4300 | 3714 | 2909 | 2344 | 3347 | 3336 |
| 4 | 13883 | 2728 | 61 | 1183 | 1619 | 1912 | 1970 | 1665 | 1352 | 1034 | 1533 | 1554 |
| 5 | 166 | 127 | 1 | 13 | 12 | 21 | 20 | 16 | 13 | 13 | 28 | 29 |
| 6 | 5176 | 2049 | 22 | 476 | 609 | 750 | 699 | 581 | 468 | 351 | 567 | 653 |
| 7 | 19609 | 2719 | 105 | 1655 | 2281 | 2696 | 2716 | 2349 | 1809 | 1541 | 2220 | 2237 |

Tableau 3b

| Table | Nombre d'individus | Nombre d'élevages | Nombre d'individus par classe d'âge à la première mise à la reproduction (mois) | | | | | | | | | |
|-------|--------------------|-------------------|---|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| | | | <14 | 14-15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22-23 | >23 |
| 2 | 32939 | 2882 | 498 | 6603 | 5487 | 5229 | 4568 | 3222 | 2283 | 1656 | 1994 | 1409 |

Tukey, avec un niveau de confiance simultané de 95% (Abdi et Williams, 2010). Les moyennes ajustées, c'est-à-dire corrigées des effets des autres facteurs, sont calculées. On peut écrire les modèles statistiques de la façon suivante :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Y : variable à expliquer

μ : moyenne de la variable Y

α_i : effet principal de la classe d'âge de niveau i

β_j : effet principal de l'année de vêlage de niveau j

γ_k : effet principal de l'élevage de niveau k

ε_{ijk} : résiduelle

Les variables qualitatives (occurrence des mammites en première lactation, conditions de vêlage) sont binaires, c'est-à-dire qu'elles ont deux modalités possibles. Elles sont analysées par régression logistique. Les modèles statistiques incluent les effets de la classe d'APV, de l'année de vêlage et de l'élevage. Pour les conditions de vêlage, les effets du sexe et de la gemellité sont aussi testés. On peut écrire les modèles de la façon suivante :

$$\ln \frac{p}{1-p} = \ln(p) = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \varepsilon$$

p : probabilité de la réalisation de la variable à expliquer

x1 : classe d'APV

x2 : année de vêlage

x3 : élevage

β_0 = ordonnée à l'origine

β_1 : coefficient associé à l'effet de la classe d'APV

β_2 : coefficient associé à l'effet de l'année de vêlage

β_3 : coefficient associé à l'effet de l'élevage

ε : résiduelle

Le seuil de significativité retenu pour les modèles statistiques est de 5%. Les facteurs non significatifs sont retirés des modèles.

2.2. Caractérisation des élevages adhérant aux services Eilyps

2.2.1. Population d'étude

Les données utilisées sont issues de la base de données d'Eilyps. L'analyse inclut les élevages avec des résultats économiques et techniques disponibles sur une ou deux campagnes laitières, 2016/2017 et/ou 2017/2018. Le prix moyen annuel du lait varie selon la date de clôture du bilan comptable. Les indicateurs économiques intégrant le prix du lait varient donc également en fonction de la date de clôture du bilan comptable. Pour que les résultats économiques des élevages soient comparables, seuls les élevages avec une date de clôture du bilan comptable comprise entre le 31 mars 2016 et le 31 mars 2018 sont sélectionnés. Les élevages en agriculture biologique sont exclus de l'analyse, le niveau des indicateurs techniques et économiques étant différent. Deux analyses sont faites. La première analyse inclut les élevages toutes races laitières confondues, soit 619 élevages (échantillon 1). La seconde analyse ne prend en compte que les élevages de PH, soit 486 élevages (échantillon 2).

Tableau 4 : Liste des variables structurelles, techniques et économiques utilisées pour la classification des élevages

| Variables structurelles | Variables techniques |
|--|---|
| Nombre de vaches laitières (VL) Quantité de lait livré sur la campagne laitière (L) SAU (ha) SFP (ha) Main d'oeuvre travaillant sur l'atelier laitier (UTH) Chargement (UGB/ha) Taux de réalisation du droit à produire (%) <i>Robot</i> <i>Race</i> | Moyenne d'étable (kg de lait produit/VL) ¹ Numération cellulaire moyenne (cellules/ml) Age moyen au 1 ^{er} vêlage (mois) Age moyen à la 1 ^{ère} insémination (mois) Intervalle vêlage-vêlage moyen (jours) Taux de génisses sevrées (%) ² Taux de réforme boucherie (%) ³ Rang moyen de lactation à la réforme Taux de mortalité des veaux (%) Taux de mortalité des vaches laitières (%) |
| Variables sur la conduite alimentaire (tMS/VL/an ou précisé) | Variables économiques (€/1000L de lait produit ou précisé) |
| Quantité d'ensilage de maïs consommé Quantité de concentrés consommés (kg/VL/ an) Quantité d'herbe pâturée Quantité de fourrages consommés Quantité de stocks de fourrages Quantité d'ensilage d'herbe consommé | Charges opérationnelles ⁴ - Coût alimentaire ⁵ - Frais vétérinaire Charges de structures ⁶ - Charges de mécanisation - Charges liées aux bâtiments Coût de production du lait ⁷ Prix moyen annuel du lait (€) Produit généré par l'atelier laitier ⁸ Marge sur coût alimentaire ⁹ Marge brute de l'atelier laitier ¹⁰ Rémunération permise (€/UTH de l'atelier laitier) ¹¹ |

- Les variables en italique sont les variables qualitatives supplémentaires.

$$1 : \frac{\sum \text{productions laitières aux contrôles de performances sur la campagne laitière}}{\sum \text{effectifs de vaches laitières (traites et tarées) présentes sur la campagne laitière}} \times 365$$

$$2 : \frac{\text{Effectif de génisses âgées de 2 à 14 mois présentes à la date de clôture de la campagne laitière}}{\text{Effectif moyen de vaches laitières (traites et tarées) présentes sur la campagne laitière}}$$

$$3 : \frac{\text{Effectif de vaches laitières sorties} - \text{Effectif de vaches laitières vendues sur la campagne laitière}}{\text{Effectif moyen de vaches laitières (traites et tarées) présentes sur la campagne laitière}}$$

4 : coût alimentaire + frais vétérinaires + frais d'élevages + frais divers

5 : charges opérationnelles liées à la production des fourrages + coût total des concentrés consommés par l'atelier laitier + coûts des fourrages et coproduits achetés pour l'atelier laitier

6 : charges de mécanisation + charges liées aux bâtiments + charges foncières + charges financières + autres charges affectées à l'atelier laitier

7 : charges opérationnelles de l'atelier laitier + charges de structures affectées à l'atelier laitier

8 : produits « lait » + produits « viande »

9 : prix moyen du lait - coût alimentaire

10 : produit généré par l'atelier laitier - charges opérationnelles de l'atelier laitier

11 : (produit généré par l'atelier laitier + Droit au Paiement de Base $\frac{x}{SAU}$) - (charges opérationnelles de l'atelier laitier + charges de structures affectées à l'atelier laitier)

2.2.2. Choix des variables

L'objectif est d'identifier des types d'élevages en fonction d'un ensemble de caractéristiques. Pour cela, 35 variables quantitatives et deux variables qualitatives sont sélectionnées (tableau 4). Ces variables sont liées à des caractéristiques :

- structurelles : taille de l'exploitation, taille du cheptel...
- techniques : production, reproduction ...
- relatives à la conduite alimentaire : quantités des différents aliments consommés par les VL
- économiques : charges, produits, marges. Le coût de production du lait est couramment exprimé pour 1000L de lait produit. Il a été choisi d'exprimer les autres indicateurs économiques dans la même unité (excepté la rémunération permise).

Les variables quantitatives sont des données annuelles. Lorsque les données sont disponibles sur deux années, c'est la moyenne des deux années qui est prise en compte.

2.2.3. Analyse en composantes principales et classification

L'analyse en composante principale (ACP) permet de synthétiser l'information contenue dans un jeu de données, en mettant en évidence les ressemblances entre individus et les liaisons entre les différentes variables. Dans notre étude, le jeu de données comporte 35 variables quantitatives. L'ACP est utilisée pour réduire la dimension des données en quelques variables contenant les informations les plus importantes. Pour réaliser l'ACP, les 35 variables quantitatives sont définies comme des variables actives participant à la construction des axes. Les deux variables qualitatives sont définies comme des variables supplémentaires. Les données quantitatives sont exprimées dans des unités différentes, elles sont centrées et réduites pour que le même poids leur soit accordé dans l'analyse (Cornillon *et al.*, 2010). Pour choisir le nombre d'axes retenus dans l'ACP, le graphique des inerties associées à chaque axe est observé. Dans chaque analyse, quatre axes sont conservés. A partir de cette ACP, une classification ascendante hiérarchique (CAH) est faite. Elle permet de regrouper les individus dans des classes les plus homogènes possibles, à partir des variables quantitatives. Pour construire les classes, la méthode de Ward est utilisée : elle minimise la diminution de l'inertie inter-classe lorsque deux classes sont regroupées en une seule (Cornillon *et al.*, 2010). Chaque classe est caractérisée par les variables pour lesquelles la moyenne de la classe est significativement différente de la moyenne de l'ensemble de l'échantillon, au seuil de 5%. L'ACP et la CAH sont réalisées pour l'échantillon 1 et l'échantillon 2. Les variables qualitatives sont analysées par un test du Khi-deux qui permet de déterminer si une des modalités de la variable d'intérêt est surreprésentée dans une des classes. La variable qualitative « race » est utilisée uniquement dans l'analyse de l'échantillon 1.

3. Résultats

3.1. Des performances zootechniques peu affectées par un âge au premier vêlage précoce

Dans les analyses statistiques, l'effet de l'élevage est significatif pour toutes les variables au seuil de 0,1%. Dans les résultats suivants, la probabilité donnée entre parenthèse correspond à la valeur de la probabilité critique associée à l'effet de la classe d'APV ou d'AMR dans le modèle statistique.

Tableau 5 : Performances de production et longévité des vaches laitières en fonction de la classe d'âge au premier vêlage

| Variables à expliquer | Moyennes ajustées par classe d'âge au vêlage (mois) | | | | | | | | | | Signif. de l'âge (valeur P) | Ecart-type résiduel |
|---|---|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|
| | <23 | 23-24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31-32 | >32 | | |
| PRODUCTION | | | | | | | | | | | | |
| Quantité de lait produit – L1 (kg) | 7855 ^g | 8030 ^g | 8150 ^{fg} | 8280 ^{ef} | 8352 ^{de} | 8449 ^{cd} | 8528 ^c | 8589 ^c | 8789 ^b | 9001 ^a | *** | 3,861 |
| Durée - L1 (jours) | 365 ^{ab} | 353 ^{ab} | 351 ^b | 353 ^{ab} | 354 ^{ab} | 356 ^{ab} | 356 ^{ab} | 357 ^{ab} | 358 ^a | 359 ^a | ** | 63,12 |
| Quantité moyenne de lait produit/jour - L1 (kg) | 21,2 ^g | 22,3 ^f | 22,7 ^e | 22,8 ^e | 23,1 ^d | 23,3 ^d | 23,4 ^{cd} | 23,6 ^c | 24,1 ^b | 24,6 ^a | *** | 2,797 |
| Quantité totale de lait produit - C (kg) | 38794 ^a | 37451 ^a | 37105 ^a | 37098 ^a | 37026 ^a | 37023 ^a | 36696 ^a | 36597 ^a | 36478 ^a | 35090 ^b | *** | 12660 |
| Quantité moyenne de lait produit/lactation – C (kg) | 9410 ^d | 9614 ^d | 9690 ^{cd} | 9730 ^{cd} | 9759 ^c | 9772 ^c | 9782 ^c | 9793 ^{bc} | 9915 ^{ab} | 9970 ^a | *** | 1454 |
| TB moyen - L1 (g/kg) | 38,95 ^{abcdef} | 38,82 ^f | 38,87 ^f | 39,02 ^{ef} | 39,13 ^{def} | 39,32 ^{cde} | 39,40 ^{bcd} | 39,67 ^{abc} | 39,75 ^{ab} | 39,82 ^a | *** | 1726 |
| TP moyen - L1 (g/kg) | 31,75 ^{abcde} | 31,75 ^e | 31,76 ^e | 31,78 ^{de} | 31,82 ^{de} | 31,87 ^{bcde} | 31,93 ^{abcd} | 31,99 ^{abc} | 32,0 ^{ab} | 32,06 ^a | *** | 1,763 |
| TB moyen - C (g/kg) | 39,50 ^{abcd} | 39,29 ^a | 39,34 ^a | 39,45 ^{ab} | 39,48 ^{abc} | 39,60 ^{abcd} | 39,62 ^{abcd} | 39,83 ^{cd} | 39,83 ^d | 39,82 ^d | *** | 3,775 |
| LONGEVITE | | | | | | | | | | | | |
| Rang de lactation à la réforme | 4,11 ^a | 3,89 ^a | 3,84 ^{ab} | 3,82 ^{ab} | 3,81 ^{ab} | 3,80 ^{abc} | 3,77 ^{abc} | 3,75 ^{abc} | 3,70 ^{bc} | 3,54 ^d | *** | 1,204 |
| Nombre de jours en lactation | 1451 ^a | 1382 ^a | 1367 ^{ab} | 1363 ^{ab} | 1362 ^{ab} | 1362 ^{ab} | 1350 ^{ab} | 1340 ^{ab} | 1330 ^b | 1275 ^c | *** | 413,6 |
| Age à la réforme (ans) | 7,0 ^e | 6,9 ^e | 6,9 ^e | 7,0 ^{de} | 7,0 ^d | 7,1 ^c | 7,1 ^c | 7,2 ^{bc} | 7,3 ^{ab} | 7,4 ^a | *** | 1,201 |
| Quantité de lait produit/jour de vie (kg) | 15,1 ^a | 14,7 ^a | 14,5 ^{ab} | 14,3 ^{bc} | 14,2 ^{cd} | 14,0 ^{de} | 13,8 ^{ef} | 13,7 ^{fg} | 13,4 ^g | 12,8 ^a | *** | 3,287 |
| Ratio durée de vie productive/durée de vie jusqu'à la réforme (%) | 58 ^a | 55 ^{ab} | 54 ^b | 53 ^c | 53 ^c | 52 ^d | 52 ^d | 51 ^e | 50 ^e | 48 ^f | *** | 10,23 |

- L1 = première lactation ; C = carrière ; ET = écart-type ; signif. = significativité

- Au sein d'une ligne, les moyennes avec des lettres différentes en exposant sont significativement différentes.

*** = $P < 0,001$; ** = $P < 0,01$

3.1.1. Une production laitière plus faible en première lactation mais pas sur la carrière

Dans l'échantillon étudié, la quantité moyenne de lait produit pendant la première lactation s'élève à 8 636 kg, avec une moyenne de 24,4 kg de lait produit par jour de lactation (annexe III). La quantité de lait produit pendant la première lactation est plus faible lorsque l'APV est plus faible ($P < 0,001$; tableau 5). La différence est d'autant plus importante que l'écart d'APV est élevé. Les VL vêlant à 23-24 mois produisent en moyenne 972 kg de lait de moins que celles vêlant à plus de 32 mois ; et en moyenne 419 kg de moins que celles vêlant à 28 mois. La classe d'APV a un effet sur la durée de la première lactation ($P < 0,01$), mais cette différence concerne uniquement les classes 25 mois et 31 mois ou plus. Il n'y a pas de tendance générale qui se dégage en fonction de l'APV. La durée de la première lactation des VL vêlant à 23-24 mois ne diffère pas significativement de celles vêlant plus tardivement. La quantité moyenne de lait produit par jour sur la première lactation est plus faible lorsque l'APV est plus faible ($P < 0,001$). La différence est d'autant plus importante que l'écart d'APV est élevé : les VL vêlant à 23-24 mois produisent en moyenne 1 kg de lait de moins par jour par rapport à celles vêlant à 28 mois, et 2,3 kg de lait de moins par jour par rapport à celle vêlant à plus de 32 mois.

Toutes classes d'APV confondues, la quantité moyenne de lait produit sur la carrière est de 36 814 kg (annexe III). Elle est similaire quel que soit l'APV, excepté pour la classe >32 mois, qui produit moins de lait que l'ensemble des autres classes ($P < 0,001$; tableau 5). Sur leur carrière, les VL vêlant à plus de 32 mois produisent en moyenne 2 361 kg de lait de moins que celles vêlant à 23-24 mois.

3.1.2. Un taux butyreux plus faible mais un taux protéique similaire sur la carrière

Sur la première lactation, les taux butyreux (TB) et protéique (TP) moyens de l'échantillon sont respectivement de 39,26 et 31,88 g/kg (annexe III). Sur la première lactation, les VL vêlant à 23-24 mois ont un TB moyen inférieur à celles vêlant à 28 mois et plus (en moyenne -0,78 g/kg ; $P < 0,001$; tableau 5). Elles ont également un TP moyen inférieur à celles vêlant à 29 mois et plus (en moyenne -0,25 g/kg ; $P < 0,001$). Le TB moyen sur l'ensemble de la carrière reste plus faible pour les VL vêlant à 23-24 mois par rapport à celles vêlant à 30 mois et plus (en moyenne -0,54 g/kg ; $P < 0,001$). L'APV n'a cependant aucun effet sur le TP moyen à l'échelle de la carrière ($P = 0,06$).

3.1.3. Une carrière productive plus longue

Le rang de lactation moyen à la réforme au sein de l'échantillon étudié est de 3,7. La moyenne du nombre de jours en lactation est de 1328. En moyenne, la phase productive (en lactation) représente 51% de la durée de vie jusqu'à la réforme (annexe III). La classe d'APV a un effet sur le rang de lactation à la réforme ($P < 0,001$), le nombre de jours en lactation ($P < 0,001$), l'âge à la réforme ($P < 0,001$), la quantité de lait produit par jour de vie ($P < 0,001$) et sur la part de la vie productive ($P < 0,001$; tableau 5). Les VL vêlant à 23-24 mois ont une carrière productive plus longue que celles vêlant à 31 mois ou plus : en moyenne 0,27 lactation de plus à la réforme et 80 jours en lactation de plus sur leur carrière. Elles sont réformées presque 5 mois plus jeunes. La part de vie productive augmente quand l'APV

Tableau 6 : Performances des génisses laitières à la première mise à la reproduction en fonction de la classe d'âge à la première mise à la reproduction

| Variables à expliquer | Moyennes ajustées par classe d'âge à la 1 ^{ière} insémination (mois) | | | | | | | | | | Significativité de l'âge (valeur P) | Ecart-type résiduel |
|--|---|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|
| | <14 | 14-15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22-23 | >23 | | |
| Nombre d'IA nécessaires pour obtenir une IA fécondante | 1,7 ^a | 1,6 ^{ab} | 1,5 ^b | 1,5 ^b | 1,5 ^b | 1,5 ^{bc} | 1,4 ^c | 1,4 ^c | 1,4 ^c | 1,3 ^d | *** | 1,629 |

- Au sein d'une ligne, les moyennes avec des lettres différentes en exposant sont significativement différentes.

*** = $P < 0,001$

Tableau 7 : Performances de reproduction des vaches laitières après le premier vêlage et sur la carrière en fonction de la classe d'âge au premier vêlage

| Variables à expliquer | Moyennes ajustées par classe d'âge au vêlage (mois) | | | | | | | | | | Significativité de l'âge (valeur P) | Ecart-type résiduel |
|-----------------------|---|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------|
| | <23 | 23-24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31-32 | >32 | | |
| IVV - L1 (jours) | 410 ^{abc} | 403 ^c | 402 ^c | 403 ^c | 405 ^{bc} | 406 ^{bc} | 406 ^{abc} | 405 ^{bc} | 409 ^{ab} | 411 ^a | *** | 57,52 |
| IVIA1 - L1 (jours) | 95 ^{abcd} | 85 ^e | 85 ^e | 86 ^{de} | 87 ^{cde} | 88 ^{bc} | 89 ^{abc} | 89 ^{abc} | 91 ^{ab} | 92 ^a | *** | 29,06 |
| IVV - C (jours) | 420 ^{abc} | 415 ^c | 414 ^c | 416 ^c | 417 ^{abc} | 417 ^{abc} | 418 ^{abc} | 417 ^{abc} | 420 ^{ab} | 421 ^a | *** | 42,25 |
| IVIA1 - C (jours) | 95 ^{abcd} | 92 ^d | 92 ^d | 93 ^{cd} | 94 ^{bcd} | 94 ^{bcd} | 95 ^{abc} | 95 ^{ab} | 95 ^{ab} | 96 ^a | *** | 22,79 |

- L1 = première lactation ; C = carrière ; IVV = intervalle vêlage - vêlage ; IVIA1 = intervalle vêlage - première insémination

- Au sein d'une ligne, les moyennes avec des lettres différentes en exposant sont significativement différentes.

*** = $P < 0,001$

diminue. Cette augmentation est d'autant plus importante que l'écart d'APV est important. Les VL vêlant à 23-24 mois sont productives 55% de leur vie jusqu'à la réforme, tandis que les VL vêlant à 31 mois et plus ne sont productives que la moitié de leur vie jusqu'à la réforme ou moins.

3.1.4. De légères différences au niveau des indicateurs de reproduction selon l'âge au premier vêlage

Dans l'échantillon étudié, l'AMR moyen est de 18,2 mois. En moyenne 1,5 IA par génisse sont nécessaires pour obtenir une IA fécondante (annexe III). Au sein de l'échantillon, 20% des génisses sont inséminées pour la première fois à 14 ou 15 mois, 56% sont inséminées entre 16 et 19 mois et 22% sont inséminées à 20 mois ou plus. La classe d'AMR a un effet sur le nombre d'IA par génisse nécessaires pour obtenir une IA fécondante ($P < 0,001$; tableau 6). Les génisses mises à la reproduction à 14-15 mois reçoivent en moyenne 0,2 IA de plus que les génisses mises à la reproduction à 20 mois ou plus. Cependant, les génisses mises à la reproduction à 14-15 mois ne nécessitent pas plus d'IA pour obtenir une IA fécondante que les génisses mises à la reproduction entre 16 et 19 mois.

Au sein de l'échantillon étudié, il faut en moyenne 1,9 IA par VL pour obtenir une IA fécondante après le premier vêlage. L'IVV moyen après ce premier vêlage est de 405 jours. A l'échelle de la carrière, l'IVV moyen est de 418 jours (annexe III). La classe d'APV a un effet sur l'IVV et l'IVIA1 après le premier vêlage et à l'échelle de la carrière ($P < 0,001$; tableau 7). Les VL vêlant à 23-24 mois ont un IVV plus court que celles vêlant à 31 mois et plus : -7 jours en moyenne après le premier vêlage, -5 jours en moyenne par IVV sur la carrière. L'IVIA1 est également plus court pour les VL vêlant à 23-24 mois par rapport à celles vêlant à 29 mois et plus : -5 jours en moyenne après le premier vêlage, -3 jours en moyenne à l'échelle de la carrière. La classe d'APV n'a pas d'effet sur le nombre d'IA par VL nécessaires pour obtenir une IA fécondante après le premier vêlage ($P = 0,15$) et sur l'IA1IAF, que ce soit après le premier vêlage ou à l'échelle de la carrière (respectivement $P = 0,38$ et $P = 0,06$).

3.1.5. Des conditions de vêlage similaires quel que soit l'âge au premier vêlage

Dans l'échantillon étudié, 63% des vêlages se déroulent sans aide, et 37% avec aide. Il y a 4,7% de vêlages de veaux mâles et 0,4% de vêlages gémellaires (annexe IV). La classe d'APV et la gémellité n'ont pas d'effet sur les conditions de vêlage (respectivement $P = 0,08$ et $P = 0,34$). Les vêlages de veaux mâles sont plus difficiles ($P < 0,01$).

3.1.6. Une santé des mamelles similaire quel que soit l'âge au premier vêlage

Dans l'échantillon étudié, le nombre moyen de cellules dans le lait s'élève à 273 000 cellules/ml en première lactation, 311 000 cellules/ml en deuxième lactation, 395 000 cellules/ml en troisième lactation (annexe V). Que ce soit en première, deuxième ou troisième lactation, la classe d'APV n'a pas d'effet sur les numérations cellulaires moyennes (respectivement $P = 0,7$, $P = 0,2$ et $P = 0,7$). En première lactation, 9,1% des individus de l'échantillon ont eu au moins une mammite déclarée (annexe V). Sur la carrière, le nombre moyen de mammites déclarées est de 1,2 (annexe III). La classe d'APV n'a pas d'effet

Tableau 8 : Description des classes d'élevages identifiées, toutes races confondues

| | GROUPE | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 4 |
|---|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Nombre d'individus | 619 | 97 | 124 | 278 | 120 |
| Age moyen au premier vêlage (mois) | 27,9 | 29,3 | 29,7 | 27,0 | 26,9 |
| Taille des exploitations | | | | | |
| Nombre de vaches laitière | 68 | NS | 57 | 58 | 105 |
| SAU (ha) | 88 | 76 | 76 | 73 | 146 |
| SFP (ha) | 58 | NS | 52 | 49 | 86 |
| Main d'œuvre travaillant sur l'atelier laitier (UTH) | 1,7 | NS | 1,5 | 1,6 | 2,3 |
| Chargement (UGB/ha) | 1,8 | 1,7 | 1,7 | NS | 1,9 |
| Production | | | | | |
| Quantité de lait livré sur une campagne laitière (kg) | 527865 | 416878 | 387088 | 473213 | 889658 |
| Moyenne d'étable ((kg de lait produit /VL) | 8274 | 6985 | 7412 | 8767 | 9064 |
| Taux de réalisation du droit à produire (%) | 99 | NS | 94 | 101 | NS |
| Alimentation | | | | | |
| Quantité d'ensilage de maïs consommé (tMS/VL/an) | 3,82 | 2,90 | 3,59 | 3,98 | 4,42 |
| Quantité de concentrés consommés (kg/VL/an) | 1275 | 840 | 1085 | NS | 1738 |
| Quantité de fourrages consommés (tMS/VL/an) | 5,99 | 5,76 | 5,81 | 6,12 | 6,07 |
| Quantité d'herbe paturée (tMS/VL/an) | 1,14 | 1,64 | NS | NS | 0,64 |
| Quantité d'ensilage d'herbe consommé (tMS/VL/an) | 0,90 | 1,14 | NS | 0,82 | 0,81 |
| Quantité de stocks de fourrages (tMS/VL/an) | 4,86 | 4,12 | 4,68 | 4,95 | 5,43 |
| Technique | | | | | |
| Numération cellulaire moyenne (cellules×1000/ml) | 275 | NS | 369 | 235 | NS |
| Taux de génisses sevrées (%) | 40 | 36 | 35 | 42 | 44 |
| Taux de réforme boucherie (%) | 31 | 29 | NS | 30 | 34 |
| Rang moyen de lactation à la réforme | 3,1 | 3,2 | NS | NS | 3,0 |
| Age moyen à la lière IA (mois) | 17,8 | 19,2 | 19,8 | 16,8 | 16,7 |
| Intervalle vêlage-vêlage moyen (jours) | 412 | 408 | 420 | 410 | NS |
| Taux de mortalité des vaches laitières (%) | 4,8 | 3,9 | 6,3 | 4,1 | 5,5 |
| Taux de mortalité des veaux (%) | 14,8 | 13,2 | 19,2 | 12,9 | 15,9 |
| Economie | | | | | |
| Prix annuel moyen du lait (€) | 326 | 335 | 322 | 324 | NS |
| Produit généré par l'atelier laitier (€/1000L) | 418 | 458 | NS | 409 | 411 |
| Charges opérationnelles (€/1000L) | 184 | 176 | 201 | 174 | 193 |
| Coût alimentaire (€/1000L) | 121 | 108 | 134 | 114 | 134 |
| Charges de structures (€/1000L) | 148 | 172 | NS | 142 | 141 |
| Charges de bâtiment (€/1000L) | 22 | 27 | NS | NS | NS |
| Charges de mécanisation (€/1000L) | 73 | 80 | NS | 69 | NS |
| Marge brute de l'atelier laitier (€/1000L) | 198 | 236 | 170 | 202 | 186 |
| Marge sur coût alimentaire (€/1000L) | 238 | 257 | 228 | NS | 230 |
| Rémunération permise (€/UTH lait/an) | 26398 | NS | 17365 | 27836 | 30618 |
| Coût de production du lait (€/1000L) | 331 | 347 | 350 | 316 | NS |

- La colonne « GROUPE » correspond aux moyennes des variables au sein de l'échantillon.
- Les moyennes des classes présentées dans ce tableau sont significativement différentes des moyennes de l'échantillon au seuil de 5%.
- NS = non significatif : la moyenne de la classe n'est pas significativement différente de la moyenne du groupe

sur l'occurrence de mammites en première lactation et sur le nombre de mammites déclarées pendant la carrière ($P = 0,7$ et $P = 0,1$).

3.2. Une diversité de types d'élevages avec des âges moyens au premier vêlage variables

Plusieurs catégories d'élevages, ou « classes », ont été identifiées. Dans la description de chacune de ces classes, les moyennes des variables d'intérêt au sein de la classe sont comparées aux moyennes de l'ensemble de l'échantillon (échantillon 1 ou échantillon 2). Lorsqu'une variable est commentée, c'est sa moyenne au sein de la classe qui est considérée. Les valeurs indiquées entre parenthèses (+/-) correspondent à l'amplitude de la différence entre la moyenne de l'échantillon et la moyenne de la classe pour la variable décrite.

3.2.1. Des élevages mixtes et de Normandes avec un âge moyen au premier vêlage élevé et une conduite alimentaire basée sur le pâturage

En moyenne, l'âge moyen au premier vêlage (AMPV) dans les élevages de l'échantillon 1 est de 27,9 mois (annexe VI). Quatre classes d'élevages sont identifiées au sein de cet échantillon (tableau 8). La classe 1 se distingue par les races présentes au sein des élevages dont elle est constituée. Elle regroupe 81% des élevages de Normandes et 35% des élevages mixtes de l'échantillon. Ces deux types d'élevages sont surreprésentés dans cette classe par rapport à leur proportion dans l'ensemble de l'échantillon ($P < 0,001$), tandis que les trois autres classes sont majoritairement constituées de PH (annexe VII). Seulement 2,4% des élevages équipés de robot de traite sont présents dans cette classe ($P < 0,001$). L'AMPV moyen de cette classe est significativement supérieur à la moyenne de l'échantillon : $29,3 \pm 0,2$ mois. Il s'agit d'élevages avec un nombre de VL similaire à la moyenne de l'échantillon, une production laitière annuelle inférieure (-110 987 kg de lait livré sur la campagne) et une production laitière par VL (moyenne d'étable) inférieure (-1 289 kg de lait produit/VL). Le lait est bien valorisé (+9€/1000L). Ces élevages valorisent beaucoup l'herbe dans l'alimentation des VL, via le pâturage et l'utilisation d'ensilage d'herbe : +500 kg de matière sèche (kgMS) d'herbe pâturée et +240 kgMS d'ensilage d'herbe consommé par VL et par an par rapport à la moyenne de l'échantillon. Les VL consomment moins de concentrés et d'ensilage de maïs que la moyenne de l'échantillon : respectivement -435 kg et -920 kgMS consommés par VL et par an. Certains indicateurs techniques sont différents de la moyenne de l'échantillon : IVV moyen plus court (-4 jours), taux de mortalité des VL et des veaux plus faibles (respectivement -0,9 et -1,6 points). Les taux de génisses sevrées et de VL réformées sont plus élevés que la moyenne de l'échantillon (respectivement +4 points et +2 points). Le produit généré par l'atelier laitier dépasse de 40€/1000L la moyenne de l'échantillon. Le coût alimentaire (CA) est plus faible que la moyenne de l'échantillon : -13€/1000L. La marge brute de l'atelier laitier (MBL) surpasse de 66€/1000L la moyenne de l'échantillon. Les charges de structures sont supérieures à la moyenne de l'échantillon (+24€/1000L). Ces charges élevées comprennent à la fois des charges de bâtiments et des charges de mécanisation supérieures à la moyenne de l'échantillon. Le coût de production du lait est plus élevé de 16€/1000L par rapport à la moyenne de l'échantillon. La rémunération permise par UTH est similaire à la moyenne de l'échantillon.

Tableau 9 : Description des classes d'élevages de Prim'Holstein identifiées pour les élevages

| | GROUPE | Classe 5 | Classe 6 | Classe 7 |
|---|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Nombre d'individus | 486 | 123 | 206 | 157 |
| Age moyen au premier vêlage (mois) | 27,5 | 29,4 | 27,1 | 26,5 |
| Taille des exploitations | | | | |
| Nombre de vaches laitières | 68 | 55 | 58 | 90 |
| SAU (ha) | 90 | 73 | 72 | 126 |
| SFP (ha) | 58 | 51 | 50 | 74 |
| Main d'œuvre travaillant sur l'atelier laitier (UTH) | 1,7 | 1,5 | NS | 2,1 |
| Chargement (UGB/ha) | 1,8 | 1,7 | 1,7 | 1,9 |
| Production | | | | |
| Quantité de lait livré sur une campagne laitière (kg) | 542700 | 385903 | 466097 | 766053 |
| Moyenne d'étable ((kg de lait produit /VL) | 8564 | 7651 | NS | 9179 |
| Taux de réalisation du droit à produire (%) | 99 | 95 | 101 | NS |
| Alimentation | | | | |
| Quantité d'ensilage de maïs consommé (tMS/VL/an) | 3,91 | 3,54 | 3,79 | 4,37 |
| Quantité de concentrés consommés (kgMS/VL/an) | 1342 | 1108 | 1187 | 1729 |
| Quantité de fourrages consommés (tMS/VL/an) | 6,05 | 5,88 | 6,13 | 6,09 |
| Quantité d'herbe pâturée (tMS/VL/an) | 1,08 | 1,21 | 1,29 | 0,69 |
| Quantité d'ensilage d'herbe consommé (tMS/VL/an) | 0,91 | 1,04 | NS | 0,81 |
| Quantité de stocks de fourrages (tMS/VL/an) | 4,98 | 4,67 | 4,84 | 5,40 |
| Technique | | | | |
| Numération cellulaire moyenne (cellules×1000/ml) | 267 | 349 | 227 | NS |
| Taux de génisses sevrées (%) | 41 | 36 | NS | 45 |
| Taux de réforme boucherie (%) | 31 | NS | 29 | 34 |
| Rang moyen de lactation à la réforme | 3,0 | NS | 3,1 | 2,9 |
| Age moyen à la lière IA (mois) | 17,4 | 19,3 | 17,0 | 16,4 |
| Intervalle vêlage-vêlage moyen (jours) | 414 | 422 | 411 | 411 |
| Taux de mortalité des vaches laitières (%) | 4,9 | 6,2 | 3,9 | 5,3 |
| Taux de mortalité des veaux (%) | 14,5 | 17,6 | 12,5 | NS |
| Economie | | | | |
| Prix annuel moyen du lait (€) | 324 | 319 | 325 | 325 |
| Charges opérationnelles (€/1000L) | 182 | 191 | 165 | 196 |
| Coût alimentaire (€/1000L) | 121 | 126 | 107 | 135 |
| Frais vétérinaire (€/1000L) | 11,8 | NS | 11,0 | 13,0 |
| Charges de structures (€/1000L) | 146 | 152 | NS | 142 |
| Charges de mécanisation (€/1000L) | 72 | 77 | 70 | NS |
| Marge brute de l'atelier laitier (€/1000L) | 194 | 179 | 211 | 183 |
| Marge sur coût alimentaire (€/1000L) | 235 | 228 | 244 | 229 |
| Rémunération permise (€/UTH lait/an) | 26127 | 18840 | 30034 | NS |
| Coût de production du lait (€/1000L) | 327 | 342 | 310 | 338 |

- La colonne « GROUPE » correspond aux moyennes des variables au sein de l'échantillon.
- Les moyennes des classes présentées dans ce tableau sont significativement différentes des moyennes de l'échantillon au seuil de 5%.
- NS = non significatif : la moyenne de la classe n'est pas significativement différente de la moyenne du groupe

3.2.2. Trois types distincts d'élevages de Prim'Holstein

En moyenne, l'AMPV des élevages de l'échantillon 2 est de 27,5 mois (annexe VI). Trois classes d'élevages sont identifiées (tableau 9).

A. Des élevages avec un âge moyen au premier vêlage élevé

La classe 5 présente un AMPV moyen significativement supérieur à la moyenne de l'échantillon. Il s'élève à $29,4 \pm 0,2$ mois. Ce sont des élevages plus petits que la moyenne de l'échantillon : en moyenne 55 ± 2 VL, sur une SAU de 73 ± 2 ha. Sur la campagne laitière, ils livrent moins de lait que la moyenne de l'échantillon : en moyenne -156 797 kg de lait. La production laitière par VL est inférieure à la moyenne de l'échantillon (-913 kg de lait produit/VL) et ils atteignent une part moins importante de leur droit à produire (-4 points, soit 95%). Le lait est moins bien valorisé que la moyenne de l'échantillon (-5€/1000L). L'alimentation des VL contient moins d'ensilage de maïs (-370 kgMS /VL/an) et de concentrés (-234 kg/VL/an) que la moyenne de l'échantillon. Les VL consomment plus d'herbe pâturée et d'ensilage d'herbe que la moyenne de l'échantillon (respectivement +130 et +130 kgMS/VL/an). Les moyennes des indicateurs techniques diffèrent des moyennes de l'échantillon : numération cellulaire moyenne supérieure (+82 000 cellules/ml), IVV moyen plus long (+8 jours), taux de mortalité des VL et des veaux plus élevés (respectivement +1,3 et +3,1 points). Ils sèvreront moins de génisses que la moyenne de l'échantillon (-5 points). Les charges opérationnelles sont plus élevées que la moyenne de l'échantillon (+9€/1000L), notamment le coût alimentaire (+3€/1000L). La MBL est inférieure à la moyenne de l'échantillon (-15€/1000L). Les charges de structures sont plus élevées que la moyenne de l'échantillon (+6€/1000L), notamment à cause des charges de mécanisation élevées (+5€/1000L). Le coût de production du lait moyen dépasse de 15€/1000L la moyenne de l'échantillon. La rémunération permise est inférieure à la moyenne de l'échantillon (-7 287€/UTH).

B. Des élevages avec un âge moyen au premier vêlage plus précoce

- Des élevages de taille modérée avec des charges opérationnelles plus faibles (classe 6)

L'AMPV moyen au sein de cette classe est significativement inférieur à la moyenne de l'échantillon : $27,1 \pm 0,1$ mois. Ce sont des élevages plus petits que la moyenne de l'échantillon : en moyenne 58 ± 1 VL, 72 ± 2 ha de SAU. Ils produisent moins de lait sur la campagne laitière que la moyenne de l'échantillon (-76 603 kg) mais réalisent une part plus importante de leur droit à produire (+2 points, soit en moyenne 101%). La production laitière par VL est similaire à la moyenne de l'échantillon. Le lait est correctement valorisé par rapport à la moyenne de l'échantillon (+1€/1000L). Les VL consomment moins d'ensilage de maïs (-120 kgMS/VL/an) et moins de concentrés (-156 kg/VL/an) que la moyenne de l'échantillon. Elles valorisent plus le pâturage (+210 kgMS d'herbe pâturée/VL/an). La quantité d'ensilage d'herbe consommé est similaire à la moyenne de l'échantillon. Certains indicateurs techniques sont meilleurs que la moyenne de l'échantillon : numération cellulaire moyenne plus faible (-40 000 cellules/ml), IVV moyen plus court (-3 jours), taux de mortalité des VL et des veaux plus faibles (respectivement -1 et -2 points). Le taux de génisses sevrées est comparable à la moyenne de l'échantillon. Les charges opérationnelles, dont le CA, sont plus faibles que la moyenne de l'échantillon (respectivement -17 et -14€/1000L). La MBL est

supérieure à la moyenne de l'échantillon (+17€/1000L). Les charges de structures ne sont pas significativement différentes de la moyenne de l'échantillon et le coût de production du lait est plus faible (-17€/1000L). La rémunération permise est supérieure à la moyenne de l'échantillon (+3 907€/UTH).

- *De grands élevages productifs avec des charges opérationnelles plus élevées (classe 7)*

L'AMPV moyen au sein de cette classe est significativement inférieur à la moyenne de l'échantillon : $26,5 \pm 0,1$ mois. Ce sont de grands élevages : en moyenne 90 ± 3 VL, 126 ± 4 ha de SAU, $2,1 \pm 0,1$ UTH. Les trois-quarts des élevages avec des robots de traite appartiennent à cette classe ($P < 0,01$). La quantité de lait livré sur la campagne laitière et la production laitière par VL sont supérieures à la moyenne de l'échantillon (respectivement +223 253 kg de lait livré et +615 kg de lait produit/VL). Les VL consomment plus d'ensilage de maïs (+460 kgMS/VL/an) et de concentrés (+387 kg/VL/an) que la moyenne de l'échantillon. Elles valorisent moins le pâturage (-390 kgMS d'herbe pâturée/VL/an) que la moyenne de l'échantillon. Le taux de réforme des VL est plus élevé que la moyenne de l'échantillon (+3 points) et le taux de mortalité aussi (+0,4 points). Le taux de génisses sevrées est supérieur à la moyenne de l'échantillon (+4 points). Les charges opérationnelles, dont le CA, sont plus élevées que la moyenne de l'échantillon (respectivement +14€/1000L et +7€/1000L). La MBL est inférieure à la moyenne de l'échantillon (-11€/1000L). Les charges de structures sont inférieures de 4€/1000L à la moyenne de l'échantillon et le coût de production du lait surpasse de 11€/1000L la moyenne de l'échantillon. La rémunération permise est similaire à la moyenne de l'échantillon.

4. Discussion

4.1. Performances zootechniques : confrontation à la bibliographie et limites

Quelques hypothèses ont été posées en amont de notre étude sur les performances zootechniques en fonction de l'APV des VL. Les résultats obtenus sont en accord avec ces hypothèses mais elles ne font pas forcément toutes consensus au sein de la bibliographie scientifique.

4.1.1. Consensus sur les performances de production laitière et de longévité

Comme dans notre étude, une production laitière plus faible en première lactation chez les VL vêlant plus jeunes est observée dans la littérature (Lin *et al.*, 1986 ; Pirlo *et al.*, 2000 ; Ettema et Santos, 2004). Pirlo *et al.* (2000) montrent qu'un APV plus faible entraîne une diminution de la production laitière en première lactation d'autant plus importante que le nombre de mois gagnés est élevé. Dans leur étude, la différence de production entre des VL avec un APV de 36 mois et des VL avec un APV de 29 mois ou de 20 mois sont respectivement de 170 et 590 kg. Ces différences sont plus faibles que celles observées dans notre étude. Dans notre étude, la diminution de la production laitière en première lactation semble plus liée à une diminution de la production par jour qu'à une diminution de la durée de lactation. Lin *et al.* (1986) font le même constat. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette production laitière journalière plus faible :

- Le poids au premier vêlage

D'après Macdonald *et al.* (2005), le poids de la VL au premier vêlage et sa production laitière en première lactation sont corrélés positivement. Une augmentation du poids au vêlage de 540 à 620 kg permettrait une amélioration de la production laitière en première lactation (Carson *et al.*, 2002). Un poids au vêlage insuffisant se traduit par un rumen moins volumineux. La capacité d'ingestion de la jeune VL est alors trop faible pour satisfaire ses besoins nutritionnels en première lactation et la production laitière est affectée (Trocon et Petit, 1989). D'après une étude menée à la ferme expérimentale des Trinottières (49), en début de première lactation, les VL ayant vêlé à 24 mois ingèrent quotidiennement 1 kgMS en moins que les VL ayant vêlé à 33 mois (Bernard *et al.*, 2012). Un poids insuffisant au premier vêlage peut aussi être associé à des problèmes lors des vêlages, affectant directement ou indirectement les performances de production laitière ultérieures (Thompson *et al.*, 1983 ; Erb *et al.*, 1985). Dans notre étude, le poids au vêlage n'a pas pu être pris en compte, les données disponibles étant insuffisantes. Cela pourrait expliquer en partie les grandes différences de production laitière observées entre les classes d'APV les plus jeunes et les plus âgées.

- Le taux de croissance pendant la période d'élevage de la génisse

Un taux de croissance élevé pendant la période pré-pubertaire, dû à un régime à haut niveau énergétique, peut nuire au développement du parenchyme mammaire. D'après les résultats d'études rapportés par Sejrnsen *et al.* (2000), une alimentation trop riche en énergie inhibe le développement du tissu mammaire et affecte la production laitière ultérieure. Les bases structurales de la glande mammaire sont formées dès la naissance. A partir d'environ 2 à 3 mois d'âge et jusqu'à l'acquisition de la puberté, la glande mammaire va suivre une croissance allométrique : elle croît plus rapidement que le reste du corps. Le tissu graisseux et les canaux mammaires se développent beaucoup. Pendant cette période, l'hormone de croissance stimule la croissance de la glande mammaire par l'intermédiaire d'une autre hormone, la somatomédine C. Une alimentation à haut niveau énergétique diminue la sensibilité du tissu mammaire à la somatomédine C, inhibant alors la croissance de la glande mammaire. En revanche, un taux de croissance élevé dû à un haut potentiel génétique pour la croissance est positivement lié à la production en première lactation (Sejrnsen *et al.*, 2000). Au vu de l'évolution génétique des animaux d'élevages, les génisses « contemporaines » supporteront des GMQ plus élevés qu'auparavant sans que leur production laitière ultérieure ne soit affectée (Le Cozler *et al.*, 2008).

- L'adaptation de la ration en première lactation

Une ration trop pauvre en énergie en début de vie productive peut être à l'origine d'une compétition entre les différents besoins physiologiques que doit assurer la jeune VL : entretien, croissance, production laitière et gestation. Si le poids au vêlage est insuffisant les besoins de croissance seront d'autant plus importants (Ettema et Santos, 2004).

4.1.2. Performances de reproduction : des différences au sein de la bibliographie

Dans cette étude, pour la première mise à la reproduction et pour la mise à la reproduction après le premier vêlage nous avons raisonné à l'échelle de l'animal en étudiant le nombre d'IA nécessaires par animal pour obtenir une IA fécondante. Dans plusieurs études, c'est le

taux de conception qui est étudié (Lin *et al.*, 1986 ; Ettema et Santos, 2004). Il correspond au nombre de vaches pleines sur le nombre total de vaches inséminées, et nécessite un raisonnement à l'échelle d'un groupe d'animaux. Au sein d'un groupe d'animaux, un taux de conception élevé est associé à un faible nombre d'IA nécessaires par vache pour obtenir une IA fécondante. Dans notre étude, les génisses inséminées avant 14 mois ont besoin de plus d'IA que les autres pour être fécondées. Ce résultat est cohérent avec l'étude de Lin *et al.* (1986) qui ont observé un taux de conception à la première mise à la reproduction inférieur de 7% pour le groupe de génisses inséminées à 11 mois par rapport au groupe de génisses inséminées à 15 mois. Dans notre étude, il n'y a pas de différence du nombre d'IA nécessaires entre les génisses inséminées à 14-15 mois et à 19 mois. Barbat *et al.* (2007, cités par Le Cozler *et al.*, 2009) relèvent que chez les vaches ayant une puberté précoce, comme la PH, une mise à la reproduction à 15 mois ne pénalise pas la fertilité à la première IA.

Comme dans notre étude, Cielava *et al.* (2017) observent un IVV réduit sur plusieurs lactations pour les VL vêlant plus jeunes : 17 à 29 jours de différence, selon la parité, entre des VL ayant vêlé avant 24 mois et après 30 mois. Găvan *et al.* (2014) relèvent une différence de l'IVV uniquement chez les primipares : il est moins long d'en moyenne 71 jours chez les VL ayant vêlé à 24 mois ou moins par rapport à celles ayant vêlé à 30 mois et plus. Certaines classes de cette étude comportent très peu d'individus, ce qui réduit la puissance des modèles statistiques et leur capacité à mettre en évidence des différences significatives pour les autres rangs de lactation. A l'inverse, notre étude comporte un très grand nombre d'individus et des différences significatives sont mises en évidence, même si ces différences sont faibles : selon la parité, les VL ayant vêlé à 23-24 mois ont un IVV plus court de 5 à 7 jours que les VL ayant vêlé à 31 mois ou plus. Dans notre étude, des seuils ont été définis pour limiter les valeurs extrêmes, ce qui peut expliquer la faible amplitude des différences observées par rapport à l'étude de Cielava *et al.* (2017).

Contrairement aux résultats de notre étude, Cooke *et al.* (2013) relatent une absence d'effet significatif de l'APV sur l'IVIA1. Dans notre étude, des différences significatives, de faible amplitude, sont observées : 3 à 7 jours de différence au niveau de l'IVIA1, selon les classes d'APV comparées et la parité. Nous ne trouvons aucune différence significative de l'IA1IAF et du nombre d'IA par VL nécessaires pour obtenir une IA fécondante après le premier vêlage en fonction de la classe d'APV. Ces résultats sont en accord puisque si le nombre d'IA nécessaires après le premier vêlage pour obtenir une IA fécondante était supérieur pour une des classes, l'IA1IAF serait également augmenté. La différence d'IVV apparaît donc avant l'IA1, soit au niveau de l'IVIA1. L'IVIA1 varie en fonction du délai de reprise de l'activité ovarienne, de l'expression des chaleurs (durée, intensité) et de la capacité de détection des chaleurs par l'éleveur (Disenhaus *et al.*, 2005). L'âge d'acquisition de la puberté est déterminé en partie génétiquement (Phocas et Sapa, 2004). Chez la race allaitante Charolaise, Mialon *et al.* (2000) observent que ce trait génétique est corrélé positivement (+0,45 à +0,70) à la durée de l'anoestrus post-partum (arrêt de la cyclicité à la suite du vêlage). Les génisses prédisposées génétiquement à être pubères plus jeunes reviennent en chaleurs plus rapidement après le vêlage. Un anoestrus post-partum plus court conduit à une réduction de l'IVIA1.

4.1.3. Mammites et conditions de vêlage : des données subjectives et incomplètes

Les données relatives aux mammites et au déroulement des vêlages sont issues des déclarations des éleveurs. Certains éleveurs déclarent systématiquement les mammites, d'autres jamais. Il y a donc peu de mammites déclarées sur l'ensemble de l'échantillon, et parmi les individus déclarés « sains », certains ont sûrement eu des mammites non déclarées. De plus, la déclaration d'une mammite se fait « à dire d'éleveurs », chaque éleveur n'a peut-être pas la même définition d'une mammite et ne déclare pas la pathologie au même degré de gravité. Le même problème se pose pour les conditions de vêlage. Elles restent très subjectives. Plusieurs études sont en accord avec nos résultats : un APV précoce n'accroît pas la fréquence des difficultés lors des vêlages (Thompson *et al.*, 1983 ; Lin *et al.*, 1986 ; Ettema et Santos, 2004). D'après Thompson *et al.* (1983), les difficultés au vêlage sont liées à la parité, au sexe du veau, à la taille du veau et à l'interaction entre la parité et la taille du veau.

4.1.4. Limites des analyses statistiques

La méthode de gestion des données aberrantes et extrêmes est une problématique récurrente en analyse de données. Pour certaines variables, la suppression de ces valeurs a été faite de façon arbitraire, par absence d'autres solutions (références bibliographiques par exemple). Cela pourrait modifier le contenu des échantillons, mais au vu de leur taille, nous pouvons supposer ces méthodes de suppression comme tolérables. Les résidus des modèles statistiques ont été observés, tous ne suivent *a priori* pas une loi normale (IVV, IVIA1, IA1IAF). Pour les variables quantitatives discrètes (nombre d'IA nécessaires à la première mise à la reproduction et après le premier vêlage, rang de lactation à la réforme) une régression logistique a été envisagée mais les modalités des variables à expliquer étaient trop nombreuses. Cependant, l'ANOVA est un test robuste aux écarts à la normalité et la grande taille des échantillons permet de rendre les écarts plus acceptables (Rakotomalala, *s.d.*). Pour analyser certaines variables, l'ajout d'autres facteurs (non disponibles) aurait apporté un meilleur ajustement des modèles : le poids au vêlage pour l'étude de la production laitière en première lactation et des conditions de vêlage, le poids du veau pour l'étude des conditions de vêlage.

4.2. Diminuer l'âge au premier vêlage : une priorisation différente selon les types d'élevages

Pour l'analyse de la classification des élevages, les moyennes des indicateurs structuraux, techniques et économiques obtenues pour les différentes classes d'élevages doivent être resituées dans le contexte des années étudiées. Il s'agit de la période après l'arrêt des quotas laitiers, pendant laquelle le prix du lait s'est effondré et une partie des exploitations se sont agrandies. Tous les élevages ont été conservés dans l'analyse. Les élevages avec des valeurs « extrêmes » peuvent peser sur les moyennes des classes. Cependant, sans ces valeurs extrêmes les profils des classes identifiées étaient similaires.

4.2.1. La diminution de l'âge au premier vêlage n'est pas une priorité dans tous les élevages

Une partie des élevages avec des vêlages tardifs sont des élevages valorisant le pâturage, avec des Normandes et des troupeaux mixtes (classe 1). La production laitière par VL est faible, en lien avec les types de troupeaux prédominants dans cette catégorie. Les Normandes sont des VL moins productives que les PH (Thomas et Bourrigan, 2018). Dans ces élevages, l'objectif principal est *a priori* l'optimisation du coût alimentaire, avec une conduite alimentaire économe basée sur le pâturage et l'ensilage d'herbe. Le lait est bien valorisé, en partie grâce aux taux butyreux et protéique élevés du lait des Normandes (Thomas et Bourrigan, 2018). La conduite de la reproduction (IVV) et les aspects sanitaires sont bien maîtrisés. Il s'agit d'exploitations économiquement efficaces : la MB est satisfaisante par rapport à la moyenne de l'échantillon, grâce à la bonne valorisation du produit et la maîtrise des charges opérationnelles. L'APV élevé peut s'expliquer par l'utilisation de races ayant une puberté moins précoce que la PH (Le Cozler *et al.*, 2009), une conduite alimentaire ne permettant pas une croissance suffisante pour inséminer les génisses plus jeunes, une surveillance insuffisante des chaleurs des génisses lorsqu'elles sont au pâturage. Diminuer l'APV peut nécessiter des modifications de certaines pratiques d'élevages : conduite alimentaire, surveillance accrue des chaleurs.... Diminuer l'APV représente-t-il réellement un gain économique pour ces élevages, déjà économiquement efficaces ? Le rapport entre les moyens à engager pour diminuer l'APV et les bénéfices doivent être analysés plus spécifiquement. Un autre type d'élevages fait vêler ses génisses tardivement (classe 6). Ces élevages sont moins performants que les autres sur les plans techniques et économiques. L'AMPV élevé reflète une technicité moins maîtrisée, qui se retrouve pour l'ensemble des indicateurs techniques et se répercute sur les résultats économiques. Les difficultés techniques rencontrées peuvent être révélatrices de difficultés plus personnelles : surcharge de travail, démotivation... Dans ce type d'élevages, les axes d'amélioration des performances techniques sont nombreux et certains éventuellement plus prioritaires que la diminution de l'APV. Cependant, dans les deux types d'élevages présentés, si aucune modification majeure des pratiques n'est nécessaire pour diminuer l'APV et que rien ne justifie une insémination « tardive » des génisses, diminuer l'APV en inséminant les génisses plus jeunes est un moyen évident de réduire le coût de production du lait (Pirlo *et al.* 2000).

4.2.2. Certains élevages réunissent des conditions favorables à un conseil axé sur la diminution de l'âge au premier vêlage

Dans l'analyse des élevages de PH, des élevages valorisant le pâturage sont identifiés (classe 6). En moyenne, leur AMPV est supérieur à 27 mois. Contrairement aux élevages de la classe 1, la production laitière par VL est similaire à la moyenne de l'échantillon. Ils cherchent *a priori* à maintenir leur productivité tout en maîtrisant les charges opérationnelles. Ils optimisent leur outil de production, en maximisant le taux de réalisation de leur droit à produire. Leurs résultats techniques sont corrects comparativement à la moyenne de l'échantillon, ce qui laisse transparaître une certaine maîtrise des points techniques de l'élevage : gestion de la reproduction, gestion sanitaire. L'introduction de nouvelles techniques d'élevage, permettant par exemple de diminuer l'APV, pourrait être facilitée. Ce sont des exploitations économiquement plus efficaces et plus rentables que la moyenne de

l'échantillon. Ces élevages disposent de points forts pour diminuer l'APV des VL (maîtrise technique) et la problématique est en adéquation avec leurs objectifs : maîtriser les charges opérationnelles en maintenant la productivité. La classe 7 est constituée de grands élevages de PH, avec une productivité et une production élevée (classe 7). *A priori*, ils recherchent un haut niveau de production laitière. L'alimentation constitue un moyen de parvenir à leur objectif de production, ce qui peut expliquer le CA élevé. Dans ce cadre, diminuer l'APV des VL est en adéquation avec leurs objectifs : maximiser la production par VL. Si la conduite des génisses est similaire à celles des vaches, ces élevages disposent de points forts pour diminuer l'APV : la faible part du pâturage dans l'alimentation peut faciliter la gestion de la croissance des génisses et la surveillance des chaleurs. Dans ces deux types d'élevages, la diminution de l'APV peut éventuellement être considérée comme un des objectifs prioritaires par les conseillers. Deux cas de figures sont possibles : tous les facteurs sont réunis pour que les génisses soient inséminées plus jeunes mais l'éleveur prend sa décision trop tardivement, ou bien une modification des pratiques est nécessaire pour qu'une insémination plus précoce soit possible. Dans ce cas, un accompagnement sur la diminution de l'APV nécessite de s'interroger sur plusieurs points : quels moyens de surveillance des chaleurs des génisses ? Quel plan d'alimentation pour les génisses ? Quel suivi de la croissance des génisses ? (Sicot et Pelletier, 2013).

4.2.3. Une analyse qui ne prend pas en compte l'organisation et la charge de travail

La classification des élevages se base sur les caractéristiques technico-économiques et structurelles des exploitations et permet de souligner *a priori* les principaux objectifs de chaque type d'élevages. Cependant, les objectifs des éleveurs en termes d'organisation du travail ne sont pas pris en compte. Une partie des éleveurs font des vèlages groupés ou s'organisent pour avoir une période sans vèlage. L'organisation du parcellaire peut aussi être un frein à une diminution de l'APV : les génisses pâturent dans des parcelles éloignées, non valorisables par les VL, et leur surveillance et/ou la gestion de leur alimentation nécessitent plus de moyens (déplacements, complémentation...). Dans un élevage, si une modification des pratiques est nécessaire pour diminuer l'APV, cela peut demander un investissement particulier de l'éleveur. Une charge de travail déjà élevée sur l'exploitation peut alors freiner l'éleveur dans la mise en place de nouvelles pratiques. Le nombre de VL par UTH donne un aperçu de la charge de travail dans chaque type d'élevages. Ce critère est calculé pour les deux classes d'élevages définies comme « candidates » les plus probables à un conseil axé sur la diminution de l'APV : la classe 6 qui concilie maîtrise du coût alimentaire et productivité et la classe 7, avec un haut niveau de production et un coût alimentaire élevé. Le nombre de VL par UTH pour ces classes est respectivement de 38 ± 1 et 45 ± 1 . Le nombre moyen de VL par UTH au sein de l'échantillon est de $40 \pm 0,5$. Au sein de la classe 7, le nombre de VL par UTH est plus élevé que la moyenne de l'échantillon et suppose une charge de travail plus importante. Sont-ils prêts à prendre du temps pour modifier certaines de leurs pratiques concernant les génisses ? La spécialisation des exploitations n'a pas non plus été prise en compte : les éleveurs ayant en parallèle une activité plus rémunératrice se préoccupent peut-être moins de la gestion technico-économique de l'atelier laitier ?

4.3. Perspectives

L'aspect économique n'a pas pu être abordé dans cette étude. Aucune donnée économique spécifique aux génisses n'est disponible dans la base de données d'Eilyps. Plusieurs études, basées sur des expérimentations ou de la modélisation, soulignent les intérêts économiques d'une diminution de l'APV. Mais ces intérêts sont-ils valables pour tous les types d'élevages ? Le développement de nouveaux indicateurs économiques sur les génisses, en collaboration avec les centres de gestion, semble être un levier d'action intéressant pour que les éleveurs prennent conscience de l'intérêt économique d'une gestion réfléchie de l'atelier des génisses, notamment de l'APV. Actuellement, les coûts alimentaires calculés par les centres de gestion ne dissocient pas les coûts liés aux VL, vaches à l'engrais, génisses et veaux. Séparer ces coûts permettrait de connaître spécifiquement le coût alimentaire des génisses et de simuler plus facilement les effets d'une diminution de l'APV sur ce coût alimentaire. Déterminer la part de la SFP dédiée aux génisses dans les exploitations serait également intéressant : des génisses élevées moins longtemps nécessitent une part de la SFP moindre, qui peut être consacrée à d'autres activités. D'autres axes de travail sur l'atelier des génisses existent : le taux de renouvellement semble particulièrement élevé dans une partie des élevages laitiers adhérant aux services d'Eilyps (Hurault et Verger, 2018) et peut peser dans le coût de renouvellement du troupeau. Des travaux sur cette thématique pourraient être pertinents.

5. Conclusion

Dans l'objectif d'une amélioration permanente des résultats technico-économiques des élevages laitiers, l'entreprise Eilyps souhaitait entreprendre un travail de valorisation de ses données, au service de la sensibilisation des éleveurs sur la diminution de l'APV des VL. Le nombre d'individus étudiés confère aux tests statistiques une grande puissance et met en évidence, ou non, des différences en fonction de l'APV. Les résultats obtenus confortent l'entreprise dans son engagement : aucune répercussion néfaste sur la carrière de l'animal n'est visible. La production en première lactation est plus faible chez les génisses qui vêlent à 23-24 mois, mais la production sur la carrière est similaire. Les performances de reproduction, le déroulement des vêlages et la santé des mamelles ne sont pas non plus altérés par un vêlage précoce. L'intégration de l'APV dans le conseil en élevage implique de connaître l'hétérogénéité entre les différents systèmes d'élevages qui existent. Dans certains élevages, la diminution de l'APV n'apparaît pas nécessairement comme une priorité dans le conseil. Ce sont des élevages avec un AMPV élevé, relativement herbagers et visant une conduite alimentaire économe, ou des élevages moins performants sur les plans techniques et économiques. Les élevages avec un AMPV moyen ou faible réunissent des conditions plus favorables à une diminution de leur AMPV, cet objectif étant cohérent avec leurs pratiques d'élevages et leurs objectifs. Cependant, les attentes et objectifs des éleveurs en termes d'organisation du travail doivent être pris en compte. Au sein de chaque type d'élevages, le travail du conseiller est de discuter avec l'éleveur de chaque marge de progrès possible sur l'exploitation et éventuellement de calculer des budgets partiels, pour déterminer ou non si une diminution de l'APV est un objectif prioritaire. Une collaboration avec les centres de gestion pourrait permettre d'obtenir des indicateurs économiques sur le coût d'élevage des génisses et d'évaluer l'intérêt d'une diminution de l'APV dans les différents types d'élevages.

Références bibliographiques

- Abdi H et Williams LJ. 2010. Newman-Keuls Test and Tukey Test. Encyclopedia of Research Design. Neil Salkind, Thousand Oaks.
- Archbold H, Shalloo L, Kennedy E, Pierce KM et Buckley F. 2012. Influence of age, body weight and body condition score before mating start date on the pubertal rate of maiden Holstein–Friesian heifers and implications for subsequent cow performance and profitability. *Animal* 6, 1143–1151.
- Barbat A, Druet T, Bonaiti B, Guillaume F, Colleau JJ et Boichard D. 2005. Bilan phénotypique de la fertilité à l'insémination artificielle dans les trois principales races laitières françaises. *Rencontres Recherches Ruminants* 12, 137–140.
- Barbat A, Gion A et Ducrocq V. 2007. L'évaluation génétique de la fertilité en France. *Bulletin Technique de l'Insémination Artificielle* 126.
- Bernard E, Blin B, Brunschwig P, Leblay A, Mathieu Y, Plouzin D et Sicot I. 2012. Plus de lait produit en vêlage précoce. *Chambres d'Agriculture Pays de la Loire*. 4p.
- Bidan F. 2018. Vu dans Reproscope - Performances en élevages 2016-2017. *Institut de l'Élevage*. 2p.
- Boichard D, Barbat A et Briend M. 1998. Evaluation génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers. *Rencontres Recherches Ruminants* 5, 103-106.
- Brocas C, Danilo S et Dollé JB. 2016. Emissions de gaz à effet de serre et contributions positives de l'élevage laitier. *Institut de l'Élevage*. 4p.
- Brown LO, Cobb E, Knox JH et Durham RM. 1954. An analysis of the components of variance in calving intervals in a range herd of beef cattle. *Journal of Animal Science* 13, 511–516.
- Byerley DJ, Staigmiller RB, Berardinelli JG et Short RE. 1987. Pregnancy Rates of Beef Heifers Bred Either on Puberal or Third Estrus. *Journal of Animal Science* 65, 645–650.
- Carson AF, Dawson LER, McCoy MA, Kilpatrick DJ et Gordon FJ. 2002. Effects of rearing regime on body size, reproductive performance and milk production during the first lactation in high genetic merit dairy herd replacements. *Animal Science* 74, 553–565.
- Cielava L, Jonkus D et Paura L. 2017. The Effect of Cow Reproductive Traits on Lifetime Productivity and Longevity. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation* 11, 208-211.
- Cobo E, Vinet A, Sapa J, Gallard Y, Desramé N, Dozias D et Phocas F. 2013. Relation entre puberté et croissance de la génisse charolaise. *Rencontres Recherches Ruminants* 20, 367.

- Cooke JS, Cheng Z, Bourne NE et Wathes DC. 2013. Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. *Open Journal of Animal Sciences* 3, 1–12.
- Cornillon PA, Guyader A, Husson F, Jégou N, Josse J, Kloareg M, Matzner-Lober E et Rouvière L. 2010. Statistiques avec R. Presses universitaires de Rennes, Rennes.
- Disenhaus C, Grimard B, Trou G, Delaby L et Institut National de Recherche Agronomique-Agrocampus Rennes. 2005. De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier ? *Rencontres Recherches Ruminants* 12, 125-136.
- Erb HN, Smith RD, Oltenacu PA, CL Guard, Hillman RB, Powers PA, Smith MC et White ME. 1985. Path Model of Reproductive Disorders and Performance, Milk Fever, Mastitis, Milk Yield, and Culling in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science* 68, 3337–3349.
- Ettema JF et Santos JEP. 2004. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *Journal of Dairy Science* 87, 2730–2742.
- Blot F, Fourmond A, Kayamori-Lopes J, Lambert B, Mauran L, Samson A, Cortes C, Defois J, Lautrou Y, Le Guen R et Manoli C. 2014. Les techniques d'amélioration de l'élevage des génisses laitières : pourquoi sont-elles faiblement utilisées dans le Grand Ouest ? Rapport d'étudiants de l'École Supérieure d'Agriculture d'Angers. 173p.
- Froidmont E, Mayeres P, Picron P, Turlot A, Planchon V et Stilmant D. 2013. Association between age at first calving, year and season of first calving and milk production in Holstein cows. *Animal* 7, 665–672.
- Gauthier D, Nerot F, Garel JP et Petit M. 1986. Etude de la puberté chez la génisse Salers. Influence de certains paramètres de l'environnement. *Bulletin technique du Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires de Theix, INRA* 64, 55–58.
- Găvan C, Dragan F et Motorga V. 2014. Age of First Calving and Subsequent Fertility and Survival in Holstein Friesian Cattle. *Scientific Papers : Animal Science and Biotechnologies* 47, 37-40.
- Grummer RR, Hoffman PC, Luck ML et Bertics SJ. 1995. Effect of Parturition and Postpartum Dietary Energy on Growth and Lactation of Primiparous Cows. *Journal of Dairy Science* 78, 172–180.
- Hanzen C. 2016. Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire Symptomatologie, étiologie et thérapeutiques. Approches individuelles et de troupeau des mammites. Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège. 170p.
- Heinrichs AJ et Vazquez-Anon M. 1993. Changes in First Lactation Dairy Herd Improvement Records. *Journal of Dairy Science* 76, 671–675.
- Hurault M et Verger M. 2018. Eilyps - Résultats technico-économiques - Campagne laitière 2017- 2018. 20p.

- Le Cozler Y, Lollivier V, Lacasse P et Disenhaus C. 2008. Rearing strategy and optimizing first-calving targets in dairy heifers: a review. *Animal* 2, 1393-1404.
- Le Cozler Y, Peccatte J, Porhiel JY, Brunschwig P et Disenhaus C. 2009. Pratiques d'élevages et performances des génisses laitières : état des connaissances et perspectives. *INRA Productions Animales* 22, 303–316.
- Ledos Y et Moureaux S. 2013. Durée de gestation pour les principales races de l'espèce bovine. Institut de l'Elevage. 48p.
- Le Mézec P, Barbat-Leterrier A, Barbier S, De Crémoux R et Gion A. 2010. Fertilité et génétique : la réconciliation. *Bulletin Technique de l'Insémination Artificielle* 137, 29–32.
- Lesaint S et Fevrier M. 2018. Agreste Bretagne - Les cahiers régionaux : la filière laitière en Bretagne. Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt. 24p.
- Lin CY, McAllister AJ, Batra TR, Lee AJ, Roy GL, Vesely JA, Wauthy JM et Winter KA. 1986. Production and Reproduction of Early and Late Bred Dairy Heifers. *Journal of Dairy Science* 69, 760 -768.
- Loisel J et Clavreul JC. 1981. La reproduction des génisses élevées à Argentré. Etablissement Départemental de l'Elevage de Mayenne.
- Macdonald KA, Penno JW, Bryant AM et Roche JR. 2005. Effect of Feeding Level Pre- and Post-Puberty and Body Weight at First Calving on Growth, Milk Production, and Fertility in Grazing Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 88, 3363–3375.
- Maigret C. 2017. Prise en main Reproscope - Performances de reproduction. Institut de l'Elevage. 4p.
- Meijering A. 1984. Dystocia and stillbirth in cattle — A review of causes, relations and implications. *Livestock Production Science* 11, 143–177.
- Mialon MM, Renand G, Krauss D et Ménessier F. 2000. Genetic variability of the length of postpartum anoestrus in Charolais cows and its relationship with age at puberty. *Genetics Selection Evolution* 32, 403-414.
- Mohd Nor N, Steeneveld W, van Werven T, Mourits MCM et Hogeveen H. 2013. First-calving age and first-lactation milk production on Dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science* 96, 981-992.
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle : Seventh Revised Edition. 7th revised edition. The National Academies Press, Washington.
- Peyraud JL, Cellier P, Donnars C, Aarts F, Beline F, Bockstaller C, Bourblanc M, Delaby L, Dourmad JY, Dupraz P, Durand P, Faverdin P, Fiorelli JL, Gaigne C, Kuikman P, Langlais L, Le Goffe L, Morvan T, Nicourt C, Parnaudeau V, Rechauchere O, Rochette P, Vertes F et Veysset P. 2012. Les flux d'azote en élevage de ruminants. *Rencontres Recherches Ruminants* 19, 41-48.

- Phocas F et Sapa J. 2004. Genetic parameters from growth, reproductive performance, calving ease and suckling performance in beef cattle heifers. *Animal sciences* 79, 41-48.
- Pirlo G. 1997. Rearing cost of replacement heifer and optimal age at first calving. (In Italian) *Supplement of L'Informatore Agrario* 37, 9-12.
- Pirlo G, Miglior F et Speroni M. 2000. Effect of Age at First Calving on Production Traits and on Difference Between Milk Yield Returns and Rearing Costs in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science* 83, 603-608.
- Porhiel JY. 2002. Travail et génisses laitières : le temps passé dépend avant tout de l'éleveur. *A la Pointe de l'Elevage* 402, 8-10.
- R Core Team. 2019. R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienne, Autriche. Disponible sur : <http://www.r-project.org>.
- Rakotomalala R. sans date. ANOVA à 1 et 2 facteurs - Analyse de variance. Université Lumière Lyon 2. 33p.
- Rémy D et Bosquet G. 2010. Les mammites. GUIDES. France agricole, Paris. 33p.
- Sawa A, Siatka K et Krężel-Czopek S. 2019. Effect of Age at First Calving on First Lactation Milk Yield, Lifetime Milk Production And Longevity of Cows. *Annals of Animal Science* 19, 189-200.
- Sejrsen K, Purup S, Vestergaard M et Foldager J. 2000. High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. *Domestic Animal Endocrinology* 19, 93-104.
- Sicot I et Pelletier E. 2013. Réussir l'élevage Des Génisses Laitières, de La Naissance Au Vêlage. Groupe interrégional Génisses laitières Grand Ouest. 75p.
- Thomas G et Bourrigan X. 2018. Résultats de contrôle laitier - Espèce Bovine -France 2018. Institut de l'Elevage. 114p.
- Thompson JR, Pollak EJ et Pelissier CL. 1983. Interrelationships of Parturition Problems, Production of Subsequent Lactation, Reproduction, and Age at First Calving. *Journal of Dairy Science* 66, 1119-1127.
- Tozer PR et Heinrichs AJ. 2001. What Affects the Costs of Raising Replacement Dairy Heifers: A Multiple-Component Analysis. *Journal of Dairy Science* 84, 1836-1844.
- Trocon JL. 1996. Elevage des génisses laitières et performances ultérieures. *Rencontres Recherches Ruminants* 3, 201-210.
- Trocon JL et Petit M. 1989. Croissance des génisses de renouvellement et performances ultérieures. *INRA Productions Animales* 2, 55-64.
- Valérie L. 2012. Analyse pluriannuelle des coûts de production du lait. Institut de l'Elevage. 8p.

Wattiaux MA. 1995. REPRODUCTION ET NUTRITION. Essentiels Laitiers. Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier. 4p.

ANNEXE I

Définition des seuils pour chaque variable quantitative liée aux performances zootecniques des vaches laitières

Table 1 : individus avec des durées de lactations comprises entre 200 et 550 jours

| Variables | Limite inférieure | Limite supérieure | Au départ : 28128 individus |
|---|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| Rang de lactation à la réforme | / | 7 | - 103 |
| Age à la réforme (ans) | moyenne – 3 x ET | moyenne + 3 x ET | - 67 |
| Nombre de jours en lactation (jours) | / | 2500 | - 153 |
| Ratio durée de vie productive/durée de vie jusqu'à la réforme (%) | / | / | - 0 |
| Quantité totale de lait produit - C (kg) | / | 75000 | - 136 |
| Quantité moyenne de lait produit/lactation - C (kg) | / | 16000 | - 64 |
| TB moyen – C (g/kg) | moyenne – 3 x ET | moyenne + 3 x ET | - 109 |
| TP moyen – C (g/kg) | moyenne – 3 x ET | moyenne + 3 x ET | - 91 |
| Quantité de lait produit/jour de vie (kg/jour) | / | / | - 0 |
| Durée de lactation - L1 (jours) | / | / | - 0 |
| Quantité de lait produit - L1 (kg) | / | 15000 | - 155 |
| TB moyen - L1 (g/kg) | moyenne – 3 x ET | moyenne + 3 x ET | - 70 |
| TP moyen - L1 (g/kg) | moyenne – 3 x ET | moyenne + 3 x ET | - 50 |
| Quantité moyenne de lait produit/jour - L1 (kg/jour) | moyenne – 3 x ET | moyenne + 3 x ET | - 100 |
| Nombre de mammites déclarées - C | / | / | - 0 |
| | | | 3, 9 % d'individus supprimés |

Table 2

| Variables | Limite inférieure | Limite supérieure | Au départ : 33168 individus |
|--|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| Nombre d'IA nécessaires | / | 5 | - 147 |
| Age à la première mise à la reproduction | 11 | 28 | - 32 |
| | | | 0,5% d'individus supprimés |

C = carrière ; L1 = première lactation ; ET = écart-type

ANNEXE II

Définition des seuils pour chaque variable quantitative liée aux performances zootecniques des vaches laitières (suite)

Table 3 : individus avec des intervalles vêlage-vêlage compris entre 300 et 600 jours

| Variables | Limite inférieure | Limite supérieure | Au départ : 31833 individus |
|---|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| IVV - C (jours) | / | / | - 0 |
| IVIA1 - C (jours) | / | 200 | - 250 |
| IA1IAF – C (jours) | / | 200 | - 179 |
| Nombre d'IA nécessaires pour obtenir une IA fécondante – L1 | / | 6 | - 166 |
| IVV - L1 (jours) | / | / | - 0 |
| IVIA1 - L1 (jours) | / | 200 | - 337 |
| IA1IAF – L1 (jours) | / | 200 | - 393 |
| | | | 4,2% des individus supprimés |

Table 5

| Variables | Limite inférieure | Limite supérieure | Au départ : 174 individus |
|--|-------------------|-------------------|-------------------------------|
| Numération cellulaire moyenne – L1 (cellules x1000/ml) | 40 | 1800 | - 8 |
| | | | 4,6 % des individus supprimés |

Table 6

| Variables | Limite inférieure | Limite supérieure | Au départ : 5390 individus |
|--|-------------------|-------------------|-------------------------------|
| Numération cellulaire moyenne – L2 (cellules x1000/ml) | 40 | 2500 | - 214 |
| | | | 3,9% des individus supprimés |

Table 7

| Variables | Limite inférieure | Limite supérieure | Au départ : 20581 individus |
|--|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| Numération cellulaire moyenne – L3 (cellules x1000/ml) | 40 | 3500 | - 972 |
| | | | 4,7% des individus supprimés |

IVV = intervalle vêlage-vêlage ; IVIA1 = intervalle vêlage - première insémination ; IA1IAF = intervalle première insémination - insémination fécondante ; C = carrière ; L1 = première lactation ; L2 = deuxième lactation ; L3 = troisième lactation

ANNEXE III

Moyenne et écart-type de chaque variable quantitative liée aux performances zootechniques des vaches laitières

Table 1

| | Moyenne de l'échantillon | Ecart-type de l'échantillon |
|---|--------------------------|-----------------------------|
| PRODUCTION | | |
| Quantité de lait produit - L1 (kg) | 8635 | 1997 |
| Durée de lactation - L1 (jours) | 354 | 65 |
| Quantité moyenne de lait produit/jour - L1 (kg) | 24,4 | 3,9 |
| Quantité totale de lait produit - C (kg) | 36813 | 13655 |
| Quantité moyenne de lait produit/lactation - C (kg) | 9940 | 1798 |
| TB moyen - L1 (g/kg) | 39,26 | 4,12 |
| TP moyen - L1 (g/kg) | 31,88 | 1,91 |
| TB moyen - C (g/kg) | 39,47 | 3,93 |
| TP moyen - C (g/kg) | 31,91 | 1,72 |
| LONGEVITE | | |
| Rang de lactation à la réforme | 3,72 | 1,31 |
| Nombre de jours en lactation | 1328 | 437 |
| Age à la réforme (ans) | 7,0 | 1,3 |
| Quantité de lait produit/jour de vie (kg) | 14,2 | 3,8 |
| MAMMITES | | |
| Nombre de mammites déclarées - C | 1,2 | 1,8 |

Table 2

| | Moyenne de l'échantillon | Ecart-type de l'échantillon |
|--|--------------------------|-----------------------------|
| Nombre d'IA nécessaires pour obtenir une IA fécondante | 1,5 | 0,8 |

Table 3

| | Moyenne de l'échantillon | Ecart-type de l'échantillon |
|---|--------------------------|-----------------------------|
| Nombre d'IA nécessaires pour obtenir une IA fécondante - L1 | 1,9 | 1,2 |
| IVV - L1 (jours) | 405 | 58 |
| IVIA1 - L1 (jours) | 88 | 31 |
| IA1IAF - L1 (jours) | 37 | 50 |
| IVV - C (jours) | 418 | 43 |
| IVIA1 - C (jours) | 94 | 25 |
| IA1IAF - C (jours) | 44 | 37 |

C = carrière ; L1 = première lactation ;

IVV = intervalle vêlage-vêlage ;

IVIA1 = intervalle vêlage - première insémination ;

IA1IAF = intervalle première insémination - insémination fécondante

ANNEXE IV

Description de chaque variable qualitative liée aux performances zootechniques des vaches laitières

Table 1

| | Occurrence des mammites – L1 | |
|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | Aucune mammite déclarée | Au moins 1 mammite déclarée |
| Effectifs d'individus | 25 557 | 2473 |

Table 4

| | Condition de vêlage | | Sexe du veau | | Gémellité | |
|-----------------------|---------------------|-----------|--------------|---------|-----------------------|-------------------|
| | Sans aide | Avec aide | Mâle | Femelle | Vêlage non gémellaire | Vêlage gémellaire |
| Effectifs d'individus | 8734 | 5149 | 657 | 13226 | 13826 | 57 |

ANNEXE V

Moyenne et écart-type de chaque variable quantitative liée aux performances zootecniques des vaches laitières (suite)

Table 5

| | Moyenne de l'échantillon | Ecart-type de l'échantillon |
|---|---------------------------------|------------------------------------|
| Numération cellulaire moyenne – L1 (cellules x1000/ml) | 273 | 283 |

Table 6

| | Moyenne de l'échantillon | Ecart-type de l'échantillon |
|---|---------------------------------|------------------------------------|
| Numération cellulaire moyenne – L2 (cellules x1000/ml) | 311 | 342 |

Table 7

| | Moyenne de l'échantillon | Ecart-type de l'échantillon |
|---|---------------------------------|------------------------------------|
| Numération cellulaire moyenne – L3 (cellules x1000/ml) | 395 | 478 |

L1 = première lactation ; L2 = deuxième lactation ; L3 = troisième lactation

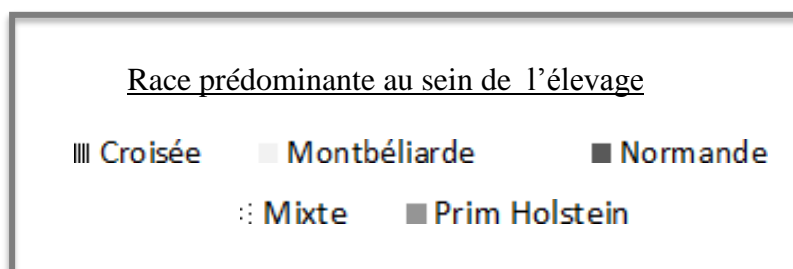
ANNEXE VI

Moyennes et écart-types des variables structurelles, techniques et économiques utilisées pour la classification des élevages

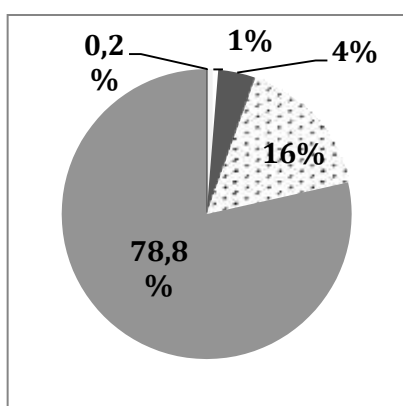
| | Echantillon 1 | | Echantillon 2 | |
|---|---------------|------------|---------------|------------|
| | Moyenne | Ecart-type | Moyenne | Ecart-type |
| Age moyen au premier vêlage (mois) | 27,9 | 2,4 | 27,5 | 2,7 |
| Taille des exploitations | | | | |
| Nombre de vaches laitières | 68 | 28 | 68 | 18 |
| SAU (ha) | 88 | 45 | 90 | 27 |
| SFP (ha) | 58 | 25 | 58 | 18 |
| Main d'œuvre travaillant sur l'atelier laitier (UTH) | 1,7 | 0,6 | 1,7 | 0,6 |
| Chargement (UGB/ha) | 1,8 | 0,3 | 1,8 | 0,3 |
| Production | | | | |
| Quantité de lait livré sur une campagne laitière (kg) | 527865 | 245467 | 542700 | 129029 |
| Moyenne d'étable (kg de lait produit/VL) | 8274 | 1142 | 8564 | 856 |
| Taux de réalisation du droit à produire (%) | 99 | 10 | 99 | 8 |
| Alimentation | | | | |
| Quantité d'ensilage de maïs consommé (TMS/VL) | 3,82 | 0,81 | 3,91 | 0,72 |
| Quantité de concentrés consommés (kgMS/VL) | 1275 | 457 | 1342 | 373 |
| Quantité de fourrages consommés (TMS/VL) | 5,99 | 0,30 | 6,05 | 0,24 |
| Quantité d'herbe pâturée (TMS/VL) | 1,14 | 0,49 | 1,08 | 0,36 |
| Quantité d'ensilage d'herbe consommé (TMS/VL) | 0,90 | 0,55 | 0,91 | 0,60 |
| Quantité de stocks de fourrages (TMS/VL) | 4,86 | 0,61 | 4,98 | 0,44 |
| Technique | | | | |
| Numération cellulaire moyenne (cellules×1000/ml) | 275 | 97 | 267 | 111 |
| Taux de génisses sevrées (%) | 40 | 9 | 41 | 8 |
| Taux de réforme boucherie (%) | 31 | 9 | 31 | 8 |
| Rang moyen de lactation à la réforme | 3,1 | 0,5 | 3,0 | 0,4 |
| Age moyen à la 1 ^{ière} IA (mois) | 17,8 | 2,4 | 17,4 | 2,8 |
| Intervalle vêlage-vêlage moyen (jours) | 412 | 17 | 414 | 20 |
| Taux de mortalité des vaches laitières (%) | 4,8 | 2,6 | 4,9 | 3,0 |
| Taux de mortalité des veaux (%) | 14,8 | 6,9 | 14,5 | 7,9 |
| Economie | | | | |
| Produit généré par l'atelier laitier (€/1000L) | 418 | 37 | 410 | 31 |
| Marge brute de l'atelier laitier (€/1000L) | 198 | 35 | 194 | 31 |
| Marge sur coût alimentaire (€/1000L) | 238 | 18 | 235 | 17 |
| Rémunération permise (€/UTH lait/an) | 26298 | 13421 | 26127 | 11033 |
| Coût de production du lait (€/1000L) | 331 | 40 | 327 | 32 |
| Charges opérationnelles (€/1000L) | 184 | 30 | 182 | 29 |
| Coût alimentaire (€/1000L) | 121 | 25 | 121 | 24 |
| Frais vétérinaire (€/1000L) | 12,1 | 5,1 | 11,8 | 4,0 |
| Charges de structures (€/1000L) | 148 | 31 | 146 | 28 |
| Charges de bâtiment (€/1000L) | 22 | 14 | 21 | 13 |
| Charges de mécanisation (€/1000L) | 73 | 22 | 72 | 21 |
| Prix annuel moyen du lait (€) | 326 | 12 | 324 | 11 |

ANNEXE VII

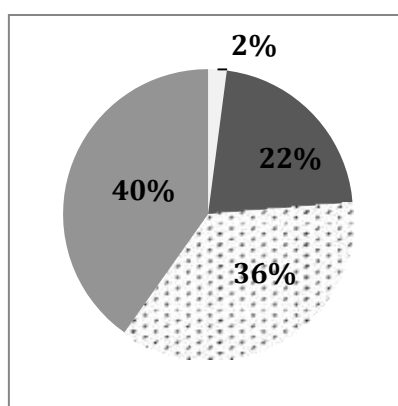
Répartition des élevages selon la race prédominante en fonction de la classe d'élevages



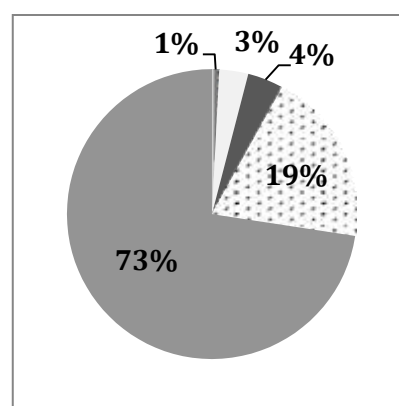
Echantillon



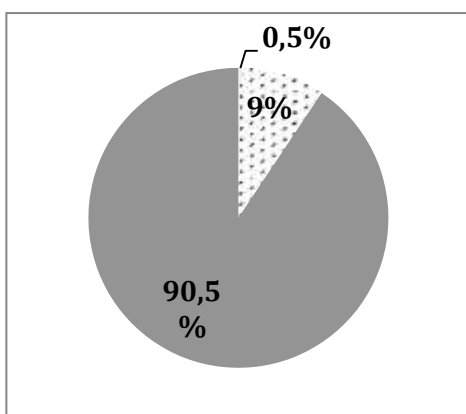
Classe 1



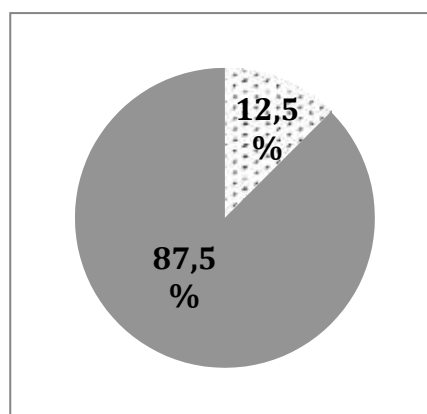
Classe 2




Classe 3



Classe 4



| | |
|--|---|
|  | Diplôme : Master Biologie, Agrosociétés Spécialité : Sciences de l'Animal pour l'Élevage de Demain (SAED) Enseignant référent : Yannick Le Cozler |
| Auteur(s) : Clémence Corre Date de naissance* : 19/06/1993 | Organisme d'accueil : Eilyps Adresse : 17 Boulevard Nominoë, 35740 Pacé |
| Nb pages : 20 Annexe(s) : 7 | Maître de stage : David Buan, Loïc Quéméré (co-encadrant) |
| Année de soutenance : 2019 | |
| Titre français : Etude de l'âge au premier vêlage des vaches laitières en Ille-et-Vilaine à l'échelle de l'animal et des élevages | |
| Titre anglais : Study of age at first calving of dairy cows in Ille-et-Vilaine at animal and livestock scale | |
| Résumé : Dans les élevages bovins laitiers, limiter la période improductive des génisses en diminuant l'âge au premier vêlage permet de réduire les charges économiques qui leur sont allouées. Dans l'objectif de sensibiliser les éleveurs sur cette problématique, Eilyps, entreprise de conseil en élevages, souhaitait s'assurer de l'absence d'effet néfaste d'une diminution de l'âge au premier vêlage sur les performances zootechniques ultérieures des vaches laitières. Pour cela, les performances zootechniques de 30 000 vaches Prim'Holstein ont été analysées grâce à des tests d'analyses de variances et des régressions logistiques. A l'échelle de la carrière, les vaches vêlant à 24 mois ont des performances zootechniques similaires aux vaches vêlant à 28 mois. Les vaches qui vêlent à 24 mois ont de meilleures performances de production laitière et de reproduction que celles qui vêlent à plus de 32 mois : 2 361 kg de lait produit en plus sur la carrière et des intervalles vêlage-vêlage plus courts de 6 jours. Sur le plan zootechnique, diminuer l'âge au premier vêlage s'avère être sans risque, mais est-ce une priorité dans tous les élevages ? Une classification ascendante hiérarchique a permis de caractériser les différents types d'élevages adhérant aux services d'Eilyps. Diminuer l'âge au premier vêlage n'apparaît pas comme une priorité dans certains types d'élevages : les élevages avec une conduite alimentaire économe basée sur le pâturage et les élevages dans lesquels la technique est moins maîtrisée. | |
| Abstract : In dairy cattle farms, limit unproductive period of heifers by lowering age at first calving reduces the economic burdens allocated to them. With the aim of raising awareness among breeders on this issue, Eilyps, a dairy farms consulting company, wished to ensure that there was no adverse effect of a reduction in age at first calving on subsequent performances of dairy cows. For this, zootechnical performances of 30,000 Prim'Holstein cows have been analysed by variance analysis tests and logistic regressions. At career level, cows calving at 24 months have similar zootechnical performances to cows calving at 28 months. Cows calving at 24 months have better milk production and reproductive performances than cows calving at more than 32 months : 2,361 kg more milk produced on the career and shorter intervals between calving of 6 days. From a zootechnical point of view, reducing age at first calving is safe, but is it a priority in all farms? Thanks to a hierarchical ascending classification, the different types of farms adhering to Eilyps have been characterized. Reducing age at first calving does not appear to be a priority in certain types of farms : farms with an economical feeding line based on grazing and farms where technical aspect is less controlled. | |
| Mots-clés : âge au premier vêlage ; génisses laitières ; performances zootechniques ; systèmes d'élevages ; analyse de données Key Words : age at first calving ; dairy heifers ; zootechnical performances ; livestock systems ; data analysis | |

