26è

RENCONTRES RECHERCHES RUMINANTS

Les 7 et 8 décembre 2022

Session
Reproduction

INRAE

INSTITUT DE L'ELEVAGE idele

ELIANCE

Des éleveurs. Une ambition.

La fédération des entreprises de service et conseil en élevage

En R&D, Eliance c'est :

30 ingénieurs, techniciens et chercheurs

+ 2M d'€ de budget annuel

+ 50 publications scientifiques par an

De nombreux outils et partenariats : station de phénotypage de Nouzilly, UMT (Unité Mixte Technologique) eBis, LPA (Laboratoire Partenarial Associé) épigénétique, APIS-GENE, CIRBEEF...

L'expertise de notre réseau :

- Génétique
- Reproduction
- Nutrition
- Santé
- Bien-être animal
- Impacts environnementaux
- Qualité des produits
- Nouvelles technologies
- Efficience

RÉUSSIR
Nourrir votre performance

OPTIMISEZ LA GESTION QUOTIDIENNE
de votre **EXPLOITATION** grâce aux **REVUES RÉUSSIR**

11 N° PAR AN

11 N° PAR AN

Simplifiez-vous la vie
en vous abonnant directement sur :
boutique.reussir.fr

6 N° PAR AN

10 N° PAR AN

WWW.REUSSIR.FR

LE 1ER SITE PORTAIL
D'INFORMATIONS AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

POUR PLUS D'INFORMATIONS : RÉUSSIR Abonnement
1, rue Léopold Sédar Senghor - CS 20022 - 14902 CAEN CEDEX 9
Tél. 02 31 35 87 28 - service.abonnement@reussir.fr

AVEC LES TITRES DU GROUPE **RÉUSSIR**,
PORTEZ UN REGARD NEUF SUR VOTRE MÉTIER

afrique agriculture SUR LE WEB

Toute l'actualité agricole de l'Afrique en ligne sur :

www.afrique-agriculture.org

Et pour nos abonnés, bénéficiez en plus :

- De votre magazine accessible en ligne
- Des contenus exclusifs réservés aux abonnés
- Des articles en illimité sur tous vos écrans

LE SITE DE RÉFÉRENCE DES DÉCIDEURS DE L'AGRICULTURE

UNE INFORMATION QUOTIDIENNE ADAPTÉE À VOTRE MÉTIER

Distribution • Environnement • Décryptages

DÉCOUVREZ L'INTÉGRALITÉ DU SITE ET TOUS SES AVANTAGES,
Newsletters thématiques, Podcasts, Mags en ligne exclusifs, Fiches RH & Management, l'accès à plus de + de 25 000 articles.

DÉCOUVREZ-LE MAINTENANT
WWW.REFERENCE-AGRO.FR

RÉFÉRENCE agro

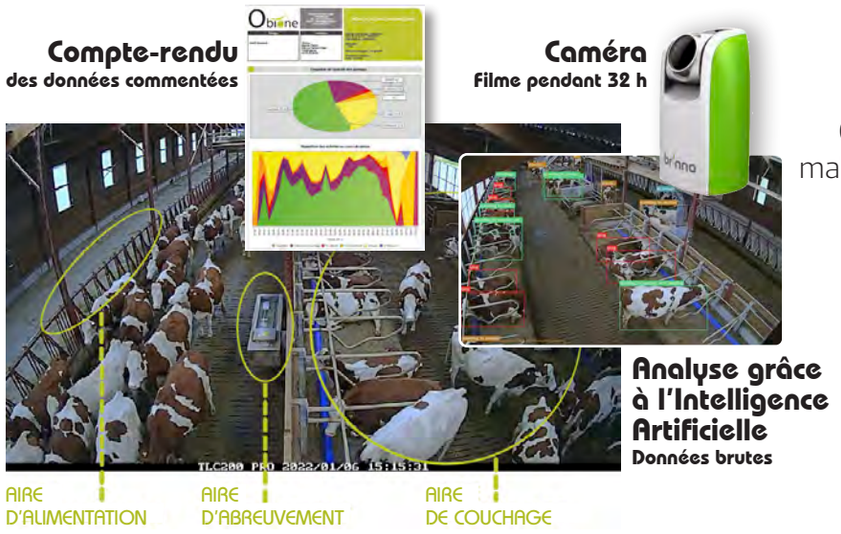
www.reference-agro.fr

Que font vos vaches quand vous n'êtes pas là ?

Pour savoir ce qu'il se passe vraiment dans l'élevage il faut le regarder en continu et analyser ce qui est observé. Nous vous proposons une solution pratique, automatisée et très riche en informations :

L'analyse par Intelligence Artificielle
et Application Spécifique du confort et de l'emploi du temps du troupeau.

Voir ce que vous ne voyez pas, compter ce que nous ne pouvons habituellement pas compter, mettre en évidence les leviers de productivité, s'assurer du confort des animaux, contrôler leur environnement, juste en installant 2 caméras (fournies) dans votre bâtiment.



C'est couchées que les vaches font le lait, mais il leur faut un accès à l'auge et à l'abreuvoir sans entrave, toute la journée.

➲ Alors observons et analysons !

Calcul des index de couchage, de confort, d'abreuvement...

dilepix & Obione

ont mis en commun leur expertise pour une solution d'analyse inédite et totalement personnalisée

www.dilepix.com **www.obione.fr**

LA REVUE DE L'alimentation animale

LE MENSUEL DES INDUSTRIES DE LA NUTRITION ANIMALE DEPUIS 1950

OFFRE DUO

*La carte de France des fabricants d'aliments (+ de 250 usines d'aliments) - valeur 20€

ABONNEMENT 1 AN
10 NUMÉROS

+

ANNUAIRE 2021/2022
DES FOURNISSEURS DE L'ALIMENTATION ANIMALE

BON DE COMMANDE

Oui, je m'abonne

❍ 1 an
10 numéros +
Annuaire des fournisseurs de l'alimentation animale 2021/2022
259 €TTC

❍ 2 ans
20 numéros +
Annuaire des fournisseurs de l'alimentation animale 2021/2022
341 €TTC

Société .....
Nom .....
Prénom .....
Adresse .....
..... Code postal .....
Ville ..... Pays .....
Tél. ..... Facebook .....
E-mail (obligatoire) .....

MON RÈGLEMENT

❍ Chèque bancaire ou postal à l'ordre des Éditions Fitamant

❍ Carte bancaire N° |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_|
Date de validité |_|_| |_|_|_|_| Cryptogramme |_|_|_| *(3 derniers chiffres au dos de votre carte)*

❍ Par virement
Banque : crédit agricole – Éditions Fitamant
IBAN : FR76 3004 7140 7000 0201 7410 106
BIC : AGRIFRPP829

❍ Je souhaite recevoir une facture acquittée

Date et signature (obligatoire)

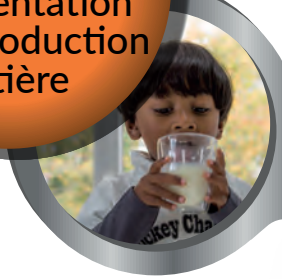
APAAA2021/2022

Conformément à la loi «Informatique et Libertés» du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant.

Éditions Fitamant - 2 rue Félix Le Dantec - CS 62020 - 29018 Quimper cedex
Tél. 00 33 (0)2 98 98 01 40 - abo@fitamant.fr - www.revue-alimentation-animale.fr

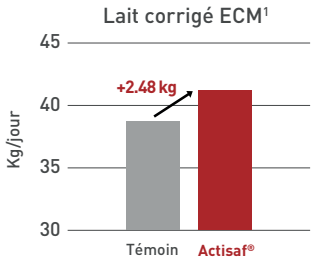
Les solutions Phileo pour une production laitière durable

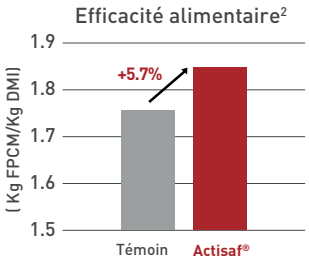
Population
Augmentation de la production laitière



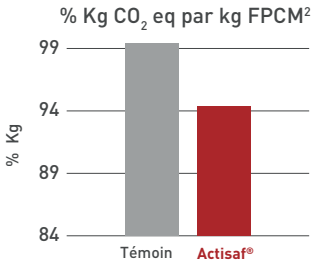
Profit
Amélioration de l'efficacité alimentaire

ActiSaf Sc 47





Planète
Réduction des émissions CO_2



La supplémentation en Actisaf® dans la ration des vaches laitières en lactation confrontées à des rations riches en énergie permet une augmentation de l'abondance relative des bactéries fibrolytiques et utilisatrices de lactate en réduisant le potentiel redox[(3)].

Au cours d'une méta-analyse incluant plus de 20 essais[(1)], il a été observé qu'une supplémentation de 5 g/v/j d'Actisaf® augmente la production laitière (1,74 kg/v/j) et le lait corrigé selon l'énergie (1,72 kg/v/j).

Phileo by Lesaffre

1 –Legendre, H. and Salah, N et al - Meta-analysis study of the effects of live yeast supplementation on milk production and energy corrected milk of lactating dairy cows – In submission

2 -Effect of Actisaf® supplementation on dairy cows carbon footprint, report of 3 trials in Europe - Blonk consultants 2022 -Please note this claim is based on an LCA that is not ISO 14040/14044 critically reviewed

3 -Marden et al., 2008. How does live yeast differ from sodium bicarbonate to stabilize ruminal pH. J Dairy Sci.:91: 3528-3535

DIGESCAN

Scannez ce code et découvrez notre nouveau service

- Outil de diagnostique de l'efficacité alimentaire en élevage, facile d'utilisation.
- Le service Digescan se compose d'un outil de tamisage de bouses et d'une application téléphonique d'enregistrement des données pour un suivi optimisé.

ABONNEZ-VOUS
ET RECEVEZ LES DERNIÈRES INFOS
“GRANDS TROUPEAUX / ÉLEVAGES CAPRINS”

JE M'ABONNE À :

GRANDS TROUPEAUX MAGAZINE et **HORS SÉRIE NUTRITION** (9+1 numéros/an) + **NEWSLETTERS**
☐ **1 AN : 90 €** TTC (75 € HT) ☐ **2 ANS : 156 €** TTC (130 € HT)

ÉLEVAGES CAPRINS MAGAZINE et **HORS SÉRIE NUTRITION** (4+1 numéros/an) + **NEWSLETTERS**
☐ **1 AN : 75 €** TTC (62,50 € HT) ☐ **2 ANS : 135 €** TTC (112,50 € HT)

GRANDS TROUPEAUX & **ÉLEVAGES CAPRINS** et **HORS SÉRIE NUTRITION** + **NEWSLETTERS**
☐ **1 AN : 150 €** TTC (125 € HT) ☐ **2 ANS : 276 €** TTC (230 € HT)

Nom : .....

Prénom : .....

Société : .....

Activité : .....

Adresse : .....

.....

Code postal : ..... Ville : .....

Tél : .....

Mail* : .....@.....

** adresse mail indispensable si vous désirez recevoir nos newsletter*

☐ Je paie par chèque à l'ordre de COMEDPRO ☐ Je souhaite recevoir une facture

BULLETIN D'ABONNEMENT À RETOURNER, ACCOMPAGNÉ DE VOTRE RÈGLEMENT À :

COMEDPRO – 35 avenue de la Grande Champagne – 72300 Parcé-sur-Sarthe – 06 40 36 29 93

www.grands-troupeaux-mag.fr / www.elevagescaprins.fr

Reproduction

Existe-t-il un profil d'état corporel optimal favorable à la reproduction des vaches laitières ?

DEZETTER C. (1), BIDAN F. (2), DELABY L. (3), BLANC F. (4), FRERET S. (5), BEDERE N. (3)
(1) Ecole Supérieure d'Agricultures, USC 1481 URSE, INRAE, 49007 Angers, France
(2) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France
(3) PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint Gilles, France
(4) Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genes-Champanelle, France
(5) CNRS, IFCE, INRAE, Université de Tours, PRC, 37380 Nouzilly, France

RESUME - L'objectif de ce travail (projet CowPILOT, CASDAR 2019-2022) est d'étudier les relations entre les performances de reproduction et les profils individuels d'état corporel, en mobilisant les données de vaches de race Holstein (HO) et Normande (NO) de six fermes expérimentales. Seules les lactations de vaches inséminées au moins une fois et avec 5 notes d'état corporel (NEC), mesurées pendant 210 jours post partum, ont été retenues pour analyser les profils de NEC, soit 1 685 lactations de vaches HO et 482 lactations de vaches NO. Les évènements de reproduction (dates d'insémination et dates de vêlage), les performances de production (production laitière cumulée et maximale sur 44 semaines, TB et TP moyen sur 44 semaines) et les évènements sanitaires en lien avec la reproduction ont été enregistrés. Des classes de profils individuels de NEC ont été établies par race en utilisant une ACP sur 9 variables : 5 variables de NEC estimées à des stades fixes (vêlage, 28 j, 56 j, 98 j et 210 j post-partum) et 4 variables de variation de NEC entre ces stades. Des analyses de variance ont ensuite été réalisées pour identifier l'effet des profils de NEC sur les performances de reproduction et de production laitière. En moyenne, la production laitière totale est de 7 491 kg (± 1 816 kg) en race HO et de 5 532 kg (± 1 345 kg) en race NO. Le taux de vêlage global de 73 % (55 % à 88 %) en race HO et de 70% (68% à 73%) en race NO. Quatre profils de NEC ont été identifiés en race HO et trois en race NO. En race HO, un profil dit « maigre » a été identifié avec un taux de vêlage global plus dégradé que pour les trois autres profils. En race NO, un profil avec une bonne NEC et sans mobilisation a été identifié avec un taux de vêlage après la 1ère insémination inférieur à celui des deux autres profils. Un grand nombre de vaches de race HO changent de classe de profil de NEC entre deux lactations successives. Cependant, 67 % des vaches HO du profil dit « maigre » restent dans le même profil lors de la lactation suivante. En conclusion, les profils identifiés sont cohérents avec ceux décrits par une précédente étude dans des élevages commerciaux (Ponsart *et al*, 2006). Des vaches trop maigres ou sans aucune perte d'état, présentes respectivement en race HO et NO, ont plus de probabilité d'échouer lors de la mise à la reproduction. Les différences de performance de reproduction restent cependant de faible ampleur entre les profils de NEC ce qui confirme que les échecs de reproduction sont d'origine multifactorielle.

Is there an optimal body condition profile for reproduction in dairy cows?

DEZETTER C. (1), BIDAN F. (2), DELABY L. (3), BLANC F. (4), FRERET S. (5), BEDERE N. (3)

SUMMARY - This work aimed to study the relationships between reproductive performance and different and individual body condition profiles. Data from 6 French experimental farms with Holstein (HO) or Normande (NO) cows were used. Only lactations of cows inseminated at least once and with at least 5 body condition score (BCS) to estimate a BCS profile were used, i.e. 1685 lactations of HO cows and 482 lactations of NO cows. Artificial insemination (AI) and successive calving dates, total and maximum milk yield, average fat plus protein, and sanitary events related to reproduction were recorded. BCS profiles were established by breed using a PCA on 9 variables: 5 BCS variables at fixed stages (calving, then 28 d, 56 d, 98 d, and 210 d postpartum) and 4 variables of BCS variation between these stages. Then, variance analyses were performed to identify differences between BCS profiles for productive and reproductive performance. Total milk yield averaged 7,491 kg (± 1,816 kg) in HO breed and 5,532 kg (± 1,345 kg) in NO breed. Total calving rate averaged 73% (from 55% to 88%) in HO breed and 70% (68% to 73%) in NO breed. Four BCS profiles were identified in the HO breed and 3 in the NO breed. In the HO breed, a "lean" profile was identified with a total calving rate lower than for the other three profiles. In the NO breed, a "fat" profile was identified with a lower calving rate at first AI than the other two profiles. A large number of HO cows change of BCS profile between two successive lactations. However, 67% of HO cows in the "lean" profile remain in the same profile in the next lactation. In conclusion, the profiles identified were consistent with previous observations in commercial herds (Ponsart *et al*., 2006). Cows that were too thin or too fat, present in HO and NO breeds respectively, were more likely to fail at breeding. However, the differences in reproductive performance were small between BCS profiles and showed that reproductive failure is multifactorial.

INTRODUCTION

La reproduction des animaux est une étape-clé en élevage car sa réussite conditionne la production de lait et de viande, permet le renouvellement des troupeaux et l'évolution génétique d'une génération à l'autre. Les vaches laitières ont vu leur aptitude à se reproduire se dégrader jusqu'à atteindre une situation préoccupante : le délai de reprise de l'activité ovarienne post partum s'allonge, la proportion d'animaux avec des anomalies de cyclicité est élevée, la durée et l'intensité des chaleurs diminuent et la fertilité se dégrade (Royal *et al*., 2000 ; Friggens *et al*., 2010). Les performances de reproduction dans les élevages laitiers sont influencées par des facteurs associés aux animaux, comme le niveau de production laitière, mais aussi par les pratiques d'élevage (Lucy, 2001 ; Walsh *et al*, 2011).

Parmi les facteurs de variation de la fertilité (pour revue Walsh *et al*. 2011), l'état nutritionnel et le métabolisme des femelles (en relation avec le niveau de production laitière et l'état

corporel) avant/pendant la mise à la reproduction et pendant le début de la gestation ont des effets importants sur la croissance folliculaire et la maturation ovocytaire dans l'ovaire (pour revue Scaramuzzi *et al*. 2011) puis sur le développement embryonnaire (pour revue Diskin and Morris 2008) et l'environnement utérin. En outre, les données de l'observatoire de la reproduction des bovins en France (Bidan *et al.*, 2018, www.reproscope.fr) montrent une grande variabilité des résultats de reproduction entre exploitations, confortant ainsi l'idée qu'au-delà du niveau animal, le pilotage de la reproduction par les éleveurs est déterminant. Plusieurs revues bibliographiques ou méta-analyses suggèrent l'existence d'un profil idéal de note d'état corporel (NEC) pour préserver les performances de reproduction (Royal *et al*., 2000 ; López-Gatius *et al*., 2003 ; Chagas *et al*., 2007 ; Friggens *et al*., 2010 ; Bedere *et al*., 2018). En France, Cutullic *et al*. (2012) ont montré chez des vaches laitières (Holstein et Normande) que la gestion des réserves corporelles a des effets sur la cyclicité, la fécondation et le développement embryonnaire précoce, tandis que le niveau et la dynamique de production laitière impactent l'oestrus et le développement embryonnaire tardif. Ces résultats concordent avec ceux d'une étude menée dans 10 élevages commerciaux et ayant montré que certaines trajectoires d'évolution de l'état corporel (notamment entre 0-30 j ou 0-60 j après vêlage), ainsi que les profils de production laitière, étaient associés à des performances de reproduction contrastées (délai de mise à la reproduction, profil de cyclicité, risque de non-fécondation/mortalité embryonnaire précoce ; Fréret *et al*., 2005 ; ; Dubois *et al*., 2006 ; Ponsart *et al*., 2006). Ce constat a également été fait dans l'étude d'Ollion *et al*. (2016) sur les données des sites expérimentaux INRAE de Mirecourt et du Pin-au-Haras.

L'objectif de ce travail, réalisé dans le cadre du projet CowPILOT (2019-2022), a été d'étudier les relations entre performances de reproduction et profils individuels d'état corporel, afin de tester la pertinence d'une prédiction de ces performances de reproduction à partir des profils de NEC.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. CONSTRUCTION DE LA BASE DE DONNEES

Les données de production, de reproduction et d'état corporel (NEC) proviennent des vaches de race Holstein (HO) et Normande (NO) de 3 fermes expérimentales INRAE (Pin-au-Haras, Méjusseaume et Orcival), et de 3 fermes du réseau F@RM XP (Blanche Maison, Trinottières et Trévarez). Les fermes du Pin-au-Haras et de Trévarez se caractérisent par des expérimentations systèmes, conduisant ainsi deux lots de vaches comme deux troupeaux distincts : un « lot Bas » ne recevant aucun apport de concentré et un « lot Haut » recevant 4 kg concentré/j, pour le Pin-au-Haras ; un lot vêlage d'automne (« Trévarez Automne ») et un lot vêlage de printemps (« Trévarez Printemps ») pour Trévarez.

Seules les lactations de vaches inséminées au moins une fois et pour lesquelles nous disposions d'un minimum de 5 enregistrements de NEC (échelle 0-5 ; même grille pour les deux races ; Bazin *et al*., 1984) entre le vêlage et 210 j de lactation (dans certaines fermes les mesures de NEC n'étaient pas enregistrées sur toute l'année) ont été utilisées, soit 1 685 lactations en race HO (issues de 948 vaches) et 482 lactations en race NO (issues de 244 vaches ; Tableau 1). Une NEC hebdomadaire, à stade fixe entre le vêlage et 210 j de lactation, a été obtenue à l'aide d'une spline d'interpolation (R Core Team, 2021) à partir des NEC mesurées. Afin d'homogénéiser les données entre élevages, les NEC hebdomadaires ont été centrées intra ferme expérimentale puis recalculées en ajoutant la moyenne générale des NEC (toutes fermes confondues).

Les évènements de reproduction (dates d'insémination (IA) et dates de vêlages), les performances de production (production laitière cumulée (PL44s) et maximale (PLmax), TB et TP moyen sur 44 semaines) et les évènements sanitaires en lien avec la reproduction (césarienne, métrite, vêlage difficile, retournement de matrice, etc.) ont été enregistrés. Pour 721 lactations HO (325 pour Le Pin-au-haras, 150 pour Méjussaume, 246 pour Trinottières) et 414 lactations NO (fermes du Pin-au-Haras, de Méjussaume et des Trinottières), des données concernant la cyclicité post-partum étaient disponibles (dosages de progestérone réalisés dans le lait) permettant de calculer le délai de reprise de cyclicité et de qualifier les cycles ovariens (normaux ou anormaux, Disenhaus *et al*, 2008).

1.2. DETERMINATION DES PROFILS DE NEC

Pour chaque race, des classes de profils individuels de NEC ont été établies, grâce à la réalisation d'une analyse en composantes principales (ACP) sur 9 variables : 5 variables de NEC à stades fixes (vêlage, puis 28 j, 56 j, 98 j et 210 j post-partum) et 4 variables d'évolution de NEC entre ces stades. Une classification ascendante hiérarchique a été réalisée à partir des 5 axes de l'ACP. Le nombre de classes a été déterminé au regard du saut d'inertie (R Core Team, 2021).

Nombre de lactations	Holstein	Normande
Total	**1 685**	**482**
La Blanche Maison		68
Le Pin-au-haras, lot Haut	169	208
Le Pin-au-haras, lot Bas	156	206
Méjussaume	150	
Orcival	98	
Trinottières	257	
Trévarez Automne	497	
Trévarez Printemps	358	
Primipares	787	183
Multipares	898	299

Tableau 1 Répartition des lactations par ferme expérimentale et par parité

1.3. EVOLUTION DU PROFIL DE NEC ENTRE LACTATIONS SUCCESSIVES

L'évolution du profil de NEC pour une même vache entre deux lactations successives a été étudié à l'aide d'un diagramme de Sankey. En race Holstein, 716 lactations étaient suivies d'une deuxième lactation, indépendamment de leur rang. En race Normande, 230 lactations étaient suivies d'une deuxième lactation. La concordance des profils entre deux lactations successives a été testée à l'aide du degré de concordance de Kappa avec le logiciel R Core Team (2021).

1.4. COMPARAISON DES PERFORMANCES DE PRODUCTION LAITIERE ET DE REPRODUCTION ENTRE PROFILS DE NEC

Les variables de production laitière ont été mises en relation avec les profils de NEC. Pour chaque variable, une analyse de variance a été réalisée afin d'estimer les moyennes ajustées pour les différents profils en tenant compte d'un effet aléatoire « troupeau_année ».

Les troupeaux étudiés ont une conduite des vêlages qualifiée de groupés (de 3 à 5 mois). Le groupement des vêlages implique une période de mise à la reproduction bornée par une date de début et de fin de campagne d'insémination, commune à toutes les vaches du troupeau. Il existe donc pour les vaches qui vêlent tôt, un délai d'attente allongé entre leur vêlage et la première insémination possible (interdiction d'inséminer avant). C'est pourquoi la variable « intervalle vêlage-IA possible » est utilisée comme covariable dans les modèles décrits plus loin.

Concernant la reproduction, deux types de variables ont été étudiés : des variables binaires de type succès/échec (taux de vêlage après l'IA1 et taux de vêlage global, c'est-à-dire quel que soit le rang d'IA) et des variables quantitatives, correspondant à des intervalles de temps entre deux évènements (intervalles vêlage-IA1 (IVIA1) et vêlage-vêlage (IVV)). Pour les taux de vêlage et la proportion de vaches avec un profil de cyclicité normal, un modèle de régression

logistique a été proposé afin d'estimer les odd ratio par profil de NEC (les pourcentages observés, et non ajustés, sont indiqués dans les tableaux 2 et 3). Pour les intervalles (IVIA1 et IVV) et le délai de reprise de cyclicité (transformé en logarithme népérien afin de normaliser la donnée), une analyse de variance a été réalisée afin d'estimer les moyennes ajustées par profil de NEC. Le logiciel R Core Team (2021) a été utilisé pour ces analyses.

2. RESULTATS

2.1. PRODUCTION LAITIERE, RESULTATS DE REPRODUCTION ET NEC A STADE-FIXE

Les performances de production laitière, de reproduction et les NEC à stade-fixe sont décrites dans le tableau 2, pour les vaches Holstein et Normande.

	Holstein	Normande
Production laitière		
PL44s (kg)	7 491 ±1 816	5 532 ±1 345
PLmax (kg)	32,9 ±7,7	26,5 ±7,3
TB (g/kg)	39,9 ±4,6	40,9 ±3,4
TP (g/kg)	31,9 ±2,0	33,6 ±2,0
Reproduction		
Taux de vêlage après l'IA1 (%)	40	42
Taux de vêlage global (%)	73	70
IVIA1 (j)	83 ±24	76 ±23
IVV (j)	380 ±31	378 ±32
Note d'état corporel (0-5)		
Vêlage	2,95 ±0,49	3,10 ±0,60
28 j post partum	2,36 ±0,52	2,88 ±0,60
56 j post partum	2,24 ±0,50	2,74 ±0,62
98 j post partum	2,21 ±0,52	2,67 ±0,62
210 j post partum	2,36 ±0,52	2,74 ±0,63

Tableau 2 Performances de production laitière, de reproduction et NEC à stade-fixe par race de vaches (exprimés en moyenne ajustée ± écart-type, ou pourcentage observé)

2.2. PROFILS D'EVOLUTION DE NEC ENTRE LE VELAGE ET 210 JOURS POST-PARTUM

Quatre profils de NEC ont été identifiés en race Holstein et 3 en race Normande. En race Holstein (figure 1a), les profils sont distingués par la NEC moyenne au vêlage (2,60 pour les profils NECvêl-/perte+ et NECvêl-/perte++ et 3,30 pour les profils NECvêl+/perte+ et NECvêl+/perte++) et deux pentes de pertes d'état entre le vêlage et 56 j post partum (faible perte : <0,5 point de NEC pour les profils NECvêl-/perte+ et NECvêl+/perte+ ; forte perte : -1,0 point de NEC pour NECvêl-/perte++ et NECvêl+/perte++). Les vaches de la ferme de Méjussaume se retrouvent majoritairement dans la classe NECvêl-/perte+, ce qui parait cohérent avec la conduite alimentaire de ce troupeau (une alimentation en ration complète raisonnée par rapport aux besoins d'une vache en milieu de lactation pour Méjussaume). En revanche pour les autres fermes, la répartition des individus dans les divers profils est plus équilibrée même si très peu de vaches du lot Haut et du lot Bas du Pin-au-haras se retrouvent respectivement dans le profil NECvêl-/perte++ et NECvêl+/perte+. La proportion de vaches multipares est plus importante dans les profils NECvêl-/perte++ et NECvêl-/perte+ (73 % et 60 %, respectivement) que dans les profils NECvêl+/perte++ et NECvêl+/perte+ (43 % et 39 %, respectivement). En race Normande (figure 1b), un profil présente une valeur de NEC stable au cours de la lactation (autour 3,55 pour NECvêl+/perte0), un profil présente une NEC au vêlage faible (autour de 2,30) et une perte modérée en début de lactation (NECvêl-/perte+), le dernier profil (NECvêl+/perte++) se différencie par une perte lente entre le vêlage (NEC de 3,44) jusqu'à 98 j post partum (NEC de 2,68). Le nombre de lactations dans le profil NECvêl+/perte0 est plus faible que dans les deux autres, avec une proportion de primipares plus importante (45 % vs 38 % et 34 % dans les profils NECvêl-/perte+ et NECvêl+/perte++, respectivement) (Tableau 3). Si on retrouve des individus de toutes les fermes dans les trois profils, le profil NECvêl-/perte+ est constitué à 59 % des vaches du lot Bas du Pin-au-Haras et le profil NECvêl+/perte0 à 70 % des vaches du lot Haut du Pin-au-Haras.

2.3. EVOLUTION DU PROFIL DE NEC ENTRE LACTATIONS SUCCESSIVES

Chez les vaches HO (Figure 2a), le degré de concordance du profil de NEC entre deux lactations successives est de 0,22, ce qui signifie qu'un grand nombre d'individus changent de classe de profil de NEC entre deux lactations successives. Cependant, 67 % des vaches du profil NECvêl-/perte++ restent dans ce profil lors de la lactation suivante. Les vaches du profil NECvêl-/perte+ sont caractérisées par une reprise d'état corporel en fin de lactation, qui se traduit par le fait que 39 % des vaches ce profil passent dans les profils NECvêl+/perte++ et NECvêl+/perte+ (profils caractérisés par une NEC au vêlage plus élevée) lors de la lactation suivante. En revanche, 63 % des vaches du profil NECvêl+/perte++ se retrouvent dans les profils avec NEC au vêlage faible lors de la lactation suivante. Chez les vaches NO (Figure 2b), le degré de concordance du profil de NEC entre deux lactations successives est de 0,33. Dans cette race, plus de 50 % des vaches d'un profil de NEC restent dans le même profil lors de la lactation suivante (63 % pour le profil NECvêl-/perte+, 53 % pour NECvêl+/perte++ et 51 % pour NECvêl+/perte0).

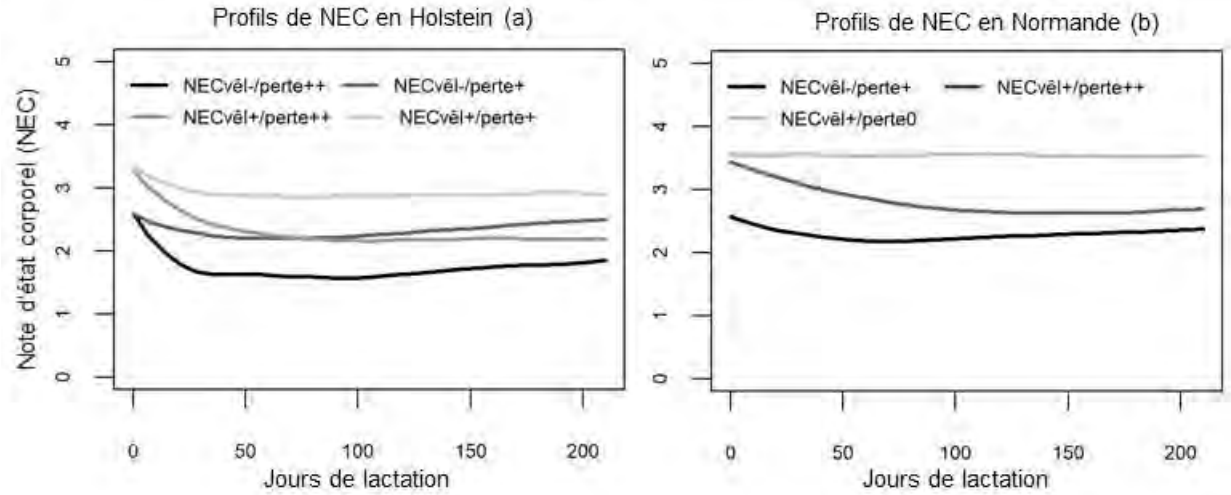


Figure 1 Evolution de la note d'état corporel au cours de la lactation en fonction du profil de NEC dans les races Holstein (a) et Normande (b)

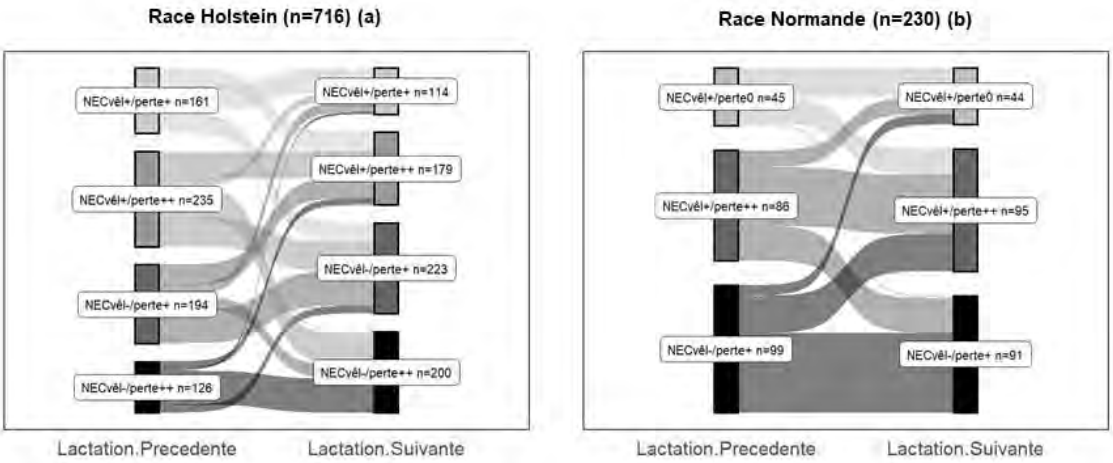


Figure 2 Evolution du profil de NEC des vaches entre deux lactations successives, quel que soit le rang de la 1ère lactation considérée, en race Holstein (a) et en race Normande (b)

	Holstein				Normande		
Profil de NEC	**NECvêl-/ perte++**	**NECvêl-/ perte+**	**NECvêl+/ perte++**	**NECvêl+/ perte+**	**NECvêl-/ perte+**	**NECvêl+/ perte++**	**NECvêl+/ perte0**
Effectif PL et reproduction	***353***	***489***	***491***	***352***	***200***	***180***	***102***
PL44s (kg)	7 792 a	7 291 b	73 19 b	6 963 c	5 178 a	5 869 b	5 664 b
PLmax (kg)	34,8 a	32,2 b	32,7 b	30,6 c	24,2 a	28,8 b	26,9 b
TB (g/kg)	39,2 a	40,0 ab	39,8 ab	40,2 b	40,6 a	40,6 a	42,0 b
TP (g/kg)	31,3 a	32,1 b	31,5 a	32,5 c	33,3 a	33,1 a	34,9 b
Taux de vêlage après IA1 (%)	39	38	43	41	44	46	32
OR (IC)	*0,9 (0,6-1,1)*	*0,8 (0,6-1,1)*	*1*	*1 (0,7-1,3)*	*0,9 (0,6-1,4)*	*1*	*0,6 (0,3-0,9)*
Taux de vêlage global (%)	68	77	71	75	72	72	64
OR (IC)	*0,6 (0,5-0,9)*	*1 (0,7-1,4)*	*0,8 (0,6-1,1)*	*1*	*1*	*1 (0,6-1,6)*	*0,7 (0,4-1,1)*
IVIA1 (j)	85,1 b	83,1 ab	80,7 a	82,3 ab	82,0 b	72,1 a	71,7 a
Effectif IVV	***241***	***370***	***347***	***263***	***144***	***130***	***65***
IVV (j)	380 ab	383 b	377 a	379 ab	382 b	373 a	377 ab
Effectif cyclicité	***121***	***306***	***162***	***132***	***169***	***155***	***90***
Délai reprise de cyclicité (j)	26,8 b	24,8 b	23,6 ab	20,7 a	27,4 a	28,2 a	29,7 a
Profils normaux (%)	46	62	55	69	79	72	59
OR (IC)	*0,4 (0,2-0,7)*	*0,7 (0,5-1,2)*	*0,6 (0,4-0,9)*	*1*	*1*	*0,7 (0,4-1,2)*	*0,4 (0,2-0,7)*

Tableau 3 Performances de production laitière (PL) et de reproduction selon le profil de NEC, exprimées en moyennes ajustées pour les variables quantitatives et en pourcentages observés + odds ratios estimés (avec intervalle de confiance à 95%) pour les variables binaires. Sur une même ligne, des lettres différentes (a *vs* b) indiquent une différence significative (P ≤ 0,05).

2.4. PERFORMANCES DE PRODUCTION ET DE REPRODUCTION SELON LES PROFILS DE NEC

En race Holstein (Tableau 3), les individus du profil NECvêl-/perte++, produisent plus de lait cumulé que les individus des autres profils, avec une production laitière maximale plus élevée. Ces individus ont un taux de vêlage global inférieur à celui des autres profils (odds ratio de 0,6), ont une reprise de cyclicité plus tardive (+26,8 jours) avec une fréquence de profils de cyclicité normaux plus faibles (odds ratio de 0,4), l'anomalie de cyclicité la plus fréquente étant du type « reprise de cyclicité retardée » (43 % des profils anormaux). Au contraire, les individus du profil NECvêl+/perte+ ont des productions laitières cumulées et maximale inférieures mais un TP supérieur. Ces individus ont un délai de reprise de cyclicité précoce (20,7 jours) et une fréquence de profils de cyclicité normaux élevée. Les vaches du profil NECvêl-/perte+ sont intermédiaires pour les caractères de production laitière, ont un taux de vêlage correct mais avec un intervalle vêlage-vêlage long comparé aux vaches du profil NECvêl+/perte++. Ces dernières ont également une production laitière intermédiaire, un taux de vêlage également correct avec l'IVV le plus court, même si elles présentent beaucoup d'anomalies de cyclicité (odds ratio de 0,6), de type « phase lutéale prolongée » (39 % des anomalies) ou « reprise de cyclicité retardée » (37 % des anomalies).

En race Normande (Tableau 3), les vaches du profil NECvêl-/perte+ produisent moins de lait (PL44s et PLmax) que les vaches des autres profils. Avec un délai de mise à la reproduction (IVIA1) le plus élevé, le délai pour obtenir une gestation est plus long pour ces vaches que pour celles du profil NECvêl+/perte++. Les vaches du profil NECvêl+/perte0 ont des taux de matière utile (TB et TP) plus élevés que les vaches des autres profils. Leur taux de vêlage après l'IA1 est inférieur à celui des autres profils (odds ratio de 0.6) et la proportion de profils de cyclicité anormaux est plus élevée chez les vaches de ce profil, l'anomalie de cyclicité la plus fréquente étant de type « phase lutéale prolongée » (46 % des profils anormaux). Les vaches du profil NECvêl+/perte++ ont une production laitière élevée (PL44s et PLmax) comme le profil NECvêl+/pert0, alors qu'elles se rapprochent de celles du profil Necvêl-/perte+ pour les taux. En ce qui concerne la reproduction, elles ont des taux de vêlage à l'IA1 et une proportion de profils de cyclicité normaux élevés comme les vaches du profil NECvêl-/perte+, avec un délai de mise à la reproduction court comme les vaches du profil NECvêl+/perte0.

3. DISCUSSION

Les quatre profils identifiés en race Holstein sont similaires aux quatre profils identifiés lors d'une étude précédente sur des vaches Holstein dans des troupeaux commerciaux (Ponsart *et al*. 2006). En race Normande, l'état corporel des vaches est globalement plus élevé qu'en race Holstein et dans cette race se dégage un profil de vaches qui ne mobilisent aucune réserve corporelle tout au long de la lactation. L'impact du profil de variation d'état corporel au

cours de la lactation n'a pas été le même en fonction de la race. Chez les vaches Normande sans mobilisation au cours de la lactation et une NEC au vêlage élevée, la cyclicité est altérée, avec une probabilité d'avoir une anomalie de cyclicité plus importante que pour les vaches des autres profils. Ceci est en cohérence avec les résultats obtenus par Cutullic *et al*. (2012) sur une partie des données du Pin-au-Haras. Même si cela n'altère pas le délai de mise à la reproduction, cela impacte négativement la probabilité de vêlage après la 1ère insémination qui est plus faible. Le profil NECvêl+/perte++, bien que perdant de l'état au cours de la lactation et ayant une production laitière élevée, montre de bonnes performances de reproduction. Ces résultats rejoignent ceux de Bedère *et al*. (2017), pour lesquels la proportion des vaches Normandes du lot Haut du Pin-au-Haras qui ont revêlé, a été plus faible pour celles sélectionnées sur leur index taux de matières utiles que pour celles sélectionnées sur leur index Lait. Chez les vaches Holstein, les profils avec une NEC au vêlage faible (NECvêl-/perte++ et NECvêl-/perte+) ont eu un délai de reprise de cyclicité plus long que les vaches du profil NECvêl+/perte+ (26,8 j et 24,8 j vs 20,7 j, respectivement). Bédère *et al*. (2018) ont montré qu'il existait une relation quadratique entre la NEC au vêlage et le délai de reprise de cyclicité au détriment des NEC très faibles au vêlage (inférieures à 2,5). De plus, les vaches des profils perdant de l'état en début de lactation ont une probabilité d'avoir une cyclicité anormale plus élevée que les vaches avec une perte modérée. Pour le profil NECvêl-/perte++, les profils de cyclicité anormaux sont majoritairement des profils avec reprise de cyclicité retardée. L'étude de Santos *et al*. (2004) sur des vaches de race HO, a montré que lorsque la NEC à 70 j post partum est inférieure à 2,5, la proportion de vaches en anovulation est supérieure à 30 %. Bien que présentant respectivement, soit une reprise de cyclicité plus tardive soit une fréquence d'anomalie de cyclicité plus élevée, les vaches HO des profils NECvêl-/perte+ et NECvêl+/perte++ ont eu des performances de reproduction correctes en comparaison aux vaches présentant un profil de NEC qualifié de bon au regard de la littérature (NECvêl+/perte+ ; Bedere *et al*., 2018). En revanche, les vaches du profil NECvêl-/perte++ ont une probabilité de vêlage plus faible que les vaches des autres profils, impactée par un délai de mise à la reproduction élevé. Leur IVV est semblable à celui des autres profils en raison des conduites en vêlages groupés pratiquées dans les fermes expérimentales de l'étude. Tout comme dans l'étude de Ponsart *et al*. (2006), les vaches ayant un état insuffisant au vêlage et perdant beaucoup d'état en début de lactation restent souvent dans ce profil lors de la lactation suivante. Pour les vaches avec une NEC au vêlage faible, limiter la perte d'état en début de lactation semble permettre de bonnes performances de reproduction au cours de la lactation considérée et augmente les chances de démarrer la lactation suivante avec une NEC au vêlage correcte. En revanche, les vaches avec une NEC au vêlage correcte mais une perte d'état importante en début de lactation ont de grandes chances d'avoir une NEC faible au vêlage suivant.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'identifier quatre profils de NEC en race Holstein et trois en race Normande. En race Holstein, le profil le plus « maigre » correspond aux vaches les plus productrices (+800 kg de lait en moyenne sur 44 semaines par rapport au profil des vaches en meilleur état corporel). Les vaches de ce profil ont également un risque plus important de présenter des anomalies de cyclicité en post-partum et des échecs de reproduction. En race Normande, contrairement à la race Holstein, le profil le plus « maigre » correspond aux vaches les moins productives et ces vaches ont de bonnes performances de reproduction. En revanche les vaches du profil sans perte d'état ont un risque accru de présenter une anomalie de cyclicité et de présenter un échec de gestation après une IA.

Les différences de performance de reproduction restent cependant de faible ampleur entre les profils et confirme que les échecs de la reproduction sont d'origine multifactorielle et difficiles à prédire uniquement sur la base des profils de NEC. En revanche, il semble intéressant de piloter la NEC pour améliorer les performances de reproduction des vaches HO du profil NECvêl-/perte++, ainsi que des vaches NO du profil NECvêl+/perte0, notamment pour les orienter vers un profil de NEC moins à risque lors de la lactation suivante. En outre, il pourrait être intéressant de regarder les liens entre profils de courbes de lactation et profils de NEC, en complément de la production laitière totale et maximale (Dubois *et al*. 2006).

Les auteurs remercient le personnel des fermes expérimentales qui ont contribué à la collecte de données et la contribution financière du CASDAR.

Bedere, N., Cutullic, E., Delaby, L., *et al*. 2018. Livest Sci., 210, 73-84.
Bedere, N., Disenhaus, C., Ducrocq, V., *et al*. 2017. J. Dairy Sci., 100, 2812-2827.
Bidan, F., Le Mézec, P., Dimon, P., *et al*. 2018. Renc. Rech. Rum., 24, 402.
Chagas, L., Bass, J., Blache, D., *et al*. 2007. J. Dairy Sci., 90, 4022–4032.
Cutullic, E., Delaby, L., Gallard, Y., Disenhaus, C. 2012. Animal, 6, 476-487.
Disenhaus, C., Cutullic, E., Blanc, F., *et al*. 2008. Renc. Rech. Rum., 15, 383-386.
Diskin M. and Morris D. 2008. Reproduction Domestic Animals 43 (Suppl. 2), 260–267.
Dubois P., Fréret S., Charbonnier G., *et al*. 2006. Renc. Rech. Rum., 13, 295.
Fréret S., Charbonnier G., Congnard V., *et al*. 2005. Renc. Rech. Rum., 12, 149-152.
Friggens, N., Disenhaus, C., Petit, H. 2010. Animal, 4, 1197-1213.
López-Gatius, F., Yániz, J., Madriles-Helm, D. 2003. Theriogenology, 59, 801–12.
Lucy, M.C. 2001. J. Dairy Sci., 84, 1277-1293.
Madureira, A., Silper, B., Burnett, T., *et al*. 2015**.** J. Dairy Sci., 98, 7003-7014.
Ollion, E., Ingrand, S., Delaby, L., *et al*. 2016. Livest. Sci., 183, 98–107.
Ponsart, C., Leger, T., Dubois, P., *et al*. 2006. Renc. Rech. Rum., 13, 288.
Royal, M., Mann, G., Flint, A. 2000. Vet. J., 160, 53-60.
Santos, J., Juchem, S., Cerri, R., *et al*. 2004. J. Dairy Sci., 87, 868-881.
Scaramuzzi R., Baird D., Campbell B., *et al*. 2011. Reproduction, Fertility and Development, 23, 444–467.
Walsh, S., Williams, E., Evans, A.. 2011. Anim. Reprod. Sci., 123, 127-138.

Impact d'un premier investissement dans la détection automatisée des chaleurs sur les performances de reproduction des troupeaux de vaches laitières

BIDAN F. (1), GUERY S. (2), ROUXEL L. (2), MASSELIN-SILVIN S. (1), DOLIGEZ E. (3), HARDY F. (3), PASQUET L. (4), RAUX O. (5), BEAUCHAMP J-J. (6)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12
(2) Chambre d'agriculture de Normandie, 6 avenue de Dubna, 14200 Hérouville Saint Clair – Stagiaire UniLaSalle Beauvais
(3) Littoral Normand, 14 rue Alexander Flemming, 14200 Hérouville St Clair
(4) ORIGENPLUS, 50 Rue Joseph Guillonneau, 14100 Lisieux
(5) Elvup, 52 Bd du 1er Chasseurs, 61000 Alençon
(6) Chambre d'agriculture de Normandie, 6 avenue de Dubna, 14200 Hérouville Saint Clair

RESUME
La détection automatisée des chaleurs se développe de plus en plus dans les troupeaux de bovins laitiers en France. Même si la plupart des travaux révèlent bien un réel confort pour les éleveurs équipés ou mettent en évidence la fiabilité des outils, au-delà des argumentaires des distributeurs de ces outils, aucune étude n'a objectivé largement l'évolution des performances de reproduction dans un nombre important de troupeau en France. Une étude en Normandie a eu pour objectif de mesurer l'impact des détecteurs de chaleurs sur les performances de reproduction de 56 troupeaux de vaches laitières à la suite d'un premier équipement entre 2014 et 2017. L'effet du détecteur a été comparé avant et après équipement sur la fécondité, la fertilité à l'insémination artificielle (IA) et les retours en chaleur par des modèles d'analyse de variance. En outre, des entretiens de type semi-directif ont été conduit dans 19 élevages de l'étude afin d'identifier les autres changements de pratiques concomitants à l'achat des détecteurs de chaleurs. L'amélioration de la fécondité après équipement est ressortie significative dans les troupeaux avec une fécondité avant équipement élevé, c'est-à-dire un intervalle vêlage-IA fécondante ≥ 135 jours (intervalle vêlage-IA1 : -7,8 jours ; intervalle vêlage-IA fécondante : -16,5 jours ; intervalle vêlage-vêlage : -17,7 jours) ou dans les troupeaux avec une taille de troupeau moyenne comprise en 65 et 99 vêlages par campagne (intervalle vêlage-vêlage : -16,5 jours). Il est difficile de déterminer avec exactitude la part du gain associée spécifiquement à l'utilisation de la détection automatisée, mais ces outils ont toute leur place dans une démarche globale d'amélioration de la fécondité des troupeaux bovins laitiers.

Impact of a first investment in automated heat detection on the reproductive performance of dairy herds

BIDAN F. (1), GUERY S. (2), ROUXEL L. (2), MASSELIN-SILVIN S. (1), DOLIGEZ E. (3), HARDY F. (3), PASQUET L. (4), RAUX O. (5), BEAUCHAMP J-J. (6)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12

SUMMARY
Automated heat detection is becoming increasingly popular in French dairy herds. Even if most of the studies reveal a real comfort for the farmers equipped or highlight the reliability of the tools, beyond the arguments of the distributors of these tools, no study has largely quantified the evolution of the performances of reproduction in a significant number of herds in France. A study in Normandie aimed to measure the impact of heat detectors on the reproductive performance of 56 dairy herds following a first equipment between 2014 and 2017. The effect of the detector was compared before and after equipment on fecundity, fertility after artificial insemination (AI) and returns to heat by analysis of variance models. In addition, semi-directive interviews were conducted on 19 farms in the study to identify other changes in practices that occur at the same time as the purchase of heat detectors. The fecundity after equipment is significantly improved in herds that had a high fecundity before equipment, i.e a calving to conception interval ≥ 135 days (calving to first AI interval: -7,8 days, calving to conception interval: -16,5 days , calving interval: -17,7 days) or in herds with an average herd size between 65 and 99 calvings per year (calving interval: -16,5 days). It is difficult to determine exactly how much of the gain is specifically associated with the use of automated heat detection, but these tools have their place in an overall approach to improving the fecundity of dairy herds.

INTRODUCTION

Aujourd'hui, la détection visuelle des chaleurs des vaches laitières par l'éleveur pour la pratique de l'insémination artificielle (IA) trouve des limites avec des chaleurs de moins en moins exprimées (Disenhaus *et al*., 2010) et des éleveurs de plus en plus occupés. En période de chaleurs, l'activité physique des vaches laitières augmente significativement. Cette activité peut être mesurée avec de bons niveaux de fiabilité (Chanvallon *et al*., 2012) par deux types de capteurs : les podomètres ou les accéléromètres. Ils alertent l'éleveur dès qu'une forte augmentation est détectée. Dans une enquête menée dans le grand ouest (Allain *et al*., 2015), 19% des répondants ont confirmé l'utilisation de capteurs pour la reproduction. Même si la plupart des travaux révèlent bien un réel confort pour les éleveurs équipés (Disenhaus *et al*., 2016), une enquête hollandaise (Steeneveld *et al*., 2015) indiquait que la productivité (en termes d'analyse comptable) n'a pas changé après l'investissement. Or, l'attente majeure exprimée par les éleveurs avant l'acquisition d'un capteur est l'amélioration des performances (Disenhaus *et al*., 2016). Des repères sur l'évolution des performances de reproduction sont diffusés par les fournisseurs de ces équipements. En revanche, l'impact de ces outils n'a pas été étudié dans un nombre important d'élevages en France. L'étude PEI MERVEL (2017-2020) conduite en Normandie a eu pour objectif d'évaluer l'impact d'un premier investissement dans des détecteurs automatisés de chaleurs sur les performances de reproduction des troupeaux de vaches laitières.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. POPULATION ETUDIEE : UN PREMIER EQUIPEMENT

Un recensement des élevages équipés pour la première fois, entre 2014 et 2017, de détecteurs automatisés de chaleurs (podomètres ou accéléromètres) a été réalisé en Normandie à partir des listes d'éleveurs adhérents au contrôle de performances. Après croisement des listes d'élevages disponibles auprès des structures partenaires de l'étude, une prise de contact téléphonique avec les éleveurs a permis de déterminer pour quelles catégories d'animaux les détecteurs automatisés des chaleurs étaient utilisés : les vaches, les génisses ou les deux. Les élevages utilisateurs exclusifs sur la catégorie génisses n'ont pas été retenus dans l'étude. Les élevages retenus dans l'étude devaient être encore utilisateurs jusqu'en 2019, avec des données de reproduction mobilisables à partir des données de vêlages et d'IA sur la période de 2012 à 2019, dont au minimum 5 campagnes successives valorisables.

1.2 DATE D'EQUIPEMENT ET CAMPAGNE DE REPRODUCTION

Afin de faire correspondre l'impact de la détection automatisée des chaleurs sur les performances de reproduction calculées sur des campagnes à dates fixes, la date d'équipement a été attribuée à une campagne « n » si celle-ci a eu lieu sur les ¾ du début de campagne. Dans le cas contraire, l'impact sur les performances a été attribué à l'année « n+1 ». Ainsi, pour chaque performance, les campagnes ont été discriminées par la variable **Détecteur** : ***avant*** ou ***après*** équipement.

1.3 PROFIL DES TROUPEAUX

Afin de prendre en compte les caractéristiques des élevages dans les analyses, quatre variables décrivant les troupeaux sur l'ensemble de la période ont été retenues : la **race** majoritaire du troupeau (***Prim'holstein*** ; ***Normande*** ; ***Multiraces***), le nombre de vêlages moyen par campagne (**Effectif : *<65*** ; ***65-99*** ; ***≥100***), le niveau de production laitière moyen à 305 jours (**Production : *<7500*** ; ***7500-8999*** ; ***≥9000***) et l'intervalle vêlage-IA fécondante moyen des campagnes qui précède l'équipement pour caractériser la fécondité (**IVIAFavt** : ***<120*** ; ***120-134*** ; ***≥135***).

1.4 PERFORMANCES ETUDIEES

Les performances mobilisées, à l'échelle troupeau et pour chaque campagne, sont calculées à partir des enregistrements des vêlages et d'IA. Elles ont permis d'étudier i) la **fécondité** – intervalle vêlage-IA1 (IVIA1) ; % de vaches avec leur 1ère IA à moins de 50 jours (%IVIA1<50j) ; % de vaches avec leur 1ère IA à plus de 90 jours (%IVIA1>90j) ; intervalle vêlage-IA fécondante (IVIAF) ; % de vaches avec IA fécondante à plus de 110 jours (%IAF>110j) ; intervalle vêlage-vêlage (IVV), ii) la **fertilité** – nombre d'IA par IA fécondante vaches laitières (Nb_IA/VL) ; % de vaches fécondées à l'IA1 (TRIA1_VL) ; % de vaches à 3IA ou plus (%VL3IAou+), et iii) les **retours en chaleurs des vaches** calculés à partir des écarts entre les IA qui se succèdent (% de retours multiples de 2 ou 3 cycles de 18-24 jours (RM2ou3) ; % de retours inférieurs à 18 jours (R-18) ; % de retours supérieurs à 24 jours (R+24). Une IA est présumée fécondante sur un taux de non-retour à 60 jours et a pu affinée par une échographie ou un vêlage.

1.5 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Chaque variable mesurant les performances de reproduction du troupeau a été analysée avec un modèle d'analyse de variance (procédure Mixed, logiciel SAS®) intégrant un effet aléatoire « Elevage » afin de permettre l'inférence au-delà des seuls troupeaux étudiés (modèle à mesures répétées – 8 années de mesure : 2012 à 2019 – et tenant compte de la non-indépendance des observations). Les effets fixes simples pris en compte dans les modèles sont les effets **Campagne**, **Détecteur**, **Race**, **Effectif**, **Production** et **IVIAFavt**. Les interactions **Détecteur-Effectif**, **Détecteur-IVIAFavt** ont été systématiquement testées. Si elles n'étaient pas significatives au seuil de 5 %, elles ont ensuite été retirées du modèle. Les comparaisons multiples ont été faites avec un ajustement de Tukey-Kramer. Pour chaque variable, la p-value de l'effet du détecteur est indiquée. Les modalités ayant des exposants différents sont statistiquement différentes avec p ≤ 0,05. Les évolutions significatives sont signalées d'une « * ».

1.6 EVOLUTION DES PRATIQUES EN PARALLELE DE L'INVESTISSEMENT DU DETECTEUR AUTOMATISEE

Dans un objectif de caractériser les pratiques pouvant impacter l'évolution des performances de reproduction, un échantillon d'élevages de l'étude a été sélectionné à partir de l'évolution de la fécondité (IVIA1 et IVIAF) représentatif de la population de l'étude : sens (diminution ou augmentation) et intensité (faible ou forte) de l'évolution. Des entretiens de type semi-directifs ont été réalisés sur la base d'un guide d'entretien construit autour des origines possibles de la variation des performances issues de la bibliographie. Pour appuyer le questionnaire et amener l'éleveur à s'exprimer, les résultats de reproduction de son exploitation lui ont été présentés. La finalité de l'entretien a été d'identifier les autres changements de pratiques concomitants à l'achat des détecteurs de chaleurs. Cette approche n'a pas eu pour objectif de dissocier l'impact des différentes pratiques recensées sur l'évolution des performances, ni de déterminer des effets inverses qui pourrait masquer des évolutions induites par le détecteur.

2. RESULTATS

Les élevages retenus pour l'étude, caractérisés par un premier investissement dans un outil de détection automatisée des chaleurs entre 2014 et 2017, sont au nombre de 56 : 10 en 2014, 7 en 2015, 13 en 2016 et 26 en 2017. En fonction de cette date d'équipement pour chaque troupeau, l'évolution a donc été étudiée sur les performances de reproduction entre 2 et 5 années avant l'équipement *versus* entre 6 et 3 années, respectivement.

2.1 DESCRIPTION DU PROFIL DES TROUPEAUX

Les troupeaux de la population étudiée sont de race majoritaire Prim'Holstein (30) et Normande (12) ou sans race majoritaire, donc Multirace (14). Les caractéristiques principales des troupeaux de l'étude sont décrites dans le tableau 1. L'effectif moyen est de 88 ±7 vêlages par campagne et la production laitière moyenne en 305 jours est de 8 108 ±1 118 kilos. La reproduction avant le premier équipement, caractérisée par l'IVIAFavt, est en moyenne de 128 ±16 jours avec une variabilité de cette fécondité allant de 96 à 166 jours. En comparaison, les 4 198 troupeaux, de mêmes races adhérents au contrôle laitier en Normandie, ont un effectif légèrement inférieur (83 vêlages) et un IVIAF moyen plus élevé (134 jours) en 2019-2020 (Bidan *et al.,* 2018 ; www.reproscope.fr*).*

Profil des troupeaux	**Effectif**	**Moyenne** ± écart-type (Minimum / Maximum)
Effectif	***56***	***88 ±7 (42 / 251)***
<65	17	56 ±7 (42 / 64)
65-99	21	80 ±12 (65 / 99)
≥100	18	128 ±31 (100 / 251)
Production	***56***	***8 108 ±1 118 (6 160 / 10 340)***
<7500	19	6 808 ±296 (6 160 / 7 340)
7500-8999	21	8 265 ±427 (7 560 / 8 950)
≥9000	16	9 446 ±389 (9 070 / 10 340)
IVIAFavt	***56***	***128 ±16 (96 / 166)***
<120	19	111 ±6 (96 / 119)
120-134	15	127 ±4 (121 / 134)
≥135	22	145 ±8 (136 / 166)

Tableau 1 : Description des profils de troupeaux. *Effectif en nombre de vêlages ; Production en kilos ; IVIAFavt en jours*

2.2 EFFET DU DETECTEUR SUR LA FECONDITE DANS DES SOUS-ENSEMBLES DE TROUPEAUX

Les modèles où l'effet Détecteur est ressorti significatif sont tous ressortis avec une interaction. Même si les évolutions des performances avant/après équipement des modalités de ces

interactions sont majoritairement dans le même sens, seuls certains sous-ensembles sont considérés significatifs.
L'interaction Détecteur-IVIAFavt ressort significative pour les modèles IVA1, %IAF>110j, IVIAF et IVV avec un effet significatif pour le sous-ensemble IVIAFavt*≥135 (tableau 2). Pour ces élevages, où l'IVIAF avant équipement était la plus élevée, l'évolution après équipement est respectivement de -7,8 jours, -9,3 %, -16,0 jours et -17,7 jours. Pour IVIAFavt*120-134, les modèles IVIA1, IVIAF et IVV ont une évolution dans le même sens, mais de moindre amplitude (environ la moitié du sous-ensemble précédent, respectivement : -3,8, -6,8 et -9,6 jours). L'interaction Détecteur-Effectif ressort significative pour les modèles IVV et RM2ou3 (tableau 3). Dans le premier cas, Effectif*65-99, caractérisé par l'IVV avant équipement le plus élevé, a une diminution significative de l'IVV de -16,5 jours. Les deux autres sous-ensembles ont également une diminution de l'IVV mais moins importante. Le sous-ensemble RM2ou3*≥100 a une baisse significative après équipement de -5,1%.

Performances (*effet interaction*)	**Modalité IVIAFavt**	**Détecteur**		**Evolution**
		Avant	**Après**	
IVIA1 *(p = 0,018)*	<120	83,1	82,6	-0,5 jours
	120-134	89,3	85,5	-3,8 jours
	≥135	105,4[a]	97,6[b]	-7,8 jours*
%IAF>110j *(p = 0,009)*	<120	40,2	39,7	-0,5 %
	120-134	47,2	46,5	-0,7 %
	≥135	60,5[a]	51,2[b]	-9,3 %*
IVIAF *(p < 0,001)*	<120	113,5	115,1	1,6 jours
	120-134	125,1	118,3	-6,8 jours
	≥135	141,6[a]	125,6[b]	-16,0 jours*
IVV *(p = 0,004)*	<120	404,7	401,1	-3,6 jours
	120-134	415,3	405,7	-9,6 jours
	≥135	437,8[a]	420,1[b]	-17,7 jours*

Tableau 2 Effet du Détecteur avec une interaction Détecteur-IVIAFavt significative pour les modèles des performances avec leurs évolutions avant/après équipement

Performances (*effet interaction*)	**Modalité Effectif**	**Détecteur**		**Evolution**
		Avant	**Après**	
IVV *(p = 0,034)*	<65	415,1	406,5	-8,6 jours
	65-99	423,8[a]	407,3[b]	-16,5 jours*
	≥100	418,8	413,1	-5,7 jours
RM2ou3 *(p = 0,007)*	<65	20,4	20,3	-0,1 %
	65-99	22,2	19,7	-2,5 %
	≥100	23,7[a]	18,6[b]	-5,1 %*

Tableau 3 Effet du Détecteur avec une interaction Détecteur-Effectif significative pour les modèles des performances avec leurs évolutions avant/après équipement

2.3 UNE ABSENCE D'EFFET DU DETECTEUR EN PARTICULIER POUR LA FERTILITE

Les modèles %IVIA1<50j et %IVIA1>90j qui décrivent la mise à la reproduction plus ou moins rapide dans les troupeaux ne sont pas impactés par le Détecteur. De même, la fertilité décrite par les modèles Nb_IA/VL, TRIA1_VL et %VL3IAou+ ne mettent pas en évidence un effet du Détecteur. Enfin, les modèles R-18 et R+24 décrivant des anomalies de cyclicité, des inséminations au mauvais moment ou des échecs à l'IA ont des évolutions non-significatives après équipement (tableau 4).

Performances	**p-value**	**Détecteur**		**Evolution**
		Avant	**Après**	
%IVIA1<50j	0,295	6,1	5,4	-0,7 %
%IVIA1>90j	0,189	43,4	41,1	-2,3 %
Nb_IA/VL	0,763	2,7	2,7	0,0 IA
TRIA1_VL	0,864	41,0	40,8	-0,2 %
%VL3IAou+	0,545	28,3	29,2	0,9 %
R-18	0,318	6,9	7,7	0,8 %
R+24	0,525	36,4	35,4	-1,0 %

Tableau 4 Les modèles des performances sans effet du Détecteur avec leurs évolutions avant/après équipement

2.4 EFFET DU DETECTEUR MAIS AUSSI POTENTIELLEMENT D'AUTRES PRATIQUES

L'identification de changements de pratiques concomitants à l'achat des détecteurs de chaleurs a été réalisée dans 19 élevages : 3 avec un allongement de la fécondité (1 avec une faible et 2 avec une forte variation) et 16 avec un raccourcissement de la fécondité (9 avec une faible et 7 avec une forte variation). Tout d'abord, l'ensemble des élevages enquêtés a signalé au moins un changement de pratiques sur son exploitation, en plus de l'investissement dans le détecteur automatisé de chaleurs : un seul changement supplémentaire pour 8 élevages et plusieurs changements pour les 11 autres. Les 3 élevages avec un allongement de la fécondité, considéré comme une dégradation par les éleveurs, attribuent celle-ci à des origines indépendantes des détecteurs de chaleur (main d'œuvre, gestion du renouvellement, conduite alimentaire). Pour les élevages avec un raccourcissement de la fécondité, six changements de pratiques ont été identifiés en parallèle de l'utilisation de l'outil de détection automatisé des chaleurs : i) suivi plus précis de l'élevage (moment précis des œstrus, poids de l'animal…) en particulier grâce aux informations retournées par l'outil, mais aussi par une rénovation des pratiques quant à la gestion des IA (cité par 16 éleveurs), ii) l'augmentation de la main d'œuvre pour le suivi de la reproduction (3 éleveurs), iii) la gestion du renouvellement (2 éleveurs) et iv) l'évolution de la ration (3 éleveurs).

3. DISCUSSION

Même s'il existe des controverses sur l'intérêt de raccourcir l'IVV dans les troupeaux laitiers (Dalcq *et al.,* 2017), la majorité des études, à partir de plusieurs modèles de simulation en Europe (Østergaard *et al.*, 2005 ; Seegers *et al.*, 2006 ; Rutten et *al.*, 2014) et aux États-Unis (Cabrera, 2012 ; De Vries et Conlin, 2003 ; Giordano *et al.*, 2012), indiquent un intérêt économique par une bonne maitrise de la fécondité. Dans la suite de cette discussion, un raccourcissement de la fécondité est considéré comme une amélioration des performances de reproduction. Parmi les différents paramètres agissant sur cet indicateur, la détection des chaleurs peut être améliorée par les outils de détection automatisée (Chanvallon *et al.,* 2012). Leur utilisation, même s'ils apportent un confort de travail (Disenhaus *et al.,* 2016), a pour objectif d'améliorer la détection des chaleurs faisant défaut en élevage soit par manque de temps de l'éleveur ou soit par une méthode de détection non-adaptée.
Afin de prendre en compte l'effet de ces outils en fonction de la situation de la fécondité avant équipement, l'interaction Détecteur-IVAFavt a été étudiée dans les modèles. De même, l'interaction Détecteur-Effectif a été prise en compte pour objectiver un potentiel effet d'un rapport taille du troupeau sur la main d'œuvre pouvant affecter la surveillance des animaux. Enfin, les facteurs qui affectent la sensibilité de ces outils sont les mêmes que ceux connus pour être associés à une faible expression des chaleurs, comme une production laitière importante liée à la race des animaux (Chastant *et al.,* 2018). Toutefois, d'après LeBlanc (2013), la relation est vraie intra-troupeau mais est atténuée voire inexistante en inter-troupeau. Les données de l'étude étant à l'échelle troupeau, et non à l'animal, l'interaction du Détecteur avec la Race et la Production n'ont pas été retenues ici.
De façon assez logique, l'effet des détecteurs est plus important dans les troupeaux où l'IVIAF est le plus dégradé, même si nous ne sommes pas en mesure dans le cadre de cette étude de déterminer les causes de cette situation de départ (e.g. : vaches cyclées tardivement, mauvaise expression et détection des chaleurs, choix d'une mise à la reproduction tardive, échec de reproduction). Néanmoins, du fait d'une marge de progrès potentiel importante dans les élevages avec un IVIAFavt élevé (≥135 jours), l'outil apporte une amélioration significative sur le IVIA1, l'IVIAF et l'IVV. Pour l'IVIAF et l'IVV, cela s'explique en partie par une diminution

significative de -9,3 % du %IAF>110j, même si l'outil n'a pas d'effet sur les modèles %IVIA1<50j et %IVIA1>90j. D'après Rutten et al. (2014), qui retrouve une réduction similaire de 16 jours d'IVV dans ces simulations, cela peut s'expliquer par une amélioration de la sensibilité de détection de l'œstrus de 50 à 80%. Pour les troupeaux avec un IVIAFavt compris entre 120 et 134 jours, l'amélioration de la fécondité en jours est moitié moindre par rapport aux troupeaux précédents (IVIAFavt élevé). Pour ces troupeaux, l'absence d'effet significatif sur l'écart observé peut s'expliquer par un effectif insuffisant dans notre étude. Les troupeaux avec un IVIAFavt bon (<120 jours) ont des performances similaires avant et après équipement, ce qui indique qu'aucune marge de progrès liée à la détection des chaleurs n'était possible. A l'inverse, ces évolutions font supposer que les troupeaux avec un IVIAFavt moyen (120-134 jours) ou détérioré (≥135 jours) avant équipement étaient impactée par un défaut de détection des chaleurs par l'éleveur, ce qui a pu être corrigée par la détection automatisée.

L'interaction Détecteur-Effectif ressort significative avec une amélioration de 16,5 jours pour la taille de troupeau moyenne (65-99 vêlages). Cet effet de l'outil dans cette taille de troupeau peut s'expliquer par un effet de seuil critique où la main d'œuvre ne serait pas suffisante par rapport aux nombres d'animaux à surveiller. En effet, dans un contexte où l'augmentation de taille des troupeaux n'a entraîné que peu de modification de la conduite de la reproduction pour la majorité des éleveurs (Gatien *et al.,* 2009) et où l'organisation du travail est une préoccupation majeure pour l'éleveur qui cherche à réduire le temps d'astreinte (Chauvat *et al.,* 2003 ; Cornut et Chauvat, 2010 ; Dufour, 2009), le temps disponible par animal est plus limité, rendant difficile une surveillance correcte des animaux sans augmenter la main-d'œuvre : le détecteur semble avoir répondu à cette problématique. L'amélioration de la détection du premier retour, exprimée par l'indicateur RM2ou3, est significatif pour les grands troupeaux (≥ 100 vêlages) où la performance était la plus dégradée initialement, ce qui montre l'intérêt de l'outil pour la surveillance après mise à la reproduction dans les grands troupeaux.

La fertilité, décrite par Nb_IA/VL, TRIA1_VL et %VL3IAou+, n'a pas évolué. Cela est cohérent avec Walton *et al.* (2012) qui indique un taux de réussite à l'insémination stable l'année qui suit l'investissement dans 505 troupeaux canadiens. Freret *et al.* (2011) indique que les modalités de détection visuelle des chaleurs impactent tous les critères de fertilité. En conséquence, l'absence d'impact du détecteur sur la fertilité laisse supposer que les éleveurs de l'étude utilisaient des signes spécifiques à l'œstrus pour la réalisation des IA. Cela se confirme avec l'absence d'effet du détecteur sur le R-18, c'est-à-dire la proportion d'intervalles entre IA courts souvent utilisé pour déterminer la spécificité de détection des chaleurs. Ainsi, comme les détecteurs n'agissent pas sur les facteurs intrinsèques de l'animal, mais sur la détection des chaleurs par l'éleveur, l'absence d'évolution de la fertilité (pouvant traduire d'une stabilité de la spécificité de détection) et un raccourcissement de la fécondité (indiquant une amélioration de la sensibilité de détection) supposent que le facteur limitant la fécondité dans les troupeaux avant équipement devait être le temps consacré à l'observation des animaux, et ceci est d'autant plus marqué dans les exploitations où le rapport taille de troupeau sur la main d'œuvre est à un seuil critique. En outre, comme le précise Chastant *et al* (2018), ces outils améliorent la détection dans les élevages où les chaleurs sont moins marquées, voir discrètes, du fait du raccourcissement de la durée des chaleurs et la moindre intensité d'expression.

En parallèle de l'investissement dans un équipement de détection des chaleurs, les éleveurs peuvent agir sur d'autres leviers de gestion de la reproduction : dans les domaines du sanitaire, alimentation, … mais aussi dans un suivi plus précis de la reproduction. Le plus souvent accompagnés d'un intervenant extérieur, en particulier avec les structures de conseils en élevage qui sont des revendeurs de ces outils, ces différents leviers ont probablement été discutés entre éleveur et conseiller. Comme pour d'autres types d'investissements importants, il apparaît donc que l'éleveur souhaitant en retirer le plein bénéfice, assure ses résultats par une meilleure maîtrise des autres facteurs qui favorisent la reproduction. En outre, dans le cadre de notre étude, nous n'avons pas étudié la part des éleveurs ayant arrêté d'utiliser ces outils, ni les motifs associés, ce qui apporteraient une nuance à nos interprétations. Ainsi, ces éléments ne nous permettent pas de conclure avec exactitude de l'impact des détecteurs automatisés de chaleurs seuls sur les performances.

CONCLUSION

Dans le cadre de notre étude, il est difficile de déterminer avec exactitude la part du gain associée spécifiquement à l'utilisation de la détection automatisée, étant donné le recours potentiel à d'autres leviers de façon concomitante à cet investissement, mais ces outils ont leur place dans une démarche globale d'amélioration de la fécondité des troupeaux bovins laitiers. L'intérêt sur le confort de travail étant déjà largement documenté, cette étude met en évidence pour la première fois, dans un nombre important d'élevages en France, l'amélioration de la fécondité, à la suite d'un investissement dans un détecteur automatisé des chaleurs. L'IVV peut diminuer de 17,7 jours dans des tailles de troupeaux moyennes (65-99 vêlages) se substituant probablement à un déficit de main d'œuvre pour la surveillance de la reproduction. Dans une situation de fécondité dégradée, la réduction de l'IVV peut atteindre 16,5 jours, en partie expliquée par une mise à la reproduction plus précoce de -7,8 jours. En outre, ni le détecteur, ni cette amélioration de la fécondité ne dégrade la fertilité. L'étude montre donc l'intérêt de ces outils sur l'évolution des performances de reproduction dans une partie des élevages équipés à la différence du confort apporté qui lui est quasi-systématique.

Les auteurs remercient la contribution financière de la région Normandie et le FEADER.

Bidan, F., Le Mézec, P., Dimon, P., Salvetti, P., Lejard, A., Bareille, N., 2018. Renc. Rech. Ru.., 24, 402.
Cabrera, V. E. 2012. J. Dairy Sci. 95:4683–4698.
Chastant, S., Saby-Chaban, C., Saint-Dizier, M., 2018. Le Point Vétérinaire, p140-146.
Chauvat, S, Seegers, J, N'Guyen, The B, Clément, B, 2003. Institut de l'Elevage, 50pp.
Cornut, S, Chauvat S, 2010. 9th European IFSA Symposium.
Dalcq, A.-C., Beckers, Y., Mayeres, P., Reding, E., Wyzen, B., Colinet, F., Delhez, P., Soyeurt, H., 2017. Animal, doi:10.1017/S1751731117003020.
De Vries, A., Conlin, B. J., 2003. J. Dairy Sci. 86:3516–3526.
Disenhaus, C., Cutullic, E., Freret, S., Paccard, P., Ponsart, C., 2010. Renc. Rech. Ru., 17, 113-120.
Disenhaus, C., Allain, C., Courties, R., Quiniou, Y., Bareille, N., 2016. European Association for Animal Production, 22.
Dufour, A, 2009. Rencontres nationales Travail en Elevage, 3.
Fréret, S., Salvetti, P., Gatien, J., Humblot, P., Ponsart, C., 2011. Renc. Rech. Ru. 18, 89-92.
Gatien, J., Frappat, B., David, X., Garrelou, R., Humblot, P., Giordano, J. O., Kalantari, A.S., Fricke, P.M., Wiltbank, M.C., Cabrera, V.E., 2012. J. Dairy Sci. 95:5442–5460.
LeBlanc S.J., 2013. Anim. Front., 4, 84-91.
Østergaard, S., Friggens, N.C., Chagunda, M.G.G. 2005. Theriogenology 64:819–843.
Rutten, C.J., Steeneveld, W., Inchaisri, C., Hogeveen, H., 2014. J. Dairy Sci. 97:6869–6887.
Seegers, H., Billon, D., Grimard, B., Beaudeau, F. 2006. 11th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics. P469-471.
Steeneveld, W, Hogeveen, H.J., 2015. Dairy Sci. 98:709-717.
Walton, J.S, Leblanc S.J., 2012. J. Dairy Sci. 95:5683-5693.

Freins et leviers au développement du vêlage précoce en élevage bovins allaitants : les avis des éleveurs du Cantal mis en perspective avec les résultats d'une enquête nationale

DIMON P. (1), BIDAN F. (1), LOUSTAU G. (2), MICHAUD A. (3), DOMINIQUE S. (1)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France
(2) Chambre d'agriculture du Cantal, 26 rue du 139ème régiment d'infanterie, 15000 Aurillac
(3) Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F63122 Saint Genès Champanelle, France

RESUME

Le vêlage précoce n'est aujourd'hui que très peu utilisée en élevage allaitant en France où l'âge moyen au 1er vêlage s'établit à 36 mois. Cette pratique, en limitant le nombre d'unités gros bovins (UGB) improductifs durant la phase d'élevage des génisses, permet pourtant d'améliorer la productivité des exploitations et se traduit par une amélioration des performances économiques et une réduction de l'impact environnemental. Le recueil de l'avis des éleveurs, mettant en place ou non le vêlage précoce dans des contextes régionaux spécifiques, est indispensable pour apporter un accompagnement technique pertinent et assurer son développement. Dans le cadre du projet Effiviande, 35 enquêtes (entretiens semi-ouverts) ont été réalisées, sur trois zones du département du Cantal, représentative de la diversité pédoclimatique du territoire. Les éléments recueillis ont été comparés avec ceux obtenus dans une enquête nationale (questionnaire à choix multiple, à remplir en ligne) réalisée dans le cadre de PRECOBEEF APIS-GENE 2021-2022, où 61 éleveurs ont répondu. Les éleveurs du Cantal ont identifié comme principal inconvénient le besoin de rations plus riches pour les génisses conduisant à un coût alimentaire plus important, tandis que les éleveurs au niveau national ont majoritairement mis en avant des craintes sur les performances de reproduction des primipares ou sur la mortalité des veaux. Les éleveurs des deux études se rejoignent sur le principal avantage identifié à la suite de la mise en œuvre de cette pratique : l'intérêt économique en lien avec une hausse de la productivité (diminution des UGB improductifs ou augmentation du nombre de vêlages). La conduite alimentaire des génisses est la clé de réussite nécessaire d'après les résultats des deux enquêtes. Malgré les limites liées à la taille des échantillons et au profil des répondants, ces enquêtes permettent d'objectiver les avis des éleveurs sur le vêlage précoce. Elles serviront à alimenter des réflexions permettant de construire des projets structurants pour une démultiplication de cette pratique à l'échelle nationale.

Obstacles and levers to the development of early calving in suckling cattle

DIMON P. (1), BIDAN F. (1), LOUSTAU G. (2), MICHAUD A. (3), DOMINIQUE S. (1)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France

SUMMARY

Early calving is not widely used in suckler farming in France today, where the average age at first calving is 36 months. This practice, by limiting the number of unproductive livestock units (LU) during the heifer rearing phase, makes it possible to improve the productivity of farms and results in improved economic performance and reduced environmental impact. Gathering the opinions of farmers, whether or not they implement early calving in specific regional contexts, is essential to provide relevant technical support and ensure its development.

Within the framework of the Effiviande project, 35 surveys (semi-open interviews) were carried out in three areas of the Cantal department, representative of the soil and climate diversity of the territory. The data collected were compared with those obtained in a national survey (multiple-choice questionnaire, to be completed online) carried out as part of the PRECOBEEF APIS-GENE 2021-2022 project, to which 61 farmers responded.

The main disadvantage identified by Cantal farmers was the need for richer rations for heifers, leading to higher feed costs, whereas farmers at national level mostly highlighted concerns about the reproductive performance of primiparous animals or calf mortality. The farmers in both studies agreed on the main advantage identified following the implementation of this practice: the economic interest in relation to an increase in productivity (reduction in unproductive LU or increase in the number of calvings). The feeding of heifers is the key to success according to the results of the two surveys. Despite the limitations related to the sample size and the profile of the respondents, these surveys make it possible to objectify the opinions of farmers on early calving. They will be used as a basis for reflection to build structuring projects for a multiplication of this practice on a national scale.

INTRODUCTION

En élevage bovins allaitants, historiquement et faute de meilleure valorisation des produits, la recherche de rentabilité est surtout passée par un accroissement de la dimension économique : plus d'unités de gros bovins (UGB) et de surface agricole utile (SAU) (Veysset *et al*., 2014). Les revenus des éleveurs de bovins allaitants restent pourtant parmi les plus bas du monde agricole. Sans augmentation de la main d'œuvre et dans un contexte d'attentes grandissantes de la part des consommateurs tant du point de vue sociétal (bien-être animal, non compétition alimentation humaine/animale, …) qu'environnemental (réduction de l'empreinte carbone), cette tendance trouve ses limites et les exploitations agricoles doivent s'adapter. Parmi les pistes possibles, la réduction des animaux improductifs dans les élevages allaitants est une solution. Dans le cadre du projet Casdar Effiviande, visant à proposer et accompagner des systèmes de production de viande allaitants durablement compétitifs et adaptés aux demandes des marchés, plusieurs systèmes d'élevage identifié comme porteurs d'avenir ont pu être priorisés par des groupes d'acteurs de la filière. Ainsi, le vêlage précoce a été identifié comme une piste prometteuse permettant l'amélioration de l'efficience technique des exploitations. Cette pratique, à nombre de vêlages constant, conduit à une réduction des UGB. Dans le cas où elle est accompagnée

d'une augmentation du nombre de vêlages sur l'exploitation (+10%) permettant de revenir au niveau initial d'UGB, elle se traduit par une hausse de 5 à 7% de la rémunération du travail de l'agriculteur et d'une réduction de 4 à 5% des émissions de gaz à effet de serre (Farrié *et al*., 2012 ; Idele, 2021).

Pourtant force est de constater que le nombre d'éleveurs ayant adopté cette stratégie reste faible. En effet, le vêlage précoce n'est que peu utilisé en France où l'âge moyen au 1er vêlage des génisses s'établit à 36 mois (Bidan *et al*., 2018a). L'analyse des données issues de l'observatoire Reproscope (Bidan *et al.,* 2018b*)* montre que moins de 7% des élevages ont une stratégie visant à faire vêler à moins de 30 mois l'ensemble des génisses de leur troupeau.

La tendance est similaire sur le département du Cantal, où l'observatoire Reproscope mesure un âge au 1er vêlage de 36 mois, et que 5% des troupeaux font vêler leur génisses avant 30 mois. Pourtant, ce territoire se caractérise par la présence majoritaire de races dites rustiques (+ de 80% du cheptel allaitant est composé de vaches de race Salers et Aubrac), qui ont l'avantage d'être plus précoces sexuellement (Petit *et al*., 1994). Les systèmes rencontrés sont quant à eux majoritairement naisseurs, herbagers, soumis à des hivers longs avec une forte dépendance aux achats d'aliments.

Partenaire du projet Effiviande, la Chambre d'agriculture du Cantal a pour objectif d'accompagner les éleveurs de bovins allaitants à la mise en œuvre de systèmes de production adaptés aux enjeux de demain, et le vêlage précoce apparait comme une piste d'intérêt. Mais en amont d'une démarche de conseil systématique pour la promotion du vêlage précoce, il est apparu nécessaire dans un premier temps de recueillir l'avis des éleveurs sur cette pratique. Ce travail a eu pour objectif d'identifier les freins et leviers à cette pratiques identifiés par les éleveurs du Cantal. Ces résultats ont été comparés à ceux obtenus dans le cadre d'une enquête nationale (Dominique *et al., 2022)* menée dans le cadre du projet Precobeef, un projet d'amorçage financé par APIS-GENE (2021-2022) et visant entre autres à faire une revue bibliographique sur la précocité sexuelle des bovins laitiers et allaitants.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ENQUETES EN ELEVAGE

Dans le cadre du projet Casdar Effiviande, 35 enquêtes ont été réalisées, par des étudiants de VetAgro Sup, sur trois zones du département du Cantal, représentatives de la diversité pédoclimatique du territoire et des systèmes allaitants présents : Chataigneraie (Aurillac) et zone de montagne (Saint-Flour et Riom-ès-Montagnes). Le nombre d'enquêtes a été quasi-identique entre les 3 zones. Le questionnaire, constitué de questions ouvertes et de questions quantitatives fermées, a permis de recueillir des informations descriptives du fonctionnement des systèmes d'exploitation rencontrés, une définition du vêlage précoce ainsi que les freins et leviers (inconvénients, avantages, éléments clés de la réussite) des éleveurs sur cette pratique. Les éleveurs avaient la possibilité de citer plusieurs éléments pour chaque question.

Les données recueillies lors des enquêtes terrain ont été répertoriées dans une base de données Excel. Les réponses aux questions ouvertes (visant à identifier les avantages et inconvénients, freins et leviers à la mise en œuvre de l'âge au 1er vêlage) ont été entrés dans la base de données sous forme de mots clés et regroupés sous grandes thématiques (technique, économique, …). Des statistiques descriptives, permettant de caractériser l'échantillon, ont été effectuées sur l'ensemble des données.

1.2. QUESTIONNAIRE EN LIGNE

Dans le cadre de l'enquête nationale, un questionnaire en ligne, créé via la plateforme LimeSurvey, a été diffusé à l'été 2021 à destination de l'ensemble des éleveurs français. Un premier panel de questions a permis de catégoriser les éleveurs suivant leur utilisation ou non du vêlage précoce (ici défini comme un vêlage inférieur ou égal à 30 mois). Les questions suivantes, à choix multiples, ont été différentes en fonction du profil des répondants. Elles ont permis de hiérarchiser les freins et leviers des éleveurs à la pratique du vêlage précoce. Dans cette synthèse sont présentés les réponses aux questions ressorties en première position, relevant donc les inconvénients et motivations majeurs à la pratique du vêlage précoce pour les éleveurs allaitants.

2. RESULTATS

2.1. PROFIL DES ELEVAGES ENQUETES

Les élevages enquêtés dans le Cantal sont en moyenne conduits par 2 unités de travailleurs humain (UTH), dont l'âge moyen est de 45 ans. Ils exploitent 143ha de SAU, dont 132ha de surface fourragère principale (SFP) et 11ha de céréales, dont la majorité est destinée à l'autoconsommation. La SFP est constituée à plus de 95% d'herbe, le reste étant dédié au maïs ensilage. L'autonomie fourragère est de 97%. Ces élevages font en moyenne vêler 86 vaches, en majorité durant l'hiver. Parmi les élevages enquêtés, 16 avait un troupeau de race Aubrac, 15 de race Salers et 4 mixant les 2 races. Le taux de renouvellement moyen est de 17,5%. La pratique du vêlage précoce est non majoritaire parmi les élevages enquêtés : 23% des éleveurs pratiquent le vêlage de 24 à 30 mois sur une partie de leurs génisses, aucun ne pratique le vêlage à 24 mois intégral).

Le questionnaire national en ligne a été entièrement complété par 61 éleveurs allaitants dont 86% d'entre eux pratiquent actuellement le vêlage précoce. Ce sont les réponses de cette sous population qui sont présentés dans la suite du document. En moyenne, les élevages sont conduits par 1,8 UTH. La majorité des éleveurs sont soit naisseur (vaches finies, mâles maigres, vaches et génisses finies) soit naisseur-engraisseur de jeunes bovins. La taille des troupeaux est en moyenne comprise entre 70 et 100 vêlages. Trois quarts d'entre eux ont une stratégie de vêlages groupés en 1 ou 2 périodes sur l'automne et le printemps. La race Limousine est la plus représentée parmi les répondants suivie par la race Blonde d'Aquitaine puis Charolaise.

2.2. LA NOTION DE VELAGE PRECOCE EST VARIABLE EN FONCTION DES ELEVEURS

Parmi les 35 éleveurs enquêtés dans le Cantal, 18 ont qualifié le vêlage précoce comme synonyme d'un vêlage à 24 mois. Pour 7 éleveurs il s'agit d'un vêlage entre 2 et 3 ans. Enfin, 10 éleveurs ont identifié le vêlage à 30 mois comme correspondant à du vêlage précoce.

2.3. LES INCONVENIENTS AU VELAGE PRECOCE

2.3.1 Résultats des éleveurs du Cantal

L'analyse des enquêtes des éleveurs du Cantal a permis de faire ressortir plusieurs inconvénients identifiés par les éleveurs à la pratique du vêlage précoce. Un des principaux freins, mis en avant par 60% des éleveurs, est l'obligation d'avoir une **alimentation plus riche et complémentée pour les génisses** ce qui engendre des coûts d'alimentation plus importants. Pour 49% éleveurs, une des principales problématiques réside dans le ralentissement de la croissance **des génisses (et du format adulte des vaches),** induite par un vêlage trop précoce. De même, 37% éleveurs ont soulevé une potentielle **diminution du poids carcasse des réformes**, du fait d'un âge à l'abattage plus jeune. Un impact négatif sur la **longévité de la carrière de la vache** a été mis en avant par les mêmes éleveurs. **L'augmentation des risques au vêlage** est un autre frein soulevé par 37% des éleveurs, pour lesquels un vêlage 24 mois entraînerait une surveillance accrue. Le dernier inconvénient mis en évidence par 31% des éleveurs est, de manière plus globale, une **remise en cause du système d'exploitation actuel**, jugé non adapté à la mise en place du vêlage à 2 ans. Cela se traduirait par la nécessité d'aménager des bâtiments spécifiquement pour les jeunes génisses, d'adapter l'alimentation ainsi que le parcellaire, ou encore même de

décaler les périodes de vêlage (cas spécifique du vêlage 30 mois). De manière plus ponctuelle, d'autres inconvénients ont été identifiés tels qu'un **manque de connaissances ou de recul sur la pratique**, une **diminution des qualités maternelles chez la jeune génisse**, des questionnements vis-à-vis du point de vue sociétal et du bien-être animal, des problèmes de fertilité, ou encore une augmentation du temps de travail.

2.3.2 Résultats de l'enquête nationale

Les éleveurs pratiquant le vêlage précoce et ayant répondu au questionnaire national ont positionné comme principal inconvénient à la pratique du vêlage précoce, la **quantité importante d'échec à la mise à la reproduction des génisses ou des primipares avec des difficultés de reprise d'état corporel à la suite d'un vêlage précoce et une mise à la reproduction suivante difficile (44%)**. En 2ème position est citée **l'augmentation des frais de concentrés**. Le 3ème point évoqué est **l'augmentation de la mortalité des veaux** à cause de vêlages plus difficiles. On note aussi l'inquiétude autour d'une **complexification de la conduite technique du système**.

2.4. LES AVANTAGES DU VELAGE PRECOCE

2.4.1 Résultats des éleveurs du Cantal

L'analyse des enquêtes des éleveurs du Cantal a permis de faire ressortir plusieurs avantages identifiés par les éleveurs en lien avec la pratique du vêlage précoce en élevage. Le principal, cité par 83% des éleveurs, concerne **l'intérêt économique** : plus précisément, les éleveurs y voient un bénéfice lié à la diminution du nombre d'animaux improductifs, ou à l'augmentation du nombre de veaux par rapport au nombre d'UGB total. La **diminution de la charge de travail** est également une source de motivation non négligeable (34% des éleveurs). Ceci serait permis par la diminution du nombre de génisses présentes sur l'exploitation. Les éleveurs ont également identifié comme avantage, et dans les mêmes proportions (34%) un **progrès génétique plus rapide**, car les génisses ont leur premier veau un an plus tôt. **L'autonomie fourragère**, en lien avec la réduction du nombre d'UGB à nourrir, a été citée par 17% des éleveurs, tout comme l'impact positif sur **l'environnement** (réduction de l'empreinte carbone). De manière plus ponctuelle, des aspects sur la reproduction ont été cités comme avantages par 14% éleveurs, en lien avec une **fertilité supérieure pour les génisses mises à la reproduction** à 15 mois. Enfin, 9% des éleveurs ont évoqué un **gain de place au bâtiment**.

2.4.2 Résultats de l'enquête nationale

La source de motivation majeure relevée par les éleveurs allaitants pratiquant le vêlage précoce et ayant répondu au questionnaire national est avant tout économique. On retrouve principalement une volonté de **diminuer le nombre de jours improductifs** des animaux (42%), ainsi que d'augmenter le nombre de vêlages (28%). Les éleveurs évoquent ensuite la possibilité de réduire le nombre d'UGB (14%), permettant ainsi de baisser son chargement ou son impact environnemental. Enfin, quelques éleveurs (7%) estiment que le vêlage précoce est un levier pour améliorer la valeur génétique de son troupeau plus rapidement.

2.5. ELEMENTS CLES A LA REUSSITE DU VELAGE PRECOCE

2.5.1 Résultats des éleveurs du Cantal

Les éleveurs du Cantal ont également identifié les éléments clés nécessaires à la bonne réussite du vêlage précoce en élevage. Parmi les réponses citées, pour 86% des éleveurs, **l'alimentation des génisses** est primordiale. En lien direct avec l'aspect nutritionnel, 54% des éleveurs soulignent l'importance de veiller à ce que la génisse atteigne un **poids objectif au moment de la saillie et du vêlage**. Le **suivi technique** des génisses est un point clé pour 40% des éleveurs, que cela soit avant, pendant ou après le vêlage.

Le **niveau génétique des bovins** est un préalable pour 37% des éleveurs. Pour 31% des éleveurs, le choix du taureau est important : il leur apparait nécessaire de faire saillir des taureaux jeunes (18-24 mois), plus légers pour les chevauchements, et à vêlage facile, afin de diminuer les risques au moment de la mise-bas. La **race** constitue elle aussi un élément clé à la réussite du vêlage précoce pour 20% des éleveurs : les vaches de race Limousine et Salers étant jugées mieux adaptées à cette pratique. De manière plus anecdotique, le fait de posséder un **système d'exploitation propice** à la mise en place du vêlage précoce, notamment via un potentiel agronomique important, et des bâtiments adaptés a été identifié par 6% des éleveurs.

2.5.2 Résultats de l'enquête nationale

Les clefs de réussite à la pratique du vêlage précoce, d'après les éleveurs allaitants ayant répondu au questionnaire national en ligne, concernent notamment **le suivi de la croissance** des génisses et l'apport d'une **alimentation adaptée**. Les éleveurs préconisent une **bonne croissance** entre les différentes phases physiologiques et un **suivi rigoureux** au moins jusqu'à la suite du 2ème vêlage. Une **alimentation riche et adaptée**, ainsi qu'une **bonne gestion du pâturage**, assurant une herbe de qualité en quantité suffisante, seraient des éléments clefs de la réussite du vêlage précoce en élevage allaitant. D'après eux, il ne faudrait pas hésiter à **complémenter au pâturage** les génisses et primipares si besoin.

3. DISCUSSION

Les effectifs limités de ces études doivent inciter à la prudence dans l'interprétation des résultats. Toutefois, elles apparaissent riches d'enseignements sur la perception qu'ont les éleveurs de la pratique du vêlage précoce. Il serait également intéressant de réaliser des enquêtes similaires sur d'autres territoires pour comparer l'ordre des réponses. De plus, la majorité des éleveurs de l'enquête national ont eu recours aux vêlages précoces (86%) par rapport aux éleveurs du Cantal (23% font vêler une partie des génisses entre 24 et 30 mois), ce qui a pu influer sur les différents retours recensés.

Les inconvénients priorisés par les éleveurs divergent en fonction des enquêtes : les besoins alimentaires des génisses et l'adaptation des rations sont mis en avant par les éleveurs du Cantal. Ce point est à rattacher au contexte du territoire : les systèmes sont très herbagers et les possibilités de production d'énergie (via les céréales) réduites. Pour les éleveurs ayant répondu à l'enquête nationale, si la notion d'alimentation plus riche est identifiée, son coût est également cité. Il apparait donc crucial de pouvoir accompagner les éleveurs en leur proposant des itinéraires performants pour les génisses, tant d'un point de vue technique qu'économique.

Les autres inconvénients priorisés semblent découler assez directement de ces contraintes au niveau de l'alimentation : les éleveurs craignant des conséquences négatives sur la croissance des génisses, le poids des vaches de réforme et finalement la durée de leur carrière.

Une totale convergence est observée concernant les avantages : l'intérêt économique ressort comme principal avantage des deux enquêtes, tout comme pour l'élément clé à la réussite du vêlage précoce qui dans les deux enquêtes réside dans l'élevage optimisée des génisses.

4. CONCLUSION

Le vêlage précoce, au vu des éléments disponible dans la bibliographie présente un réel intérêt économique et environnemental. Ces arguments font échos auprès des éleveurs enquêtés ce qui semble légitimer son

accompagnement et son déploiement sur le terrain. Toutefois, ces derniers ont également identifié des inconvénients majeurs à sa mise en place sur leurs exploitations, qu'il convient de considérer attentivement, au risque de ne pas fournir aux éleveurs l'ensemble des conseils et outils techniques nécessaires. Les conséquences sur la croissance des génisses, les difficultés au 1er vêlage ou la carrière et la longévité des vaches adultes sont des éléments qui, s'ils ne sont pas maitrisés, peuvent rapidement dégrader la rentabilité des élevages. Il semble donc important de conforter les travaux déjà conduits notamment en station expérimentale par des références techniques adaptées à chaque race et en fonction des situations des élevages et des territoires dans lesquels ils se trouvent.

Les enquêtes réalisées dans le Cantal ont été menées dans le cadre du Casdar Effiviande (n°5750), qui vise à proposer et accompagner des systèmes de production de viande allaitants durablement compétitifs et adaptés aux demandes des marchés. Nos remerciements à Hugo Chaleil, Clara Girard, Kristen Hourmant, Sarah Lautier, Lucie Oger, Camille Viguié, étudiants de VetAgroSup, qui ont réalisés et analysés les enquêtes en élevage. L'étude Precobeef a été financée par APIS-GENE. Nos remerciements à Mathilde Pilard, étudiante à VetAgroSup qui a accompagné le dépouillement de l'enquête.

Bidan, F., *et al.*, 2018a. JNGTV, 471-475
Bidan, F., *et al.*, 2018b. Renc. Rech. Ru., 24, 402.
Dominique, S., 2022. Renc. Rech. Ru., 26
Farrié, J-P., *et al.,* 2008. Renc. Rech. Ru., 15, 147-150.
IDELE, 2021. *Beef Carbon*. Réduction des émissions de gaz à effet de serre en production bovin viande.
Petit, M. *et al.,* 1994 *INRAE Productions Animales*, 4, 235-243.
Veysset, P., *et al*., 2014. Renc. Rech. Ru., 21, 97-100

Effet de la limitation de la tétée des veaux allaitants en bâtiment sur les performances de reproduction des vaches et l'élevage des veaux

BIDAN F. (1), PHILIBERT A. (1), MERLE L.A. (2), BESSON J.L. (3), GUIBERT R. (4), POUPIN V. (5), DIMON P. (1)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France
(2) Chambre rég. d'agriculture des Pays de la Loire, Pôle station expérimentale des Etablières, 9, Rue André Brouard, 49105 Angers Cedex 02
(3) Seenovia, 141 boulevard des Loges, 53940 Saint-Berthevin
(4) Chambre rég. d'agriculture des Pays de la Loire, 9, Rue André Brouard, 49105 Angers Cedex 02
(5) Bovins Croissance Sèvres Vendée Conseils, 21 boulevard Réaumur, 85013 La Roche Sur Yon Cedex

RESUME
La conduite veaux bloqués (CB) consiste à séparer les veaux de leur mère en dehors des heures de tétées dans une case adjacente. Cette conduite pratiquée dans la filière bovine allaitante, lorsque les animaux sont en bâtiments, s'oppose à un accès en continu, dite conduite libre (CL), des veaux aux cases des vaches. Un recensement des élevages, ayant eu recours à la CB entre 2016 et 2018, quelle que soit sa modalité d'application (période entre le vêlage et le sevrage ; ou durée journalière de séparation), a été réalisé chez les adhérents du réseau Bovins Croissance (Pays de la Loire, Deux-Sèvres, Charente-Maritime et Vendée). L'effet de la conduite a été comparé entre la CB et CL, respectivement dans 146 et 156 troupeaux, sur la fécondité, la fertilité à l'insémination artificielle, la productivité, la mortalité et la croissance des veaux par des modèles d'analyse de variance. L'étude montre qu'en termes de reproduction, la CB est significativement associée à une meilleure fécondité (intervalle vêlage-vêlage inférieur de 5 jours) et à une meilleure productivité (mortalité naissance-sevrage des veaux inférieure de 1,2 point). Dans les élevages à CB, le gain moyen quotidien des veaux a été supérieur (≥ 56 grammes/jour) sur la dernière phase d'élevage avant le sevrage par rapport à la CL. Pour dissocier l'effet de la CB d'un effet « technicité de l'élevage », plusieurs autres variables du profil de troupeau (intensité de groupage des mises-bas, âge au premier vêlage, proportion de vêlages sans aide) ont été prises en compte. Cette étude menée à l'échelle des troupeaux doit être validée par des essais menés à l'échelle de l'animal en comparant ces pratiques entre des lots d'animaux conduits dans des environnements comparables. Les modalités d'applications pourront être évaluées en prenant en compte l'effet sur le comportement (stéréotypie, période d'apprentissage…) des veaux ainsi que l'impact sur le travail des éleveurs.

Effect of limiting suckling calf feeding in barns on cow reproductive performance and calf rearing

BIDAN F. (1), PHILIBERT A. (1), MERLE L.A. (2), BESSON J.L. (3), GUIBERT R. (4), POUPIN V. (5), DIMON P. (1)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France

SUMMARY
Blocked calf management (CB) consists in separating the calves from their mother outside of feeding times in an adjacent pen. This practice realised in the beef cattle sector, when the animals are in barns, is opposed to continuous access, known as free management (CL), of calves to cow pens. A census of farms, that used CB between 2016 and 2018, regardless of its method of application (period between calving and weaning; or daily length of separation), was carried out among members of the Bovins Croissance network. (Pays de la Loire, Deux-Sèvres, Charente-Maritime and Vendée). The effect of management was compared between CB and CL, respectively in 146 and 156 herds, on fecundity, fertility after AI, productivity, mortality and calf growth by analysis of variance models. The study shows that in terms of reproduction, BC is significantly associated with better fertility (lower calving-calving interval of 5 days) and better productivity (lower birth-weaning mortality of calves by 1.2 points). In CB farms, the ADG of calves was higher (≥ 56 grams) during the last rearing phase before weaning compared to CL. To dissociate the effect of BC from a "breeding technicality" effect, several other herd variables (intensity of calving grouping, age at first calving, proportion of calvings without aids) were taken into account. This study conducted at the herd level must be validated by trials conducted at the animal level by comparing these practices between batches of animals conducted in comparable environments. This methods should be evaluated by taking into account the effect on the behaviour (stereotypy, learning period, etc.) of calves as well as the impact on the work of breeders.

INTRODUCTION

La rentabilité des systèmes allaitants passe notamment par une maîtrise technique et une conduite optimisée du troupeau notamment durant la phase de reproduction. L'objectif est la production d'un veau par vache par an, ce qui est en grande partie possible par une reproduction maîtrisée permise entre autres par l'amélioration des critères de fécondité (*e.g.* : la réduction de la durée de l'anœstrus post-partum) et de fertilité (*e.g.* : réussite à l'insémination artificielle - IA). D'après Grimard *et al.* (2017), la réduction de la fréquence des tétées (tétée 1 ou 2 fois par jour *versus* tétée *ad libitum*) est parfois citée comme un facteur pouvant réduire la durée de l'anœstrus (Stagg *et al.*, 1998) mais cet effet semble nécessiter l'absence du veau entre les tétées (Crowe *et al.*, 2014). La réduction du nombre des tétées serait donc plus efficace, pour réduire l'anœstrus post-partum, en élevage de veaux sous la mère avec salle de tétée qu'en élevage allaitant en stabulation libre. Dans le premier cas les veaux sont logés à l'écart des mères. Dans le deuxième cas (conduite dite « veaux bloqués » - CB), les veaux sont également séparés des mères en dehors des heures de tétée mais sont logés dans une case adjacente, ce qui permet aux vaches de voir, entendre et sentir leur veau en permanence. Elle se différencie d'un accès continu des veaux

aux cases des vaches (conduite dite « veaux libres » - CL). La CB est toutefois peu documentée, et peu courante en France avec une mise en application très localisée sur certaines zones géographiques (en particulier : Deux-Sèvres, Vendée) d'après les retours des experts de la filière. Ses effets n'ont pas été évalués objectivement à large échelle dans les conduites pratiquées en France. Certains éleveurs mettent en avant des effets de la CB (Bidan *et al.,* 2020), par rapport à la CL, sur la reproduction des vaches (diminution de la durée de l'anœstrus post-partum et une meilleure détection des chaleurs), une limitation du vol entre veaux, une surveillance du couple mère-veau permettant une détection précoce de problèmes sanitaires et une diminution des accidents entre le taureau et les veaux pendant la période de reproduction. De plus, si le temps d'apprentissage des veaux peut ressortir comme une faiblesse, les éleveurs estiment cela comme étant un investissement positif pour la docilité générale de leur troupeau (manipulation, sevrage).
L'étude a eu pour objectif d'évaluer l'effet de cette CB en comparaison à une conduite CL sur les performances de reproduction des vaches, leur productivité et la croissance des veaux.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1 ORIGINE DES DONNEES MOBILISEES

Le réseau Bovins Croissance a été mobilisé au travers de trois structures : Bovins Croissance Sèvres Vendée Conseils, Seenovia, et la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire. A partir de la liste des éleveurs adhérents de ces structures (départements : 17-44-49-53-72-79-85), soit 1 046 élevages, les 36 conseillers du réseau de la zone étudiée ont indiqué la pratique ou non de la CB, ainsi que l'année de mise en place. Dans les situations où l'information sur la pratique ou non de la conduite n'était pas disponible ou que sa mise en place était trop récente (inférieure à 3 ans), les élevages n'ont pas été retenus dans l'analyse.
La base de données nationale de Bovins Croissance a été mobilisée pour étudier les performances sur les campagnes 2016, 2017 et 2018. Ces données ont été complétées par les performances de reproduction à l'IA fournies par les Entreprise de Mise en Place Apis-Diffusion et Innoval. Après le nettoyage et la validation de la base de données, les caractéristiques des troupeaux ont été utilisées pour corriger les modèles statistiques.

1.2 PROFIL DES TROUPEAUX

Chaque élevage a été décrit par la **race**, l'**intensité du groupage des vêlages** exprimée en pourcentage des vêlages sur 3 mois autour d'une **saison** (intensité_saison), l'**effectif** du troupeau en nombre de vêlages par campagne, la **pratique de l'IA** (Prat_IA) mesurée par le pourcentage de vêlages issus d'IA sur la campagne, le **taux de renouvellement** (pc_Primi) décrit par le pourcentage de primipares pour l'ensemble des femelles ayant vêlé, l'**âge au premier vêlage** (Agevel1) moyen et le pourcentage de **vêlage sans aide** (vel_ss). L'unité prise en compte a été l'élevage-race (troupeau), c'est à dire qu'un élevage élevant deux races a été considéré comme deux unités différentes.

1.3 PERFORMANCES ETUDIEES

Les performances mobilisées, à l'échelle troupeau, calculées sur chaque campagne ont permis de traiter i) la **fécondité** (en jours) – Intervalle Vêlage-Vêlage du troupeau (IVV_T) ; des multipares (IVV_Multi) ; des primipares (IVV_Primi), ii) la **productivité** (en pourcentage) – productivité pratique (Prod_prat = nombre de veaux sevrés par nombre de vêlages) ; productivité globale (Prog_glob = nombre de veaux sevrés par nombre de vaches présentes), iii) la **mortalité** (en pourcentage) – entre la naissance et le sevrage à 210 jours (Mort_sev) et iv) la croissance à partir du Gain Moyen Quotidien (GMQ, en grammes par jour) pour les veaux mâles ou femelles sur deux périodes (de la naissance à 120 jours (GMQ_0-120) et de 120 jours à 210 jours (GMQ_120-210)). Pour les éleveurs ayant eu recours à l'IA, i) la **fécondité** (en jours) au travers du délai de mise à la reproduction – Intervalle Vêlage-IA1 (IVIA1) et ii) la **fertilité à l'IA** (en pourcentage) – Taux de réussite à l'IA1 (TRIA1) ont également été analysées.

1.4 CHOIX DE LA POPULATION ETUDIEE

A partir de ces renseignements, une cartographie de la CB a été réalisée pour identifier les zones où les effectifs étaient homogènes entre la CB et la CL sur un ou plusieurs départements. Les troupeaux de la zone retenue ont ensuite été décrits à partir de leur profil et de leurs performances. Au sein de cette population, les modalités des variables décrivant les profils de troupeaux avec des effectifs insuffisants en CB (minimum 15 troupeaux) n'ont pas été conservés pour l'analyses : les troupeaux de races Aubrac, Salers et Rouge des Prés et les troupeaux avec une saison de vêlages au printemps. Pour les performances de reproduction à l'IA seul les troupeaux avec 60% de vêlages issus d'IA ont été sélectionnés.

1.5 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

L'effet de la conduite (CB *versus* CL) a été évalué sur la fécondité, la fertilité à l'IA, la productivité, la mortalité et la croissance des veaux par un modèle d'analyse de variance (fonction lme du package nlme du logiciel R®), intégrant un effet aléatoire Troupeau-Race, à mesures répétées (3 campagnes) avec structure de corrélation AR1. Les effets fixes introduits sont : la conduite, la campagne, la race, l'intensité_saison, l'effectif, la Prat_IA, la pc_Primi, l'Agevel1, le Vel_ss. Les interactions Conduite-Race, Conduite-intensité_saison et Conduite-Prat_IA ont été testées. Si elles n'étaient pas significatives au seuil de 10 %, elles ont ensuite été retirées du modèle. L'effet de la conduite est considéré statistiquement différent au seuil $p \leq 0,05$.

2. RESULTATS

La zone d'étude (départements : 17-44-49-53-72-79-85) comporte 1 046 élevages adhérents au réseau Bovins Croissance, soit 11% des élevages bovins allaitants de la zone d'après l'observatoire Reproscope (Bidan *et al.*, 2018). Dans cette population, pendant la période 2016, 2017 et 2018, 20 % des élevages (soit 209 élevages) pratiquaient la conduite bloquée et 49 % ne la pratiquaient pas. Pour 31 % des élevages, l'information n'a pas été fournie par les conseillers. En considérant les élevages où l'information a été recensée, cette conduite est présente dans 29% des élevages de la population. Le positionnement géographique des élevages a permis de définir les zones où les effectifs étaient homogènes entre la CB et la CL. Les ¾ des élevages en CB sont regroupés sur les départements des Deux-sèvres et de Vendée, soit 146 troupeaux. A l'inverse sur cette zone, pour les troupeaux où l'information a été remontée, 156 troupeaux sont qualifiés de CL. Ces deux sous-populations, de 302 troupeaux, sont retenues dans le cadre de la description des profils de troupeaux et de l'analyse des performances zootechniques pour cette analyse.

2.1 DESCRIPTION DU PROFIL DES TROUPEAUX

Les caractéristiques principales des troupeaux en CB sont décrites dans le tableau 1. Ce sont en majorité des troupeaux de race Charolaise (57%) ou Parthenaise (20%), avec un groupage des mises-bas sur trois mois en automne/hiver ou pratiquant la double période de vêlage (≥30% sur une saison et ≥30% sur une deuxième saison les deux étant séparées par une période sans vêlage) et pratiquant majoritairement de l'IA avec toutefois des élevages exclusivement en monte naturelle. La CB est peu présente dans les troupeaux de petites tailles. De plus, le vêlage précoce (<33 mois d'âge au premier vêlage) est majoritairement pratiqué par des élevages en CB, et le taux de renouvellement est plutôt faible. Enfin, le pourcentage de

vêlages sans aide est légèrement plus élevé pour les troupeaux en CB.

Profil des troupeaux	Effectif	%CB	%CL
Population de l'analyse	302	52	48
Race			
Limousine	22	32	68
Charolaise	171	51	49
Parthenaise	61	54	46
Blonde d'Aquitaine	48	40	60
Intensité et saison			
Vêlages étalés (<60% /3mois)	125	41	59
Automne/Hiver (60-79% /3mois)	64	41	59
Automne/Hiver (80-100% /3mois)	86	63	37
Double période	25	52	48
Effectif			
1 à 39 vêlages	28	37	63
40 à 69 vêlages	77	41	59
70 à 99 vêlages	91	52	48
≥ 100 vêlages	104	54	46
Pratique de l'IA			
Monte Naturelle exclusive	48	25	75
1 à 19% d'IA	71	32	68
20 à 79% d'IA	117	57	43
80 à 99% d'IA	44	62	38
100% d'IA	23	80	20
Age au premier vêlage			
< 33 mois	74	65	35
≥ 33 mois	228	43	57
Taux de renouvellement			
0 à 24% de primipares	72	65	35
25 à 34% de primipares	174	43	57
≥ 35% de primipares	57	48	52
% de vêlages sans aide (moyenne)	302	71	68

Tableau 1 : Profils des 302 troupeaux retenus pour analyser les effets de la conduite « bloquée » des veaux (CB, n=146) comparativement à la conduite « libre » (CL, n=156)

2.2 UNE FECONDITE FAVORISEE

La fécondité est impactée favorablement par la conduite CB. L'IVV troupeau et l'IVV multipares sont en moyenne réduits significativement de 5 jours. En ce qui concerne l'IVV des primipares, seuls les troupeaux de race Blonde d'Aquitaine ont un effet d'amélioration significatif de 20 jours. Enfin, dans les troupeaux où les veaux issus d'IA représentent 60 % des vêlages, l'IVIA1 est réduit significativement de 3,3 jours avec une baisse du TRIA1 de -2,8 % mais cette différence de la fertilité n'est pas significative (tableau 2).

Performance *(en jours)*	**CB**	**CL**	**Ecart entre CB et CL** *(p-value)*
IVV_T	379 ±12	384 ±21	-5 *(<0,001)*
IVV_multi	374 ± 11	379 ±20	-5 *(<0,001)*
IVV_primi[1]	393 ±24	414 ±45	-20 *(<0,001)*
IVIA1[2]	77,8 ±7	81,1 ±13	-3,3 *(0,035)*
TRIA1[2] *(en %)*	64,4 ±10	67,2 ±11	-2,8 *(0,164)*

Tableau 2 : Performance de reproduction selon la conduite (moyenne ajustée ± écart-type)

(1) IVV_primi de race Blonde d'Aquitaine est ressortie significatif avec une interaction conduite-race ;

(2) la sous-population avec le pourcentage de veaux d'IA ≥60%, soit 54 et 26 troupeaux respectivement en CB et CL.

2.3 UNE PRODUCTIVITE AMELIOREE

La productivité pratique et la productivité globale sont significativement meilleures avec respectivement +1,4 % et +4,0 % avec la CB. L'amélioration de la productivité s'explique en partie par une diminution significative de la mortalité de -1,2 % (tableau 3).

Performance *(en %)*	**CB**	**CL**	**Ecart entre CB et CL** *(p-value)*
Mortalité	10,4 ±5,8	11,5 ±5,5	-1,2 *(<0,015)*
Prod_Prat	92,9 ±7,0	91,5 ±6,5	+1,4 *(<0,014)*
Prod_glob	94,1 ±10,3	90,1 ±11,8	+4,0 *(<0,001)*

Tableau 3 : Mortalité des veaux et productivités pratiques et globales des troupeaux selon la conduite (moyenne ajustée ± écart-type).

2.4 UNE CROISSANCE AVANT SEVRAGE AMELIOREE

En ce qui concerne la croissance entre 0 et 120 jours, la différence entre les conduites CB et CL n'est pas significative pour les GMQ des veaux mâles et des veaux femelles. En revanche, entre 120 et 210 jours, que ce soit pour les mâles ou les femelles, les élevages pratiquant la CB ont un GMQ supérieur respectivement de 68 et 56 g/jour. Enfin, si nous synthétisons sur la période 0-210 jours, le GMQ moyen est significativement supérieur de 30 g/jour pour les mâles et les femelles (respectivement 36 et 34 g/jour) pour les élevages en CB (tableau 4).

GMQ *(en g/jour)*	**CB**	**CL**	**Ecart entre CB et CL** *(p-value)*
0-120 mâle	1 025 ±128	1 020 ±126	+5 *(<0,683)*
120-210 mâle	1 302 ± 181	1 233 ±197	+68 *(0,001)*
0-120 femelle	977 ±115	964 ±104	-13 *(0,290)*
120-210 femelle	1 097 ±145	1 041 ±153	+56 *(<0,001)*

Tableau 4 : Gain moyen quotidien des veaux mâles et femelles sur les deux phases 0-120 et 120-210 jours selon la conduite (moyenne ajustée ± écart-type).

3. DISCUSSION

Dans le cadre de cette analyse, il n'avait pas été demandé aux techniciens de caractériser les modalités de mise en œuvre des CB dans les élevages, que ce soit sur la période de mise en application (entre le vêlage et le sevrage) ou sur la durée journalière de séparation des veaux (seulement le jour, la nuit, libération uniquement sur de courtes périodes…). Pour aller plus loin dans l'étude de cette conduite, un questionnaire plus détaillé permettrait d'avoir une caractérisation plus précise de la CB, selon des modalités différentes. L'étude montre que les élevages pratiquant la conduite bloquée ont de meilleurs résultats zootechniques par rapport aux autres troupeaux. Il est difficile d'écarter un effet technicité des éleveurs qui peut être différent entre ces populations. Toutefois, la méthode d'analyse statistique utilisée a pris en compte un certain nombre de pratiques/performances comme le groupage des mises-bas ou l'âge au premier vêlage qui reflète en partie cette technicité. La fécondité est meilleure dans les troupeaux pratiquant la CB. Cette amélioration peut s'expliquer par un effet sur la reprise de cyclicité induite par une diminution de la fréquence des tétées (Stagg *et al.*, 1998) ou par une meilleure maîtrise de la mise à la reproduction des vaches, en particulier pour la pratique de l'IA. En outre avec de l'IA, cette mise à la reproduction plus précoce n'impacte pas significativement la fertilité. L'amélioration de la détection des chaleurs pour la pratique de l'IA remontée par certains éleveurs n'a cependant pas à ce jour été confirmée. Pour l'objectiver, il sera important de dissocier un effet de la conduite sur l'expression de l'œstrus par les vaches (durée et intensité ; à étudier avec des accéléromètres) ou sur la détection par l'éleveur influencée par une présence plus importante inhérente à la manipulation des veaux pour la CB. Enfin, la Prod_glob s'améliorant plus que la Prod_prat, cela indique que les troupeaux en CB ont moins de vaches improductives. Souvent citée pour faciliter la détection des chaleurs pour la pratique de l'IA, il a été surprenant de voir que des troupeaux exclusivement en saillie naturelle aient recours à la CB : l'effet sur l'anœstrus justifie néanmoins cette pratique dans ces troupeaux, tout comme la diminution des accidents entre le taureau et les veaux pendant la période de reproduction qui est également à prendre en compte. Dans

l'échantillon de l'étude, l'effet de la conduite sur les IVV_Primi exclusivement chez les races Blonde d'Aquitaine n'a pas d'explication.

Chanvallon *et al.*, 2015. indique que cette conduite est peu coûteuse. Cependant, il est nécessaire d'avoir des bâtiments adaptés avec des cases à veaux adjacentes à celles des vaches. De plus, il est indiqué que cette méthode engendre un surplus de travail. Toutefois, après une phase d'apprentissage, d'une durée, à dire d'éleveurs, de quelques jours à quelques semaines, mais à ce jour non décrite finement, la manipulation journalière gagne en efficacité avec des animaux plus dociles (Bidan *et al.*, 2020). A l'inverse, les retours des éleveurs autour de cette conduite sont unanimement favorables (Bidan *et al.*, 2020) en ce qui concerne la surveillance accrue par la manipulation quotidienne qui favorise la détection d'animaux malades. Cela peut se traduire d'ailleurs par une mortalité significativement moindre dans les troupeaux en CB qui se répercute sur la Prod_Prat et la Prod_Glob. Ces deux indicateurs majeurs de l'efficacité économique d'un troupeau allaitant mettent donc en avant l'intérêt de cette pratique.

Le lait étant l'aliment principal favorisant la croissance des veaux (Institut de l'élevage, 2014), le fait de limiter les tétées pourrait laisser à penser que les veaux consomment moins de lait et donc, ont des croissances moins importantes. Toutefois, il est considéré dans la littérature que le veau de plus de deux mois est toujours capable de boire en deux tétées tout le lait produit par sa mère en 24 heures (Le Neindre, 1974) et le nombre moyen de tétées par jour pour les charolaises est d'ailleurs compris entre 2 et 3 (Sepchat *et al.*, 2017). Il peut donc être finalement supposé que les veaux libres et bloqués consomment les mêmes quantités de lait. Les croissances similaires des mâles et des femelles entre 0 et 120 jours de notre étude vont dans ce sens. Toutefois, les causes d'une croissance favorisée par la conduite entre 120 et 210 jours nécessitent d'être caractérisées pour mieux comprendre les mécanismes associés : effet de la CB sur le comportement alimentaire des veaux ou pratiques de complémentation adaptées pour les veaux en CB. L'impossibilité de téter sa mère peut favoriser la consommation d'aliment à l'auge et ce dès le plus jeune âge. Ce comportement peut ainsi favoriser le développement de l'appareil digestif des animaux permettant ainsi par la suite une meilleure croissance par une assimilation optimisée de la ration. Dans le cadre d'études complémentaires la quantité réellement consommée par les veaux entre les deux conduites devra être mesurée dans l'auge des veaux, mais aussi dans celles des vaches. Il serait également pertinent d'interroger les éleveurs quant à leurs pratiques d'alimentation des animaux qui pourraient influencer les écarts observés dans notre étude. Enfin, l'influence de la conduite des veaux sur l'évolution du poids et de l'état corporel des vaches devra être étudiée et mise en relation avec les performances de reproduction des vaches des deux conduites. Pour compléter ces travaux, l'impact de cette conduite sur le bien-être animal devra être évalué précisément. Bidan *et al.* (2020) ont mis en évidence une absence d'impact majeur sur le rythme de vie des veaux (durée de tétées, alimentation dans l'auge, rumination, repos) et une augmentation de certains comportements stéréotypiques (jeux de langues et léchages de support). Toutefois, ces conclusions correspondent à une seule journée d'observation 50 jours après la mise en place de la CB. Des suivis complémentaires, de la mise en place de la CB au sevrage et quelles que soient les modalités d'application, sont à envisager pour évaluer l'impact sur le comportement des veaux. En termes de bien-être, les retours d'éleveurs qui font état d'une phase de sevrage facilité pour les veaux restent également à être objectivés finement.

CONCLUSION

L'étude montre qu'en terme de reproduction, la CB impacte favorablement la fécondité et la productivité sans avoir d'effet sur la fertilité à l'IA. De plus, cette conduite semble apporter une amélioration du GMQ des veaux sur la dernière phase d'élevage avant le sevrage. Les appréhensions potentielles autour du bien-être animal doivent être mises en perspectives avec la baisse de la mortalité des veaux. Cette conduite pourrait faire l'objet d'études complémentaires sur la détection et l'expression des chaleurs, la croissance pour objectiver si d'autres pratiques ou comportements alimentaires expliquent l'amélioration du GMQ, sur le bien-être et la docilité des animaux en fonction des différentes modalités possibles de mise en application de la CB tout en mesurant l'impact sur le travail des éleveurs.

Les auteurs remercient Apis-Diffusion et Innoval pour la fourniture des données d'insémination ainsi que la contribution financière de la région Pays de la Loire.

Bidan, F., Le Mézec, P., Dimon, P., Salvetti, P., Lejard, A., Bareille, N., 2018. Renc. Rech. Ruminants., 24, 402.

Bidan, F., Dimon, F., Blachon, A., 2020. Sommet de l'élevage. Institut de l'Elevage.

Chanvallon, A., Chastant, S., Bidan, F., Grimard, B., 2015. Institut de l'Elevage. Collection Synthèse. Réf. 1773-9020/0015 302 040.

Crowe, M.A., Diskin, M.G., Williams, E.J., 2014. Animal, 8, 40-53.

Grimard, B., Agabriel, J., Chambon, G., Chanvallon, A., Constant, F., Chastant-Maillart, S., 2017. INRA, 2017, 30, pp.125-138.

Institut de l'élevage, 2014. Les Incontournables, 29-66

Le Neindre, P., 1974. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 212-230

Sepchat, B., D'hour, P., Agabriel, J., 2017. INRA Prod. Anim., 30, 139-152.

Stagg, K., Diskin, M.G., Sreenan, J.M., Roche, J.F., 1998. Vol.59, n°4, p 777-783.

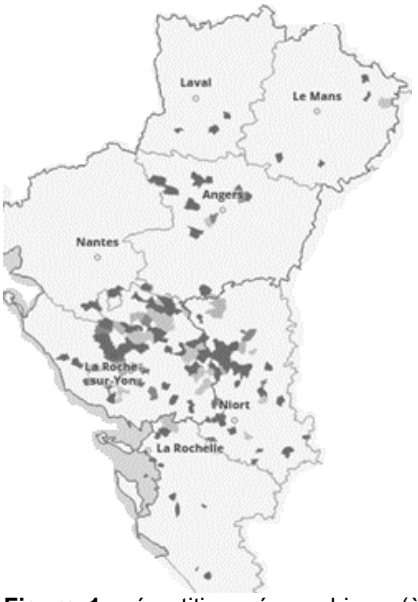


Figure 1 : répartition géographique (à l'échelle communale) des élevages utilisant la conduite bloquée (indépendamment des modalités de mise en application de la conduite) adhérents au réseau Bovins Croissance (Bovins Croissance Sèvres Vendée Conseils, Seenovia, et la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire) des départements 17-44-49-53-72-79-85.

Relations entre fertilité à l'insémination artificielle, dynamique de production laitière, réserves corporelles et stress thermique chez la chèvre laitière de race Alpine

GAFSI N. (1) (2), BIDAN F. (1), GRIMARD B. (3), LEGRIS M. (1), MARTIN O. (2), PUILLET L. (2)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France
(2) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, 75005 Paris, France
(3) Université Paris-Saclay, INRAE, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, UMR 1198 BREED, Domaine de Vilvert, 78 350, Jouy-en-Josas, France

RESUME
L'objectif de ce travail était d'évaluer l'impact de la dynamique de production laitière et des réserves corporelles sur la fertilité à l'insémination artificielle (IA) chez la chèvre en analysant la base de données de la station expérimentale du Pradel (1 138 lactations, 595 chèvres de race Alpine pendant 24 campagnes de production de 1996 à 2020). Le critère retenu pour la réussite à la reproduction d'une chèvre pour une campagne d'insémination est l'intervalle entre l'IA et la mise-bas suivante : un intervalle inférieur ou égal à 160 jours qualifie la réussite de l'IA. Un modèle mixte de régression logistique a été utilisé pour analyser les relations entre la réussite à la reproduction et les caractéristiques individuelles des chèvres (rang de lactation, stade de lactation à l'IA, échec à l'IA précédente), les données climatiques (température et index température humidité (THI) maximal) enregistrées dans une station météorologique proche de la station, et les données de production laitière (PL) et d'état corporel (poids vif (PV) et note d'état corporel (NEC)). Les effets de la PL ont été analysés avec des indicateurs statiques (PL autour de l'IA, taux butyreux, taux protéique, cellules somatiques) et dynamiques (évolution de la PL dans le mois et demi qui précède l'IA). La même stratégie a été adoptée pour le PV et la NEC (sternale et lombaire) avec des indicateurs autour de l'IA et des indicateurs dynamiques avant IA (évolution dans les trois mois et demi qui précèdent l'IA). Sur les 24 années étudiées, la fertilité à l'IA a été en moyenne de 69,6 % (± 11,0 %). Les facteurs habituellement observés de variation de la fertilité à l'IA (comme l'échec à l'IA précédente, le stade de lactation à l'IA et la parité) ainsi que les valeurs maximales de THI et de température autour de l'IA n'ont pas présenté d'effets significatifs sur la fertilité à l'IA. Avec un stade de lactation moyen à l'IA de 210 jours (± 8 jours), la PL autour de l'IA a eu tendance à affecter (p=0,059) la fertilité à l'IA. La NEC lombaire autour de l'IA a affecté significativement la fertilité à l'IA (p=0,007). L'évolution de la note lombaire a affecté significativement la fertilité à l'IA uniquement chez les primipares, avec de moins bons résultats pour des chèvres en gain par rapport à des chèvres en stabilité ou en perte d'état corporel (p=0,002). L'évolution de la note sternale a eu tendance à affecter la réussite à l'IA uniquement chez les multipares, avec de moins bons résultats pour des chèvres en perte d'état corporel par rapport à des chèvres en stabilité ou en gain (p=0,079). Ces résultats ouvrent la perspective d'identification d'animaux à risque d'échec de reproduction à l'IA. Ils permettront d'améliorer la prédiction de la réussite à la reproduction en fonction des interactions entre réserves corporelles et production laitière chez la chèvre laitière. Ces connaissances alimenteront un simulateur de fonctionnement d'un troupeau caprin existant et permettront de mieux caractériser les interactions entre conduite de l'alimentation et de la reproduction à l'échelle du troupeau.

Relationships between fertility after artificial insemination, milk production dynamics, body reserves and heat stress in Alpine dairy goats

GAFSI N. (1) (2), BIDAN F. (1), GRIMARD B. (3), LEGRIS M. (1), MARTIN O. (2), PUILLET L. (2)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France

SUMMARY
The objective of this work was to evaluate the impact of milk production and body reserves dynamics on fertility after artificial insemination (AI) in goats by analysing the database of the Pradel experimental station (1 138 lactations, 595 Alpine goats during 24 production campaigns from 1996 to 2020). The criterion of reproductive success of a goat for an insemination event was measured with the interval between AI and the next kidding (an interval less than or equal to 160 days qualified an AI success). A mixed logistic regression model was used to analyse the relationships between reproductive success and individual goat characteristics (parity, lactation stage at AI, previous AI failure), climatic data (temperature and maximum Temperature Humidity Index (THI)) recorded at an outdoor weather station close to the farm, milk production (MP) and body condition data (body weight (BW) and body condition score (BCS)). The effects of MP were analysed with static indicators (production around AI, fat and protein contents, somatic cells) and dynamic indicators (change in MP within a month and a half before AI). The same strategy was adopted for BW and BCS (sternal and lumbar) with static indicators around AI and dynamic indicators before AI (change within three and a half months before AI). Over the 24 years studied, fertility after AI averaged 69,6% (± 11,0 %). Factors usually known for affecting fertility after AI (such as previous AI failure, lactation stage at AI and parity), maximum temperature and THI around AI did not show significant effects. With a mean lactation stage at AI of 210 days (± 8 days), MP around AI tended to affect fertility after AI (p=0,059). Lumbar BCS around AI significantly affected fertility after AI (p=0,007). Change of lumbar score significantly affected fertility after AI only in primiparous goats, with poorer results for goats gaining body condition versus goats with stable or decreasing body condition (p=0,002). Change of sternal score tended to affect fertility after AI only in multiparous goats, with poorer results for goats with decreasing body condition compared to goats with stable or increasing body condition (p=0,079). These results open perspectives of identifying animals at risk of reproductive failure at AI. They can be used to improve the prediction of reproductive success of dairy goats based on interactions between milk production and body reserves. This knowledge will support to developing an existing goat herd simulator to better characterize the interactions between feeding and reproductive management strategies at herd scale.

INTRODUCTION

En systèmes caprins laitiers, comme dans les autres espèces, les causes d'échec de reproduction sont multifactorielles et peuvent dégrader les résultats de fertilité. Dans le cas de l'insémination artificielle (IA), des études ont pu mettre en évidence certains facteurs de variations de réussite (parité, stade de lactation à l'IA, période d'insémination, échec à la précédente IA, niveau de production laitière au moment de l'IA) (Chanvallon *et al.*, 2013 ; Furstoss *et al.*, 2015 ; Freret *et al.*, 2018). D'autres auteurs ont montré un effet de l'état corporel sur des paramètres reproductifs plus fins (taux d'ovulation, pic de LH (Luteinizing Hormone)) indépendamment des caractéristiques animales et de la production laitière (Branca, 2004; De Santiago-Miramontes *et al.*, 2009; Zarazaga *et al.*, 2014). Les relations entre réserves corporelles, production laitière et réussite à la reproduction ont été explorées chez les vaches laitières (Friggens *et al.,* 2010 ; Cutullic *et al.,* 2012 ; Bedere *et al.*, 2016), en revanche, à notre connaissance il n'existe pas d'étude chez les caprins. L'objectif de cette étude est de proposer une analyse multivariée de la fertilité à l'IA en lien avec les caractéristiques animales, les données climatiques, et les données relatives à la dynamique des réserves corporelles et de la production laitière.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ORIGINE DES DONNEES

Les données individuelles utilisées (caractéristiques des chèvres, données de production laitière, de réserves corporelles et de reproduction) provenaient des chèvres de race Alpine inséminées à la station expérimentale du Pradel en Ardèche sur la période 1996-2020.
Les données météorologiques ont été extraites de bases de données nationales SAFRAN via l'application web SICLIMA.

1.2. CONDUITE DE LA REPRODUCTION

L'IA des chèvres se déroulait chaque année sur la première quinzaine d'août, et était précédée d'un traitement hormonal de synchronisation de l'œstrus et de l'ovulation (Groupe Reproduction Caprine, 2013a). Deux méthodes d'IA étaient pratiquées au Pradel : en semence congelée (77 % du troupeau inséminé) ou en semence fraîche issue des boucs de l'exploitation. Seules les chèvres inséminées en congelées ont été conservées pour cette étude. La fertilité à l'IA d'une chèvre a été définie par une variable binaire (0 en cas d'échec et 1 en cas de réussite). Elle a été calculée grâce à l'intervalle entre l'IA et la mise-bas suivant la mise à la reproduction comme proposé par Chanvallon *et al.,* (2013). Si cet intervalle est inférieur à 140 jours, il y a eu fécondation mais la gestation n'a pas atteint son terme. Si cet intervalle est compris entre 140 et 160 jours alors il y a eu fécondation sur IA. Si cet intervalle dépassait 160 jours, nous avons considéré qu'il s'agissait d'un échec à l'IA. Le stade de lactation au moment de l'IA (intervalle entre la mise-bas précédente et l'IA) et l'échec à l'IA précédente ont également été déterminés.

1.3. INDICATEURS DE PRODUCTION LAITIERE

Un indicateur statique de production laitière (PL) a été calculé comme la PL hebdomadaire la plus proche de l'IA (en moyenne **3,0 ± 3,4** jours en valeur absolue autour de l'IA)**.** Des indicateurs de qualité du lait les plus proches de l'IA ont également été retenus (**4,0 ± 6,0** jours en valeur absolue autour de l'IA) : TB (Taux butyreux), TP (Taux protéique), rapport TB/TP et CCS (concentration en cellules somatiques du lait). La dynamique de PL avant IA a été caractérisée avec un indicateur correspondant à la différence entre la mesure de PL précédant l'IA la plus proche (**5,5 ± 4,0** jours) et la mesure distante d'environ un mois et demi de l'IA (**47,0 ± 4,0** jours).

1.4. INDICATEURS DES RESERVES CORPORELLES

Le poids vif (PV) et la note d'état corporel (NEC) étaient mesurés tous les 28 jours environ. La NEC était évaluée au niveau des régions lombaire et sternale sur une échelle de 0 à 5 points (Morand-Fehr et Hervieu, 1999). Par analogie avec les données de PL, les indicateurs statiques de PV et de NEC ont été retenus sur la base des mesures les plus proches de l'IA (en moyenne **11,0 ± 6,0** jours en valeur absolue autour de l'IA). Des indicateurs dynamiques de PV et de NEC ont été calculés comme la différence entre la dernière mesure au contrôle le plus proche précédant l'IA (**17,0 ± 10,0** jours) et la mesure précédente, distante de l'IA d'environ trois mois et demi (**110,0 ± 15,0** jours).

1.5. INDICATEURS DE STRESS THERMIQUE

L'indicateur de stress thermique (THI : Temperature Humidity Index) a été calculé selon la formule suivante *(*Srivastava *et al.,* 2021) :
THI = (1,8 × T + 32) − [(0,55 – 0,0055 × HR) × (1,8 × T – 26,8)] avec T la température ambiante en °C et HR l'humidité relative en % (NRC,1971).
Les valeurs maximales obtenues pour le THI et la température les plus proches de l'IA (5 jours autour de l'IA) ont été utilisées.

1.6. ANALYSES STATISTIQUES

L'ensemble des analyses a été conduite avec le logiciel RStudio® (RStudio Desktop 2022.02.3). Les effets de la production laitière, des réserves corporelles, des caractéristiques animales et du stress thermique ont été explorés à l'aide d'un modèle mixte de régression logistique (procédure glmer) incluant l'année comme effet aléatoire. Les effets fixes pris en compte dans le modèle sont les caractéristiques animales, les indicateurs de production laitière, de réserves corporelles et de stress thermique. Une analyse univariée préliminaire a permis d'écarter certaines variables ne présentant aucun effet sur la fertilité à l'IA. Les variables restantes ont été utilisées dans une procédure automatique de sélection de modèles, permettant d'aboutir à un modèle optimal (minimisation du critère d'AIC (Akaîke Information Criterion). Les seules variables imposées lors de la procédure de sélection de modèles sont la parité et le stade de lactation à l'IA. Des interactions d'ordre 1 ont été testées : parité * PL à l'IA, parité * variation de PL avant l'IA, parité * PV à l'IA, parité*variation de PV avant l'IA, parité* NEC à l'IA, parité * variation de NEC avant l'IA, parité * stade de lactation à l'IA, PV à l'IA * NEC à l'IA. Les comparaisons entre modalités ont fait l'objet d'un test de Tukey-Kramer. Un facteur est considéré comme significatif si $p<0,05$. Une tendance est considérée si p est entre 0,05 et 0,10.

2. RESULTATS

2.1. CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

L'échantillon était constitué de 1 138 lactations de 595 chèvres sur la période 1996-2020. Le rang de lactation s'étendait de 1 à 9 avec une moyenne de 2,0 (± 1,2). Autour de l'IA, les chèvres produisaient en moyenne 2,7 ± 0,7 kg lait avec un PV moyen de 59,0 ± 9,3 kg, une NEC moyenne lombaire et sternale à l'IA de 2,6 ± 0,3 et 3,0 ± 0,3 respectivement. Elles ont été inséminées en moyenne à 210,1 ± 8,4 jours de lactation. Sur la période 1996-2020, la fertilité à l'IA moyenne de l'échantillon a été de 69,6% (28 à 85% selon les années).

Les résultats du modèle sont présentés dans le tableau 1.

2.2. EFFETS DES CARACTERISTIQUES ANIMALES ET DES DONNEES CLIMATIQUES

Le THI maximal à l'IA, **l'échec à l'IA précédente** et l'intéraction **parité * stade de lactation à l'IA** n'ont pas été retenus dans le modèle optimal car ils n'ont pas eu d'effets sur la fertilité à l'IA.

La **parité** n'a pas été un facteur de variation de la fertilité à l'IA car elle n'a pas été différente entre les primipares (69,3%) et les multipares (67,0%).
Le **stade de lactation à l'IA** a eu tendance à affecter la fertilité à l'IA (p=0,055). Les chèvres inséminées entre 205 et 215 jours ont présenté une meilleure fertilité que celles inséminées à moins de 205 jours (71,3% vs 62,1%, p=0,042). La **température maximale à l'IA** n'a pas eu d'effets sur la fertilité (p=0,142).

2.3. EFFET DES INDICATEURS RELATIFS AUX RESERVES CORPORELLES

Le **PV à l'IA** a présenté un effet significatif sur la fertilité à l'IA sans différences significatives entre modalités. La **variation de PV avant l'IA,** et les interactions **parité * PV à l'IA** et **parité*variation de PV avant l'IA** n'ont pas été retenues dans le modèle optimal car ils n'ont pas eu d'effets sur la fertilité à l'IA.

La **NEC lombaire à l'IA** a présenté un effet significatif sur la fertilité à l'IA (p=0,007). Les chèvres ayant une NEC ≤ 2,25 ont présenté une fertilité à l'IA plus faible que celles ayant une NEC comprise entre]2,25 ; 2,75] (63,2% vs 73,4%, p=0,011). L'interaction **parité * variation de note lombaire** a présenté un effet significatif sur la fertilité à l'IA (p=0,002). Il existe des différences significatives de fertilité entre modalités pour les primipares. Celles en gain de note lombaire (>+0,25 points de note) dans les trois mois et demi précédant l'IA ont présenté de moins bons résultats de fertilité à l'IA que celles en perte d'état (<-0,25 points de note) (p=0,005) ou en stabilité d'état (54,1% vs 79,0% vs 76,2%, p<0,001). En revanche pour les multipares, il n'y a pas eu d'effets de la variation de note lombaire sur la fertilité à l'IA.

La **NEC sternale à l'IA** n'a pas été retenue dans le modèle optimal car elle n'a pas eu d'effets sur la fertilité à l'IA.
L'interaction **parité * variation de note sternale** a présenté une tendance sur la fertilité à l'IA (p=0,079). Les multipares en gain d'état sternal ont présenté de meilleurs résultats de fertilité que celles en perte (76,4% vs 54,6%, p=0,003). Les multipares en stabilité d'état sternal ont eu une meilleure fertilité que les chèvres en perte (71,8% vs 54,6% p=0,009). En revanche, la variation de note sternale n'a pas eu d'effets sur la fertilité chez les primipares.

2.4. EFFET DES INDICATEURS DE PRODUCTION LAITIERE

Les **indicateurs de qualité du lait (TB, TP, TB/TP et CCS)** n'ont pas été retenus après l'étape d'analyse univariée**.**
La **PL à l'IA** a eu tendance à affecter la fertilité à l'IA (p=0,059). Les chèvres qui produisaient le plus au moment de l'IA (>3,2 kg) ont eu tendance à avoir une fertilité plus faible que celles qui produisaient le moins au moment de l'IA (≤ 2,3 kg) (61,7% vs 72,8%, p=0,059). L'intéraction **parité*PL à l'IA** n'a pas été retenue dans le modèle optimal car elle n'a pas eu d'effets sur la fertilité à l'IA.
La **variation de PL avant l'IA** et l'intéraction **parité * variation de PL avant l'IA** n'ont pas été retenues dans le modèle optimal car elles n'ont pas eu d'effets sur la fertilité à l'IA.

Variable	Modalités	Effectif (n = 1,138 lactations)	Fertilité IA (%)
Stade de lactation à l'IA (p=0,055)	<205	167	62,1[1]
	[205 ; 215[	736	71,3[2]
	≥215	235	71,1[12]
Parité (p=0,926)	1 = primipares	534	69,3
	2+ = multipares	604	67,0
Température à l'IA (°C) (p=0,142)	≤32	777	71,2
	>32	361	64,9
NEC Lombaire IA (p=0,007)	≤2,25	239	63,2[a]
	]2,5 ; 2,75]	768	73,4[b]
	≥3	131	67,8[ab]
PV à l'IA (kg) (p=0,031)	≤52	290	72,1
	]52 ; 65]	564	62,0
	>65	284	70,5
PL à l'IA (kg/j) (p=0,059)	≤2,3	390	72,8[1]
	]2,3 ; 3,2]	537	69,5[12]
	>3,2	211	61,7[2]
Variation de note lombaire : Parité (p=0,002)	Gain :1	173	54,1[a]
	Perte : 1	96	79,0[b]
	Stabilité :1	265	76,2[b]
	Gain : 2+	192	67,6
	Perte : 2+	67	73,3
	Stabilité : 2+	345	64,0
Variation de note sternale : Parité (p=0,079)	Perte : 1	100	70,9
	Gain :1	168	70,9
	Stabilité :1	266	70,4
	Perte : 2+	81	54,6[a]
	Gain : 2+	185	76,4[b]
	Stabilité : 2+	338	71,8[b]

Tableau 1 : Modèle sur les variables retenues sur fertilité estimées à l'IA sur 1138 lactations (les modalités ayant des lettres différentes sont statistiquement significatives, les modalités ayant des chiffres différents sont des tendances observées)

3. DISCUSSION

Dans le cadre de la conduite de la reproduction au Pradel, la sélection des chèvres pour favoriser la fertilité avec la semence congelée porte ses fruits. En effet, le stade de lactation au moment de l'IA n'a présenté qu'une tendance qui est cohérente avec la littérature (Chanvallon *et al.,* 2013; Furstoss *et al*., 2015; Freret *et al*., 2018).
L'échec à l'IA précédente ne ressortait pas significative, à l'inverse d'autres études (Chanvallon *et al.,* 2013; Freret *et al*., 2018).
Le Pradel respecte bien les recommandations pour la mise à la reproduction (Groupe Reproduction Caprine, 2013b) ce qui peut expliquer que les critères stade de lactation à l'IA et échec à l'IA précédente n'ont pas d'effets significatifs sur la fertilité à l'IA. Cela suggère qu'un bon respect de ces recommandations sur les femelles à inséminer améliore les résultats de fertilité.
De même la parité n'a pas eu d'effets sur la fertilité à l'IA contrairement à ce qui a pu être observé (Chanvallon *et al.,* 2013; Freret *et al*., 2018).

Les valeurs maximales de température et de THI autour de l'IA n'ont pas eu d'effets significatifs sur la fertilité à l'IA. Dans notre étude, la température est mesurée par une station météorologique à l'extérieur de la ferme et non en bâtiment.
Il est donc possible que l'exposition des animaux au stress thermique ne soit pas bien évaluée. Les indicateurs et les seuils (32°C pour la température et 80 pour le THI) choisis n'ont pas été discriminants. Certains auteurs suggèrent que les

chèvres commencent à expérimenter un stress thermique au-dessus de 25°C (Kadzere *et al.,* 2002), d'autres considèrent un seuil de tolérance beaucoup plus haut entre 35°C et 40°C (Salama *et al.*, 2014; Sejian *et al.*, 2021) car la chèvre serait capable de mieux dissiper la chaleur du fait de son petit gabarit. Il n'y a donc pas de réel consensus en termes de seuil critique pour la température/THI pour la chèvre. Dans un contexte de changement climatique, la prise en compte du stress thermique dans l'analyse de la réussite à la reproduction est nécessaire et mérite plus d'investigations.

Le niveau de PL au moment de l'IA n'a présenté qu'une tendance sur la fertilité à l'IA qui est en accord avec ce qui a déjà été observé chez la chèvre *(*Arrebola *et al.,* 2014*;* Freret *et al.*, 2018) et chez la vache laitière (Michel *et al.*, 2003 ; Grimard *et al.,* 2006; Freret *et al*., 2011) avec un effet délétère d'un haut niveau de production autour de la période de reproduction sur la fertilité. Cette tendance et l'absence de significativité pourraient être liés aux bonnes pratiques du Pradel sur le choix des chèvres à la mise à la reproduction.

Le PV à l'IA a présenté un effet significatif sans différences significatives entre modalités. La non-significativité observée entre modalités est surprenante et est probablement liée aux classes établies ainsi qu'à la correction de p-value lors des comparaisons de Tukey-Kramer. Ce PV à l'IA est difficile à interpréter car les plus légères présentent une meilleure fertilité que les plus lourdes, la NEC est probablement plus pertinente que le PV.

La note lombaire peut être un bon critère d'évaluation des réserves corporelles du troupeau. En effet, la note lombaire ressortait dans nos analyses comme un indicateur de fertilité sur l'ensemble des animaux quelle que soit leur parité : pas d'interaction parité * note lombaire à l'IA. Ces résultats sont en cohérence avec ceux observés par Le Frileux *et al.,* (1995) qui indiquent que l'évolution de celle-ci est principalement liée au stade physiologique de la chèvre indépendamment de son âge. La baisse de fertilité observée chez les chèvres avec les notes les plus basses peut s'expliquer par une réponse au traitement hormonal moins efficace, résultats déjà observés chez la brebis (Sejian *et al.,* 2010) et chez la vache (de Graaff et Grimard, 2018). L'état corporel peut également affecter le taux de mises-bas. L'étude menée par Fidelle *et al.,*(2015) sur des brebis laitières a montré que celles ayant une NEC à l'IA >3 présentaient de meilleurs taux de mises-bas sur IA que celles ayant une NEC à l'IA <2. Chez la chèvre laitière, l'étude menée par Mellado *et al*.,(2004) a montré que la NEC au moment de la reproduction était positivement corrélée avec le taux de mises-bas et négativement corrélée au taux d'avortement. Les chèvres ayant une NEC <1,5 avaient trois fois moins de chance de mettre-bas par rapport à celles ayant une NEC plus élevée.

Chez les primipares, le gain de note lombaire a été défavorable à la fertilité à l'IA. Une hypothèse pour expliquer ce résultat est que les primipares qui reconstituaient leurs réserves lipidiques étaient également en croissance. Cette fonction biologique serait donc physiologiquement prioritaire au détriment de la reproduction (Mellado *et al.*, 2006, 2004). En revanche, la variation de note lombaire n'a pas eu d'effets chez les multipares. Concernant la variation de note sternale, les multipares en perte d'état corporel sternal ont eu tendance à présenter de moins bons résultats de fertilité que celles en stabilité ou gain d'état corporel sternal. Chez les brebis laitières, celles qui perdent de l'état sont sujettes à des pertes embryonnaires plus importantes (Fidelle *et al.*, 2015). Ces observations sur la variation d'état corporel sont cohérentes avec celles de Viñoles (2003) : l'augmentation du poids vif et de l'état corporel dans les trois mois qui précèdent la reproduction favorisent une augmentation du taux d'ovulation chez les brebis laitières. En revanche, la variation de note sternale ne semblait pas avoir d'effets chez les primipares. Chez la chèvre, le tissu adipeux a tendance à se déposer au niveau sternal et à augmenter avec l'âge (Le Frileux *et al*., 1995). Parallèlement les animaux deviennent plus productifs, il est donc possible que l'effet de la variation de note sternale sur la fertilité à l'IA, liée à une mobilisation/reconstitution des réserves plus importante, soit plus marqué chez les multipares par rapport aux primipares. Ces résultats sont à considérer avec prudence car les indicateurs choisis pour refléter une trajectoire biologique sont assez sommaires. Entre autre, ils ne permettent pas de rendre compte des différences de cinétique de mobilisation/reconstitution pour les sites sternaux et lombaires (Le Frileux *et al.*, 1995; Morand-Fehr et Hervieu, 1999). Une approche par modélisation des courbes de PV, de NEC et de PL pourra apporter plus de précisions et confirmer ou non ces hypothèses.

CONCLUSION

Au Pradel, le choix des femelles à inséminer en amont de la mise à la reproduction conduit à de bons résultats de fertilité à l'IA et une maitrise d'un certain nombre de facteurs de risques d'échecs de reproduction. La valorisation de données temporelles grâce à une analyse multifactorielle a permis de quantifier l'effet de facteurs statiques et dynamiques sur la fertilité à l'IA. Les indicateurs relatifs aux réserves corporelles ont eu des effets sur la fertilité à l'IA. Afin de mieux caractériser la dynamique de production laitière et des réserves corporelles, une approche trajectoire à l'échelle lactation par modélisation de courbe de poids, de note d'état corporelle et de lait pourra servir d'appui pour confirmer ou non certains résultats. Les éléments de cette publication et les approches trajectoires à venir, pourront servir à améliorer la prédiction de la réussite à la reproduction d'un simulateur troupeau déjà existant (Puillet *et al.*, 2010) et ainsi mieux caractériser les interactions entre les pratiques d'alimentation et de reproduction dans une finalité d'améliorer le conseil dans le pilotage des troupeaux caprins.

Les auteurs remercient Alain Pommaret (Le Pradel) et Claire Boyer (Institut de l'Elevage) pour la fourniture des données et l'ensemble des informations sur la conduite de la reproduction, et le personnel de la ferme expérimentale du Pradel qui a contribué à la collecte de données sur 24 années.

Arrebola F, González O, Torres R, Abecia JA.2014 Anim Prod Sci , 54 : 356–62.
Bedere, N., Delaby, L., Ducrocq, V., Leurent-Colette, S., Disenhaus, C., 2016. J. Dairy Sci. 99, 1266–1276.
Branca A. 2004. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 59, p. 73-77
Chanvallon A., Coyral-Castel S., de Crémoux R., Piacere A., Ribaud D., 2013. Rencontres Rech Ruminants, 20, 376**.**
Cutullic E, Delaby L, Gallard Y, Disenhaus C., **2012** Animal, vol. 6, Elsevier; p. 476–87.
de Graaff, W., Grimard, B., 2018. Theriogenology 112, 34–43.
De Santiago-Miramontes, M.A., Malpaux, B., Delgadillo,J.A., 2009. Anim. Reprod. Sci. 114, 175–182.
Fidelle F., Arranz J.M., Landagaray F., Sallato O., Mendez H.I., Soulas C., Fatet A., Fréret S. 2015. Rencontres Rech Ruminants, 22, 203-206.
Freret S, Salvetti P, Gatien J, Humblot P, Ponsart C. 2011 Rencontres Rech Ruminants; 18, 89-92.
Freret S, Philippe P, Brun T, Legarto J, Clement V, Bidan F. 2018. Rencontres Rech Ruminants, 24, 393–6.
Friggens NC, Disenhaus C, Petit H V.,2010. Animal 2010;4:1197–213.
Furstoss V, David I, Fatet A, Boissard K, Clément V, Bodin L,2015. Animal, 9 :12, 1935-1942.

Groupe Reproduction Caprine. 2013a: Fiche technique : Le traitement hormonal d'induction et de synchronisation de l'oestrus en vue d'une IA, Collection l'Essentiel (CR n°0013 31 018), 4 p1–41–4.
Groupe Reproduction Caprine 2013b: Fiche technique : Le choix des chèvres et l'organisation du chantier d'IA. Institut de l'élevage, Collection l'Essentiel (CR n°0013 31 019), 4 p1–4.
Grimard B, Freret S, Chevallier A, Pinto A, Ponsart C, Humblot P. 2006 Anim Reprod Sci ;91:31–44.
Kadzere, C.T., Murphy, M.R., Silanikove, N., Maltz, E., 2002. Livest. Prod. Sci. 77, 59–91.
Le Frileux, Y., Pommaret, A., Hervieu, J., Morand-Fehr, P., Brousseau, J.Y., Coutineau, H., Dunord, M., Dupont, J.-P., Grimault, Y., Broqua, B., Vanquackebeke, E., 1995. Body Cond. sheep goats Methodol. Asp. Appl. 160, 151–160.
Mellado, M., Valdez, R., Lara, L.M., García, J.E., 2004. Small Rumin. Res. 55, 191–198.
Mellado, M., Valdéz, R., García, J.E., López, R.,Rodríguez, A., 2006. Small Rumin. Res. 63, 110–118.
Michel A, Ponsart C, Freret S, Humblot P. 2003 Rencontres Rech Ruminants;10:131–4.
Morand-Fehr, P., Hervieu, J., 1999.. La chèvre 231, 22–25.
NRC,1971. *NA o. Sciences, ed, Washington, DC*.
Puillet L, Martin O, Sauvant D, Tichit M.,**2010**. Animal 2010;4:2084–98.
Salama, A.A.K., Caja, G., Hamzaoui, S., Badaoui, B., Castro-Costa, A., Façanha, D.A.E., Guilhermino, M.M., Bozzi, R., 2014. Small Rumin. Res. 121, 73–79.
Sejian, V., Maurya, V.P., Naqvi, S.M.K., Kumar, D., Joshi, A., 2010. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). 94, 154–161.
Sejian, V., Silpa, M. V., Reshma Nair, M.R., Devaraj, C., Krishnan, G., Bagath, M., Chauhan, S.S., Suganthi, R.U., Fonseca, V.F.C., König, S., Gaughan, J.B., Dunshea, F.R., Bhatta, R., 2021. Animals ;11;4.
Srivastava A, Yadav P, Mahajan A, Anand M, Yadav S, Madan AK, et al. **2021** J Therm Biol;96:102845.
Viñoles C. **2003**. Department of Clinical Chemistry;PhD:120
Zarazaga LA, Gatica MC, Gallego-Calvo L, Celi I, Guzmán JL. 2014 Anim Reprod Sci;146:170–5.

Simulation de l'impact de la pratique de l'insémination sans hormones sur les performances et l'alimentation d'un troupeau ovin laitier

LACLEF E. (1), DEBUS N. (1), TAILLANDIER P. (2), HASSOUN P. (1), PARISOT S. (3), GONZALEZ-GARCIA E. (1), LURETTE A. (1)

(1) CIRAD, INRAE, Montpellier SupAgro, SELMET, 34000, Montpellier, France
(2) INRAE, Toulouse University, MIAT, 31326 Castanet Tolosan, France
(3) INRAE, La Fage, 12250 Saint Jean et Saint Paul, France

RESUME - En élevage ovin laitier (OVL), la gestion de la reproduction sans hormones de synchronisation des cycles ovariens est un levier à mobiliser pour répondre aux enjeux de l'agro-écologie et à l'évolution des demandes sociétales. Cependant, dans les grands bassins de production français, comme le Bassin Nord Occitanie (BNO), le développement d'alternatives aux traitements hormonaux de synchronisation (TH) tout en conservant la possibilité de faire de l'insémination artificielle (IA), est nécessaire pour pouvoir continuer à diffuser les schémas de sélection de manière efficace. L'effet mâle, qui consiste à mettre un bélier dans un groupe de femelles après un temps de séparation est une pratique alternative possible pour induire et synchroniser les chaleurs des brebis. Elle doit être accompagnée d'une détection précise des chaleurs pour permettre d'inséminer des brebis. L'utilisation de cette pratique alternative implique donc des changements au niveau de la conduite de la reproduction mais aussi potentiellement au niveau d'autres conduites associées comme la gestion de l'alimentation du troupeau. A ce jour, les conséquences sur le fonctionnement global du troupeau sont encore peu connues. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer, à l'aide d'un simulateur informatique, des scénarios d'introduction de pratiques alternatives de la reproduction en élevages OVL et d'en évaluer les conséquences sur les performances du troupeau. Le modèle dynamique de troupeau OVL, REPROsheep, a donc été développé afin de représenter le fonctionnement d'un troupeau OVL en tenant compte de la variabilité individuelle de réponse à la méthode de synchronisation des chaleurs utilisée. Le modèle simule des sorties dynamiques : nombre quotidien d'agnelages, production laitière (PL) quotidienne du troupeau, besoins nutritionnels quotidiens en énergie et en protéines du troupeau, ainsi que des sorties annuelles : nombre total d'agnelages, PL totale, besoin énergétique et protéique sur l'année. A partir du fonctionnement de référence de la ferme expérimentale de la FAGE (n= 597 brebis Lacaune) où les brebis sont mises à la reproduction en été, six scénarios de gestion de la reproduction ont été simulés et comparés sur une campagne de production: un scénario avec TH+AI en juillet (*TardifEte*) qui correspond à la situation actuelle de la FAGE; un scénario avec TH+AI à la mi-mai (*Hâtif*) ; un scénario avec TH+AI en novembre *(TardifAutomne)* ; ainsi que leurs versions Sans Hormones (SH) (c'est-à-dire *SH-TardifEte; SH-Hâtif* et *SH-TardifAutomne* respectivement). Dans tous les scénarios SH, une réduction significative du nombre de brebis qui agnèlent et de la PL annuelle du troupeau (-1 à -7% ; P <0.05) a été observée. Une diminution consécutive des besoins nutritionnels annuels du troupeau (-2 à - 6% ; P<0.05) a aussi été observée. Les scénarios SH ont également entraîné un étalement des agnelages qui a conduit à un décalage des pics de PL et, par conséquent, des besoins nutritionnels pendant la campagne de production. Le passage d'une gestion de la reproduction conventionnelle à une gestion de la reproduction sans hormones, tout en conservant la pratique de l'IA, impliquerait donc une augmentation de la charge de travail et un allongement de la période de traite programmée, ainsi qu'un réajustement de la gestion de l'alimentation du troupeau en fonction de la disponibilité des ressources alimentaires de l'exploitation.

Simulated impact of hormone-free insemination on the performance and feeding of a dairy sheep flock

LACLEF E. (1), DEBUS N. (1), TAILLANDIER P. (2), HASSOUN P. (1), PARISOT S. (3), GONZALEZ-GARCIA E. (1), LURETTE A. (1)

SUMMARY - In dairy sheep farming, reproductive management without ovarian cycle synchronization hormones is a lever to be mobilized to meet the challenges of agro-ecology and the evolution of societal demands. However, in the major French production basins, such as the Northern Occitania Basin (NOB), the development of alternatives to hormonal synchronization treatments (HT) while maintaining the possibility of artificial insemination (AI), is necessary to continue the dissemination of selection schemes efficiently. The male effect, which consists in putting a ram in a group of females after a time of separation, is a potential alternative technique to induce and synchronize heats in ewes. It must be accompanied by accurate heat detection to allow AI of the ewes. Therefore, the use of this alternative practice implies changes in the reproductive management but also potentially in other associated management practices such as the management of the flock's feed. However, the consequences on the global functioning of the flock are still not well known. The objective of this study is therefore to evaluate, with the help of a computer simulator, scenarios for the introduction of alternative reproductive practices in dairy sheep farms and to assess the consequences on flock performance. The dynamic model of a dairy sheep flock, REPROsheep, was therefore developed to represent the functioning of a dairy sheep flock by taking into account the individual variability of response to the heat synchronization method used. The model simulates dynamic outputs: daily number of ewes lambing, daily milk production of the flock, daily energy and protein requirements of the flock, as well as annual outputs: total number of ewes lambing, total milk production, energy and protein requirements for a production season. Based on the reference operation at *La FAGE* experimental farm (n= 597 Lacaune ewes) where the ewes are put to reproduction in summer, six scenarios of reproduction management were simulated and compared over a production campaign A scenario with HT+AI in mid-May (Early); a scenario with HT+AI in July (*LateSummer*) which corresponds to the current FAGE situation; a scenario with HT+AI in November (*LateAutumn*); as well as their Hormone-Free (HF) versions (i.e., *HF-Early*; *HF-LateSummer*; and *HF-LateAutumn* respectively). In all HF scenarios, a significant reduction in the number of ewes lambing and annual milk production of the flock (-1 to -7%; P <0.05) was observed. A consequent decrease in the annual nutritional requirements of the flock (-2 to -6%; P<0.05) was also observed. The HF scenarios also resulted in staggered lambing, which led to a shift in peak milk production and, consequently, in nutritional requirements during the production season. Transitioning from conventional to hormone-free reproduction management, while maintaining AI practice, would therefore involve an increase in workload and a lengthening of the scheduled milking period, as well as a readjustment of flock feeding management according to the availability of feed resources on the farm.

INTRODUCTION

Dans les élevages ovins laitiers (OVL) conventionnels français, les stratégies de reproduction dépendent généralement de l'utilisation de traitements hormonaux (TH) pour la synchronisation des chaleurs des brebis. Grâce à l'utilisation de ces TH, les éleveurs peuvent déclencher et grouper les périodes d'entrée en chaleurs à n'importe quel moment de l'année, ce qui permet un groupement des naissances par insémination artificielle (IA) ou monte naturelle et donc de grouper les périodes de production de lait et d'agneaux. Bien que très efficace le recours à ces TH doit aujourd'hui faire face à de nouvelle exigences de la société avec des consommateurs à la recherche de produits issus de systèmes d'élevage qui minimisent l'utilisation d'intrants tout en favorisant des pratiques respectueuses du bien-être des animaux (Pellicer-Rubio et al., 2019). L'effet mâle (EM), qui consiste à mettre un bélier dans un groupe de femelles après un temps de séparation est une pratique alternative possible pour induire et synchroniser les chaleurs des brebis en anoestrus (Thimonier et al., 2000). Elle doit être accompagnée d'une détection précise des chaleurs pour permettre l'IA des brebis puisque sans hormones, la survenue des chaleurs est moins synchronisée (Debus et al., 2019). Les performances de reproduction du troupeau dans un contexte sans hormones (SH) avec EM sont en effet soumises à une variabilité d'entrée en chaleur liée à la diversité des caractéristiques individuelles des brebis du troupeau telles que leur âge, leur note d'état corporelle (NEC) ou leur niveau de PL (Debus et al., 2022). Par ailleurs, l'introduction de cette nouvelle pratique de gestion de la reproduction implique d'autres modifications en cascade qui sont aujourd'hui mal connues et qu'il est nécessaire d'anticiper pour pouvoir envisager le développement de ce type d'alternatives en élevage. Une modification de la distribution des besoins nutritionnels du troupeau dans le temps peut par exemple en découler et conduire à une modification plus ou moins importante de la gestion de l'alimentation du troupeau.

Cette étude vise donc à construire un modèle de simulation de fonctionnement de troupeau OVL et à s'en servir pour simuler l'impact de l'introduction de la pratique de l'IA sans hormones sur les performances et sur les besoins en énergie et en protéines d'un troupeau OVL, au cours d'une campagne de production.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. DESCRIPTION GENERAL DU MODELE REPROSHEEP

Le modèle REPROsheep est un modèle dynamique et stochastique conçu pour simuler la dynamique de reproduction d'un troupeau OVL composé de brebis Lacaune lait. La méthode de modélisation dite « multi-agents » a été choisie pour la conception de ce modèle. Cette méthode propose de représenter chacune des entités qui composent le système modélisé afin de mieux simuler et comprendre les propriétés émergentes qui résultent des interactions entre les différentes entités de ce système mais aussi entre celles-ci et leur environnement (Bousquet et al., 2002). Le modèle REPROsheep présente ainsi deux principaux types d'agents (ou entités) : i) une entité décisionnelle humaine, l'éleveur ; et ii) des entités animales biotechniques : (individus, moutons), qui sont subdivisés en deux catégories : les brebis et les béliers. Il est composé de sous-modèles de gestion (pour modéliser les choix de gestion de l'éleveur) et de sous-modèles de processus biotechniques (pour modéliser les étapes biotechniques individuelles de la reproduction et de la lactation). Ainsi, nous avons pu représenter la variabilité de réponse à l'EM issue de la diversité de réponses à cette méthode de synchronisation au sein d'un troupeau donné.

Le modèle conceptuel de fonctionnement de troupeau développé a ensuite été implémenté sous le logiciel GAMA pour en faire un outil informatique permettant de simuler une saison de reproduction suivie de sa période de PL avec un pas de temps de 12 heures. Chaque simulation commence le premier jour de la période de reproduction, au cours de l'année 'n', et se termine le lendemain de la fin de la traite, au cours de l'année 'n+1' afin de représenter une campagne de production. La succession des stades physiologiques au cours des processus de reproduction et de lactation lors d'une campagne de production ont ainsi été simulées. Puis, en s'appuyant sur les mises à jour des stades physiologiques des brebis à chaque pas de temps, un calcul quotidien des besoins en énergie nette (système UFL) et en protéines digestibles (système PDI) de chaque brebis a été intégré (sur la base des recommandations du système d'alimentation de l'INRAE ; Hassoun and Bocquier, 2010) pour estimer les besoins nutritionnels des brebis laitières.

1.2. REPRESENTATION DES PROCESSUS DE REPRODUCTION ET DE LACTATION DANS LE MODELE REPROSHEEP

Une représentation détaillée du processus individuel de reproduction a été faite de manière à tenir compte de la variabilité d'entrée en chaleur dans un contexte SH (Figure 1). La réponse individuelle des brebis à la méthode de synchronisation a notamment été représentée. Ainsi, avec TH, une probabilité fixe de succès de synchronisation détermine si la brebis est sexuellement réceptive (« en œstrus »). Au contraire, SH, la probabilité d'être en œstrus est déterminée par la probabilité qu'une brebis soit cyclique, P_C (c'est-à-dire qu'elle ovule spontanément et présente un œstrus) puis, si elle n'est pas cyclique, par la probabilité de répondre à l'EM, P_{REM}. La P_C définie diffère selon la saison de reproduction considérée. En effet, si la reproduction a lieu au printemps (i.e. en dehors de la saison de reproduction naturelle des brebis), la P_C est variable et est fonction de l'âge, de la NEC et du niveau de PL de chaque brebis tel que défini par Laclef et al. (2021) pour les brebis Lacaune. En revanche, si la reproduction a lieu en pleine saison de reproduction naturelle des brebis (i.e. l'automne), ou proche de celle-ci (i.e. l'été), la P_C est à un niveau élevé (Chanvallon et al., 2011) laissant moins de place à l'EM pour impacter la réponse reproductive des brebis et a donc été fixée (entre 0,8 et 1). Les passages (ou non) des brebis de l'état d'œstrus à l'état gestante puis à l'agnelage ont aussi été représentés en introduisant notamment des probabilités de succès à l'IA ($P_{Succes\ IA}$) ou à la lutte ($P_{Succes\ Lutte}$), d'avortement ($P_{avortement}$) et d'agnelage sans complication ($P_{agnelage}$) dont les valeurs sont fixées sur la base de données de la littérature et d'élevage disponibles. Le Tableau 1 présente les valeurs des différents paramètres utilisés dans le modèle pour représenter le processus de reproduction selon la période considérée et selon le type de synchronisation des chaleurs (avec ou sans TH).

Le processus de lactation a, quant à lui, été modélisé, en utilisant les équations prédictives des courbes individuelles de lactation des brebis Lacaune laitières proposées par Lagriffoul et al. (2003).

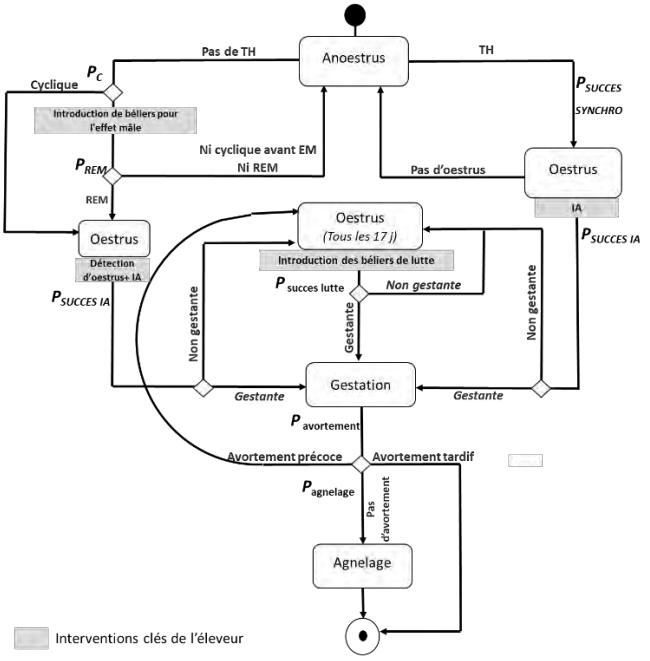


Figure 1. Etapes du processus individuel de reproduction modélisées dans REPROsheep. REM= Réponse à l'effet mâle ; TH=Traitement Hormonal.

1.3. SIMULATION DE SCENARIOS D'INTRODUCTION DE L'IA SANS HORMONES

1.3.1. Scénarios simulés

Partant des caractéristiques et de la stratégie de gestion du troupeau de la ferme expérimentale de *La Fage* pour une année type (11 béliers Lacaune, 160 agnelles de renouvellement et 437 brebis adultes), six scénarios différents de gestion de la reproduction du même troupeau (c'est-à-dire avec les mêmes individus, n= 597 femelles reproductrices) ont été construits. Un scénario de reproduction précoce avec TH puis IA à la mi-mai (*Hâtif*) ; un scénario de reproduction tardive avec TH puis IA en juillet (*TardifEte*) ; un scénario de reproduction tardive avec TH puis IA en novembre *(TardifAutomne)* ; ainsi que la version SH de ces trois scénarios (*SH-Hâtif, SH- TardifEte et SH-TardifAutomne,* respectivement). Ils différaient donc i) par l'utilisation (ou non) de TH pour synchroniser l'ovulation avant l'IA et ii) par leurs dates d'accouplement et donc les périodes de reproduction qui en découlent. Dans une démarche systémique, des scénarios plausibles de gestion de la reproduction SH ont été établis avec l'équipe de *La Fage* de manière à conserver la pratique de l'IA. Ainsi, les scénarios SH incluaient l'utilisation de l'EM pour induire et synchroniser l'œstrus dans le troupeau ainsi que l'IA uniquement sur le lot de brebis adultes. En effet, il a été démontré que les jeunes brebis répondent généralement mal à l'EM, principalement en raison du stress et du manque d'expérience sexuelle (Chanvallon et al., 2010). D'autre part, à *La Fage*, comme dans la plupart des élevages du Bassin Nord Occitanie (BNO) les agnelles gardées pour le renouvellement sont généralement les premières nées (donc issues du lot d'adultes). Enfin l'IA sans TH nécessite une détection des chaleurs qui s'accompagne d'une augmentation de la charge de travail de l'éleveur (Lurette et al., 2016). Ainsi l'IA du seul lot adulte permet un compromis entre conservation de l'IA et charge de travail. Les protocoles d'IA simulés différaient selon le contexte (avec ou sans TH ; Tableau 2).

Paramètres	Valeurs	Sources
P_C	*Hiver/Printemps :* f (Age, PL, NEC, Intervalle agnelage-EM) *Eté :* 0,8 *Automne:* 1	*(Laclef et al., 2021) (Chanvallon et al., 2011)*
P_{REM}	f(Age, PL, NEC)	*(Laclef et al., 2021)*
$P_{SUCCES\ SYNCHRO}$	1	*Expert*
$P_{SUCCES\ Lutte}$	0,5	
$P_{SUCCES\ IA\ sur\ brebis}$	0,67	*Données de ferme (La FAGE)*
$P_{SUCCES\ IA\ sur\ agnelles}$	*Avec TH :* 0,78 ; *Sans TH :* 0	
$P_{avortement}$	0,003	
$P_{agnelage}$	0,94	
Ratio bélier/brebis	*Avec TH :* 1/40 pour le lot adulte et 1/15 pour lot agnelles *Sans TH :* 1/25 pour lot adulte et 1/9 pour lot agnelles	

Tableau 1. Valeurs des principaux paramètres utilisées pour modéliser le processus de reproduction du troupeau.

Les scénarios *Hâtif* et *TardifEte* correspondent aux principales périodes d'accouplement actuellement pratiquées dans le BNO, tandis que les autres représentent des périodes d'accouplement plus théoriques et/ou des stratégies alternatives de gestion de la reproduction. Dans les scénarios SH, le ratio bélier/brebis a été augmenté pour que le nombre de béliers soit suffisant pour réaliser un EM efficace (Tableau 1). Sur la base de la gestion de référence de la ferme de *La Fage*, dans chaque scénario, la gestion de la reproduction modélisée correspondait à une gestion en 2 lots (adultes et agnelles) gérés séparément jusqu'au début de la traite : les brebis adultes commençaient le processus de reproduction 42 jours plus tôt que les agnelles qui sont mises à la reproduction à 8 mois. La durée moyenne de la période d'allaitement des brebis était de 32 jours et la période de traite programmée du troupeau (c'est-à-dire les jours entre le premier jour et le dernier jour de la période de traite programmée) était de 210 jours.

1.3.2. Sorties observées et analyses

Deux types de sorties (indicateurs calculés par le modèle) ont été simulées : des sorties annuelles (le nombre total de brebis ayant agnelé, la PL du troupeau et les besoins totaux en énergie (en UFL) et en protéines digestibles (en g de PDI) des femelles reproductrices du troupeau) ainsi que des sorties dynamiques correspondant aux valeurs quotidiennes de ces sorties annuelles.

Des ANOVA à un facteur ont été réalisées pour étudier les effets des scénarios sur le nombre total d'agnelages, la production laitière totale du troupeau et les besoins nutritionnels totaux du troupeau. Pour les sorties dynamiques, des courbes d'évolutions au cours du temps ont été tracées afin d'effectuer une analyse descriptive de ces résultats.

Gestion de la reproduction	Saison de reproduction	Protocole de synchronisation des chaleurs	Insémination artificielle (IA)		Lutte naturelle
Avec TH	Hâtive et Tardive (Eté et Automne)	TH de 14 j [éponge vaginale de FGA + injection de PMSG]	IA de toutes les brebis 55 h (après le retrait de l'éponge)		15 j après l'IA, introduction des béliers de lutte pendant 32 j
SH	Hâtive	Effet mâle pendant 14 j sur les brebis adultes uniquement	Seules les brebis détectées en chaleur les jours d'IA sont inséminées.	6 j d'IA : les 18,19, 20 et 24, 25 et 26ème j après l'introduction du mâle.	6 j après dernière IA, introduction des béliers pour la lutte des brebis adultes pendant 32 j. Puis, 1 mois plus tard, lutte des agnelles pendant 32 j
SH	Tardive (Eté et Automne)			6 j d'IA : les 17,18, 19, 20, 21 et 22ème j après l'introduction du mâle.	

Tableau 2. Description des étapes de gestion de la reproduction selon le scénario

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

2.1. SORTIES ANNUELLES

2.1.1. Nombre d'agnelages et production laitière du troupeau

	SH-Hâtif	*SH-TardifEte (La Fage)*	*SH-TardifAutomne*
Nombre total de brebis ayant agnelé	– 7%	– 5%	– 1%
PL totale (L)	– 7%	– 5%	– 1%
Besoin total en énergie (UFL)	– 5%	– 4%	– 2%
Besoin total en protéine (g de PDI)	– 6%	– 4%	– 2%

Tableau 3. Différences moyennes simulées (n=75 répétitions de simulations) entre scénarios sans hormones (SH) et avec hormones pour les performances et besoins nutritionnels d'un troupeau de brebis laitières de Lacaune.

Dans les scénarios SH, un nombre total d'agnelages et une PL plus faibles ont été observés par rapport aux scenarios avec TH (Tableau 3 ; P <0.05). Le taux de fertilité global du troupeau étant de 94% dans les scénarios avec TH contre 87 à 93% dans les scénarios SH. Ces valeurs inférieures sont la conséquence de l'adoption d'une stratégie de reproduction SH tout en conservant les mêmes périodes de lutte et de traite, ce qui se traduit par un nombre inférieur de brebis qui agnellent par an. L'utilisation de l'EM pour déclencher et synchroniser les ovulations des brebis a en effet une efficacité plus variable qu'un TH. Le succès de l'EM sur des brebis en anœstrus est notamment soumis à l'effet combiné de plusieurs paramètres de natures différentes (liés aux brebis, aux béliers ou à la gestion adoptée par l'éleveur ; Debus et al., 2022). De ce fait, pour tous les scénarios SH, le nombre de brebis en œstrus les jours d'IA, puis pendant la période d'accouplement, est plus variable que dans les scénarios avec TH. En particulier hors de leur saison de reproduction naturelle (scénario *SH-Hâtif*) où le nombre de brebis spontanément cycliques est restreint (Tableau 3).

2.1.2. Besoin énergétiques et protéiques

De même, les besoins nutritionnels des brebis reproductrices étaient significativement plus faibles dans les scénarios SH par rapport à leurs équivalents avec TH (Tableau 3 ; P<0.05).

2.2. SORTIES DYNAMIQUES

2.2.1. Distribution des agnelages

Sur la campagne de production simulée, les agnelages étaient plus étalés dans les scénarios SH. Par conséquent, les pics d'agnelages quotidiens étaient moins prononcés et décalés dans le temps. En effet, dans les scénarios avec TH, le jour médian d'agnelage a été observé 16 j après le début de la période d'agnelage (Q1= 1 à 2 j après, Q3= 21 à 28 j après) tandis que dans les scénarios SH, il n'a été observé que 23 à 26 j après le début de la période d'agnelage (Q1= 14 à 19 j après, Q3= 36 à 41 j après). De plus, le nombre maximum de brebis agnelant par jour a été supérieur dans les scénarios TH par rapport aux scénarios SH (114 à 115 brebis agnelant/j vs 20 à 22 brebis agnelant/j). Cet étalement des agnelages est une conséquence de la moindre synchronisation de l'ovulation assurée par l'EM dans les scenarios SH. En effet, le taux de fertilité après IA pour le lot d'adultes (brebis agnelant suite à une IA/brebis mises à la reproduction) a varié de 13-20% à 63% (dans les scénarios SH et avec TH, respectivement). Au niveau de l'exploitation, cela impliquerait des changements importants en termes d'organisation du travail et de gestion des lots dans le troupeau. En effet, l'étalement des agnelages implique une plus grande diversité des stades physiologiques présents dans le troupeau au même moment. Cela impliquerait que l'éleveur adopte une routine de prise de décision plus opérationnelle au jour le jour, pour gérer par exemple l'alimentation de brebis ayant des stades physiologiques différents au même moment (ex : gestantes, allaitantes et en lactation) notamment pendant la traite.

2.2.2. Evolution de la production laitière du troupeau

Pour toutes les périodes de reproduction simulées, la progression de la PL du troupeau au cours du temps, a été différente entre les scénarios avec TH et SH. En effet, les courbes de PL ont montré un décalage de 10 à 14 jours dans l'apparition des pics de production, pour tous les scénarios SH (Figure 2). Il s'agit d'une conséquence directe de l'étalement des événements d'agnelage, qui a entraîné un changement du schéma des entrées de traite et donc un décalage des pics de PL quotidienne du troupeau.

Du fait de cet étalement des agnelages, à partir de la fin du 2ème mois de traite (pour la traite de 210 jours à *La Fage)*, la PL quotidienne a été systématiquement plus élevée dans les scénarios SH. La plus grande différence a été observée au cours du dernier mois de la période de traite (+103, +88 et +102 L/j en moyenne pour les scénarios *SH-Hâtif, SH-TardifEte, SH-TardifAutomne,* respectivement). En effet, SH les lots de brebis traites sont plus hétérogènes du fait de l'étalement des débuts de traite. Le nombre de brebis déjà taries est donc plus faible et davantage de brebis sont encore traites à la fin de la période de traite programmée, avec une production journalière encore assez élevée pour certaines d'entre elles. Cela impliquerait une prolongation des activités de traite dans l'exploitation, pour continuer à traire les brebis arrivées plus tard à la salle de traite avec une diminution progressive du rythme de tarissement. Dans les exploitations qui vendent leur lait exclusivement à des laiteries, une telle replanification du calendrier de traite pourrait être un vrai défi, car les éleveurs ont peu de marge de manœuvre dans le choix des dates de leur période de traite qui sont décidées par les laiteries. Cette question complexe impliquerait une nécessité de s'organiser à l'échelle territoriale pour parvenir à des accords et des prises de décision communes, en tenant compte des différents intérêts et objectifs des parties prenantes impliquées dans le fonctionnement de la filière OVL. En outre, il a été démontré que les brebis avec des niveaux de PL élevés juste avant l'EM ont tendance à avoir moins de cycles ovariens spontanés et une réponse à l'EM plus faible (Debus et al., 2022). Ainsi, en conservant le même calendrier de reproduction, le nombre plus élevé de brebis encore traites à la fin de la période de traite programmée dans les scénarios SH pourrait avoir un impact négatif sur les performances reproductives de la saison de production suivante, ce qui accentuerait également l'étalement des agnelages observé dans les contextes SH avec EM.

2.2.3. Evolution des besoins énergétiques et protéiques du troupeau

De la même manière que pour la distribution des agnelages et l'évolution de la PL du troupeau, un décalage des pics de besoins nutritionnels a été observé dans les scénarios SH, (7 à 10 jours pour les pics de besoins énergétiques quotidiens et 10 à 13 jours pour les pics des besoins protéiques quotidiens (Figure 2). On sait en effet que les besoins nutritionnels du troupeau son principalement liés à la production de lait des brebis. Ainsi, un décalage du pic de PL journalière induit un décalage du pic des besoins nutritionnels au cours de l'année.

Au cours des derniers mois de la période de traite programmée, les besoins nutritionnels journaliers, en particulier les besoins en protéines, ont aussi été un peu plus élevés dans tous les scénarios SH, en raison de la PL plus élevée à cette période.

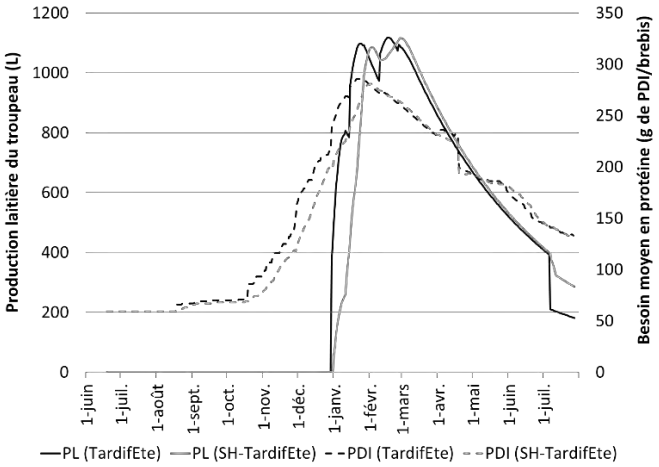


Figure 2. Production laitière quotidienne du troupeau (en L) et besoin moyen quotidien en protéines digestible (g de PDI/brebis) simulés dans les scenarios *TardifEte* (correspondant à la situation actuelle de la FAGE) et *SH-TardifEte*.

Pour les scénarios SH, la fin de la période de traite programmée apparaît donc comme une période durant laquelle l'adaptation du système d'alimentation sera nécessaire. Dans le cas d'une reproduction hors saison comme dans le scénario *Hâtif,* la majeure partie de la phase de traite se déroule en bergerie avec 100% des aliments de la ration directement distribués par l'éleveur. Il est ainsi assez facile d'ajuster les apports alimentaires en fonction de la progression des stades physiologiques dans le troupeau. En revanche, dans un scénario de reproduction de type *Tardif*, il peut être nécessaire de redéfinir et de revoir d'autres composantes directes ou indirectes du système d'élevage, comme la gestion des surfaces destinées au pâturage, afin de mieux utiliser les ressources fourragères en faisant correspondre la disponibilité et la qualité de la biomasse aux besoins du troupeau d'une manière plus opérationnelle. Cela inclut la gestion des pics de PL, en particulier pour les exploitations qui ont leur pic en été (juin et juillet) comme c'est le cas dans le scénario *TardifAutomne*. Par ailleurs, le nombre de brebis encore en production durant le dernier mois de la période de traite était plus élevé dans les scénarios SH. Or, si les derniers mois de la traite se situent pendant la période de pâturage, cela impliquerait de faire pâturer les brebis encore en traite sur des zones proches de la salle de traite alors qu'avec TH, à la même période de l'année, la quasi-totalité du troupeau aurait été tarie, permettant une mise au pâturage indépendamment de la proximité de la salle de traite.

Au regard de la disponibilité de la ressource en herbe pour le pâturage, les modifications des courbes d'évolution des besoins nutritionnels simulées ici pourraient constituer un résultat intéressant ou défavorable, selon la saison de production choisie. En effet, dans le contexte actuel de changement climatique, la répartition annuelle de la croissance de l'herbe évolue (Godec et al., 2021). Paradoxalement, les élevages où la reproduction se fait en été (ex : *TardifEte*), pourraient donc valoriser le déplacement observé de la courbe des besoins nutritionnels en contexte SH comme une réponse adaptative intéressante aux enjeux des changements climatiques affectant la disponibilité des ressources au pâturage. Le pic de besoin nutritionnel décalé vers le début du printemps pourrait ainsi coïncider avec la pousse d'herbe plus précoce et plus rapide observée depuis plusieurs années (Godec et al., 2021). En revanche, pour les élevages où la reproduction a lieu à l'Automne (ex : *TardifAutomne*) et dont le pic de besoins nutritionnels est observé en début d'été, un décalage du pic de production et donc des besoins nutritionnels vers le milieu de l'été pourrait être un défi car les étés deviennent plus chauds, ce qui entraîne une diminution de la biomasse disponible sur les surfaces fourragères en été, notamment dans les régions méditerranéennes.

CONCLUSION

La simulation d'une gestion de la reproduction SH (avec EM+IA) d'un troupeau conventionnel de brebis laitières suggère des réajustements de la gestion globale du troupeau, en commençant par le système d'alimentation qui comprend la révision des politiques d'allocation des ressources alimentaires disponibles et des prises de décision pour l'utilisation efficace des surfaces fourragères et pâturées. Dans une perspective plus systémique, on peut s'attendre à ce qu'une modification de la gestion de la reproduction puisse également induire une chaîne de modifications dans d'autres composantes du système agricole. Il serait intéressant d'étudier ces autres impacts issus d'« effets dominos » complexes qui pourraient conduire à changer les pratiques de gestion affectant plus ou moins d'autres aspects de la gestion du troupeau et les performances globales de l'exploitation. De plus, seule une campagne de production a été simulée ici. Il serait donc intéressant de construire un outil permettant de simuler plusieurs saisons de production successives afin de vérifier si les changements observés s'accentuent ou pas au cours du temps.

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme d'Investissements d'avenir portant la référence ANR-16-CONV-0004. Nous remercions la ferme expérimentale de La Fage pour avoir fourni les données utilisées dans la construction des scénarios simulés.

Bousquet, F., Le Page, C., Müller, J.-P., 2002.
Chanvallon, A., Scaramuzzi, R.J., Fabre-Nys, C., 2010. Physiology & Behavior 99, 457–465.
Chanvallon, A., Sagot, L., Pottier, E., Debus, N., François, D., Fassier, T., Scaramuzzi, R.J., Fabre-Nys, C., 2011. Animal 5, 1594–1604.
Debus, N., Besche, G., Lurette, A., Guyonneau, J.-D., Tesniere, A., Menassol, J.-B., Bocquier, F., 2019. 70th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science., Wageningen Academic Publishers, Ghent, Belgium.
Debus, N., Laclef, E., Lurette, A., Alhamada, M., Tesniere, A., González-García, E., Menassol, J.-B., Bocquier, F., 2022. Animal 16, 100519.
Delgadillo, J.A., Gelez, H., Ungerfeld, R., Hawken, P.A.R., Martin, G.B., 2009. Behavioural Brain Research 200, 304–314.
Godec, B., Crestey, M., Dockès, A.-C., Hardy, D., Launay, F., Leclerc, M.C., Pavie, J., Balard, E., Doligez, P., Delaby, L., 2021. Les chiffres clefs des prairies et des parcours. Idele, p21.
Hassoun, P., Bocquier, F., 2010. Alimentation des bovins, ovins et caprins-Besoins des animaux-Valeurs des aliments-Tables INRA, Paris, France, pp. 123–138.
Laclef, E., Debus, N., Taillandier, P., González-García, E., Lurette, A., 2021. Computers and Electronics in Agriculture 189, 106412.
Lagriffoul, G., Blanc-Vazeille, F., Carrié, A., Hassoun, P., Bocquier, F., 2003. 10th Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France, p. 400.
Lurette, A., Freret, S., Chanvallon, A., Experton, C., Frappat, B., Gatien, J., Dartois, S., Martineau, C., 2016. INRA Productions Animales 29(3), 163–184.
Moreau, J.-C., 2015. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France 168, 133–138.
Pellicer-Rubio, M.-T., Boissard, K., Grizelj, J., Vince, S., Fréret, S., Fatet, A., López-Sebastián, A., 2019. INRAE Productions Animales 32, 51–66.
Thimonier, J., Cognie, Y., Lassoued, N., Khaldi, G., 2000. INRAE Productions Animales 13, 223–231.

Mise à la reproduction des agnelles de race Manech Tête Rousse : que nous apprend l'évolution des pratiques ?

CORBIERE F. (1), KELLENS A. (1), ASTRUC JM. (2), VIAL-NOVELLA C (3), FIDELLE F. (3)
(1) IHAP, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31076 Toulouse
(2) IDELE – Campus INRAE Toulouse, CS52627 31326 Castanet-Tolosan
(3) Centre Départemental de l'Elevage Ovin, 64130 Ordiarp

RESUME
Depuis plusieurs années, le Centre Départemental de l'Elevage Ovin (CDEO, Pyrénées Atlantiques) fait état d'un recul de l'utilisation de l'insémination artificielle (IA) chez les agnelles des races ovines laitières des Pyrénées au profit de la monte naturelle, en raison, selon les éleveurs, de résultats de fertilité non satisfaisants. L'objectif de ce travail était de décrire les évolutions, sur une période de 10 ans (2009 à 2018), des pratiques de mise à la reproduction des agnelles de race Basco-Béarnaise (BB) et Manech Tête Rousse (MTR) dans les élevages sélectionneurs, mais seuls les résultats concernant la race MTR sont présentés ici. Les résultats indiquent un avancement et une concentration des dates calendaires de mise à la reproduction sur cette période de 10 ans, à la fois pour les agnelles inséminées (-11 jours) et pour les agnelles en monte naturelle (-29 jours). La principale conséquence de cet avancement calendaire est une réduction de l'âge à la mise à la reproduction. Malgré ces évolutions différenciées, l'âge à la mise à la reproduction des agnelles inséminées demeure, en moyenne, inférieur de 20 jours à celui des agnelles luttées en monte naturelle. Parmi les facteurs ayant une influence significative sur la fertilité des agnelles MTR à l'IA, un fort effet de l'année et de l'âge à l'IA a été mis en évidence, avec une fertilité plus faible de près de 15 points chez les agnelles inséminées entre 6 et 7 mois d'âge par rapport à celles inséminées à l'âge de 8 mois. Le travail se poursuit en recueillant de manière rétrospective et prospective les informations de synchronisation des chaleurs sur les agnelles luttées en monte naturelle, afin de pouvoir mieux les comparer à celles qui sont inséminées.

Breeding Manech Tête Rousse ewe lambs: what can we learn from the evolution of practices?

CORBIERE F. (1), KELLENS A. (1), ASTRUC JM. (2), VIAL-NOVELLA C (3), FIDELLE F. (3)
(1) IHAP, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, 31076 Toulouse

SUMMARY
For several years, the Centre Départemental de l'Elevage Ovin (CDEO, Pyrénées Atlantiques) has reported a decline in the use of artificial insemination (AI) for ewe lambs of the Pyrenean dairy breeds in favour of natural breeding, due, according to breeders, to unsatisfactory fertility results. The aim of this study was to describe the changes in breeding practices for ewe lambs of the Basco-Béarnaise (BB) and Manech Tête Rousse (MTR) breeds over a period of 10 years (2009 to 2018), but only the results for the MTR breed are presented here. The results indicate an advancement and concentration of breeding calendar dates over this 10-year period, both for inseminated ewe lambs (-11 days) and for naturally mated ewe lambs (-29 days). The main consequence of this advancement in calendar dates is a reduction in the age at breeding. Despite these different trends, the age at breeding of inseminated ewe lambs remains, on average, 20 days lower than that of naturally mated ewe lambs. Amongst the factors that have a significant influence on the fertility of MTR ewe lambs at AI, a strong effect of year and age at AI were highlighted, with fertility almost 15 points lower in ewe lambs inseminated at 6 to 7 months of age compared to those inseminated at 8 months of age. Work is continuing on retrospectively and prospectively collecting heat synchronisation information on naturally mated ewe lambs, so that they can be better compared with those that are inseminated.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, le Centre Départemental de l'Elevage Ovin (CDEO, Pyrénées Atlantiques) fait état d'un recul de l'utilisation de l'insémination artificielle (IA) chez les agnelles des races ovines laitières des Pyrénées au profit de la monte naturelle, en raison, selon les éleveurs, de résultats de fertilité non satisfaisants. Ainsi en Race Manech Tête Rousse, alors qu'environ 50 % des agnelles de renouvellement des troupeaux sélectionneurs étaient inséminées artificiellement jusqu'en 2013, cette proportion s'est régulièrement réduite depuis, pour atteindre seulement 35 % en 2018.

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail était de décrire les évolutions, sur une période de 10 ans (campagnes laitières 2009 à 2018), des pratiques de mise à la reproduction des agnelles de race Basco-Béarnaise (BB) et Manech Tête Rousse (MTR) dans les élevages sélectionneurs et d'évaluer les principaux facteurs pouvant dégrader les réussites de reproduction à l'insémination artificielle des agnelles. Cet article présente uniquement les résultats concernant la race MTR.

1. MATERIEL ET MEHODES

1.1. POPULATION ETUDIEE ET DONNEES EXPLOITEES

L'analyse a concerné les agnelles de race Manech Tête Rousse (MRT) mises à la reproduction avant l'âge de 400 jours dans les élevages sélectionneurs pour les campagnes 2009 à 2018. Sur la base des données du Système d'Information en Elevage Ovin Lait (SIEOL), une sélection des élevages a été effectuée, afin de ne retenir que ceux ayant des lots d'agnelles de plus de 25 animaux, et qui étaient présents dans la base de données pour au moins 5 campagnes sur la période d'étude. Le jeu de données exploité comportait 163500 agnelles de race MTR. Les informations exploitées correspondent à 66,1 % des élevages et 92,9 % des agnelles identifiées dans SIEOL, sur la période 2009-2018. Cette analyse concernait les agnelles inséminées et celles luttées en monte naturelle, avec ou sans

synchronisation des chaleurs. L'utilisation de la synchronisation des chaleurs pour la monte naturelle n'est pas une information enregistrée dans SIEOL, et ce mode de reproduction a donc été confondu avec la monte naturelle sans synchronisation dans un seul et même groupe. L'utilisation de la synchronisation des chaleurs a cependant pu être retracée pour les élevages ayant acheté des traitements hormonaux de synchronisation des chaleurs auprès du CDEO. Cette information n'est cependant que très partielle, certains éleveurs se fournissant auprès d'autres sources. Cette information concernait, en moyenne 40 élevages et 3770 agnelles par campagne.

1.2 CRITERES D'INTERETS

Les paramètres décrits étaient, par année et par mode de reproduction, les dates calendaires de naissance et de mise à la reproduction, ainsi que l'âge à la mise à la reproduction. La date de mise à la reproduction était la date d'IA pour les agnelles inséminées et la date de saillie fécondante pour les agnelles en monte naturelle (date d'agnelage -146 jours de gestation).
Les performances de reproduction calculées était le taux de fertilité à l'IA (FIA), au premier cycle post IA (FRIA), ainsi que la somme des deux (TFGIA) et le taux de fertilité en monte naturelle (FMN).

1.3. ANALYSES STATISTIQUES

Pour faciliter l'interprétation de la distribution des âges et dates de mise à la reproduction, des graphiques de densité de probabilité ont été utilisés.

Une analyse plus approfondie des facteurs influençant la réussite des agnelles à l'IA a été réalisée par des modèles de régression logistique, ajustés sur l'âge à l'IA (sous forme de variable continue (splines) ou de variable en classes), la semaine calendaire, le délai entre la dépose des éponges et l'IA, et l'année, avec des effets aléatoires élevage-campagne et inséminateur. Cette analyse a portée sur 50098 agnelles âgées de 6 mois à 1 an, inséminées entre le 20 juin et le 30 septembre de chaque année et issues de lots de reproduction de plus de 15 animaux. L'échantillon d'étude correspondait à 70,5 % des 71 073 agnelles inséminées sur la période d'étude.

L'ensemble des analyses a été conduite à l'aide du logiciel R (version 4.1.1) et des librairies ggplot2, lme4 et ggeffects.

2. RESULTATS

2.1. DESCRIPTION GENERALE DES PERFORMANCES DE REPRODUCTION

Le taux de fertilité global à l'IA (TGFIA, c'est-à-dire le taux de mise-bas suite à l'IA et à la monte naturelle sur retour d'IA) était supérieur à celui de la monte naturelle seule mais avec un écart qui se réduit d'année en année, en raison d'une amélioration de la réussite à la monte naturelle et d'une réduction de la réussite à l'IA (figure 1).

2.2. EVOLUTION DES DATES CALENDAIRES DE MISE A LA REPRODUCTION

Pour l'insémination artificielle (figure 2A) un avancement des dates d'IA dans la saison (pic d'IA début juillet en 2009 et fin juin en 2018) et une forte réduction de l'étalement des dates d'IA (étalement des IA sur 3 mois en 2009 contre 2,5 mois en 2018) sont notables.
Pour la monte naturelle (figure 2B), un avancement des dates de saillie fécondante et une concentration des agnelles au moment de la saillie sont nettement observées. Ainsi, même si l'étalement reste important, un pic de saillies fécondantes de plus en plus marqué est observé entre le 15 juin et le 15 juillet.

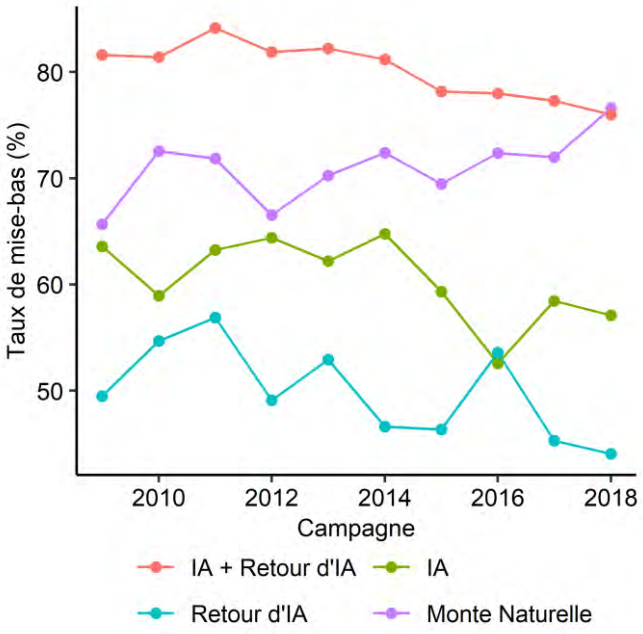


Figure 1 : Evolution du taux de fertilité des agnelles de race Manech Tête Rousse selon le mode de reproduction, 2009-2018 (1 : IA ; 3 : retour d'IA ; 7 : Monte naturelle ; TFGIA = IA+ retour d'IA)

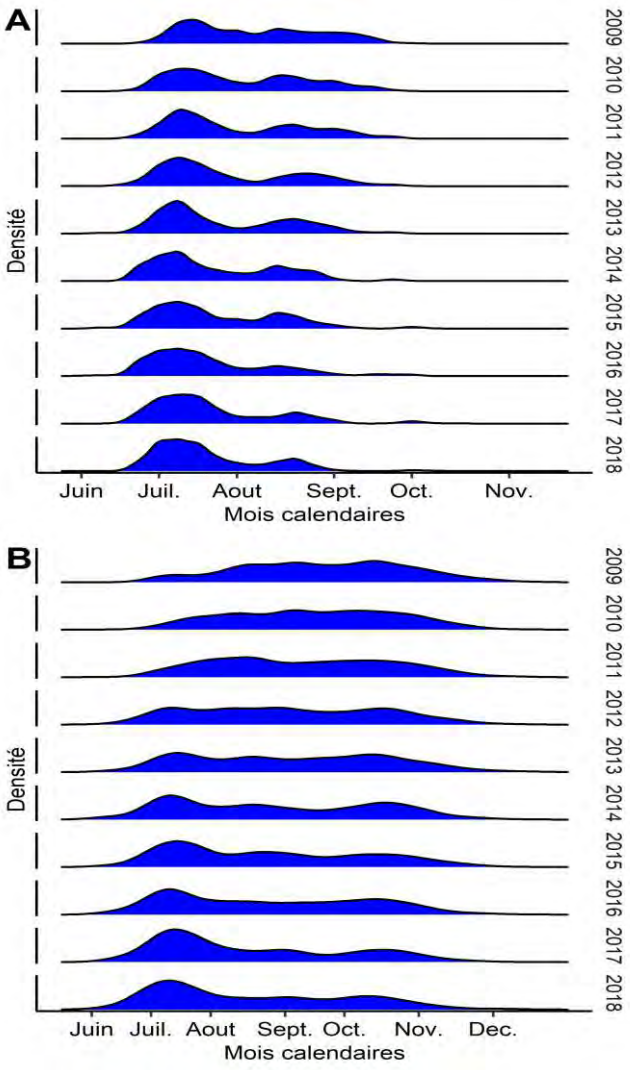


Figure 2 : Evolution de la densité de distribution des dates d'IA (**A**) et de saillie fécondantes (**B**) des agnelles de race Manech Tête Rousse, 2009-2018.

Pour les élevages où l'information de synchronisation des chaleurs a pu être retracée, une évolution similaire est mise en évidence, avec une concentration de plus en plus précoce et marquée autour de fin juin.

2.3. EVOLUTION DES AGES DE MISE A LA REPRODUCTION

Sur l'ensemble des campagnes, l'âge moyen à l'IA était de 248 jours (1er quartile = 235, 3ème quartile = 268 jours). Une augmentation de la densité pour les âges inférieurs à 250 jours et à une diminution de cette densité pour les âges supérieurs à 250 jours sont observées sur la période d'étude (figure 3A). Comme pour les dates calendaires de mise à la reproduction, un effet « concentration » est observé, avec un étalement des âges qui tend à se réduire.

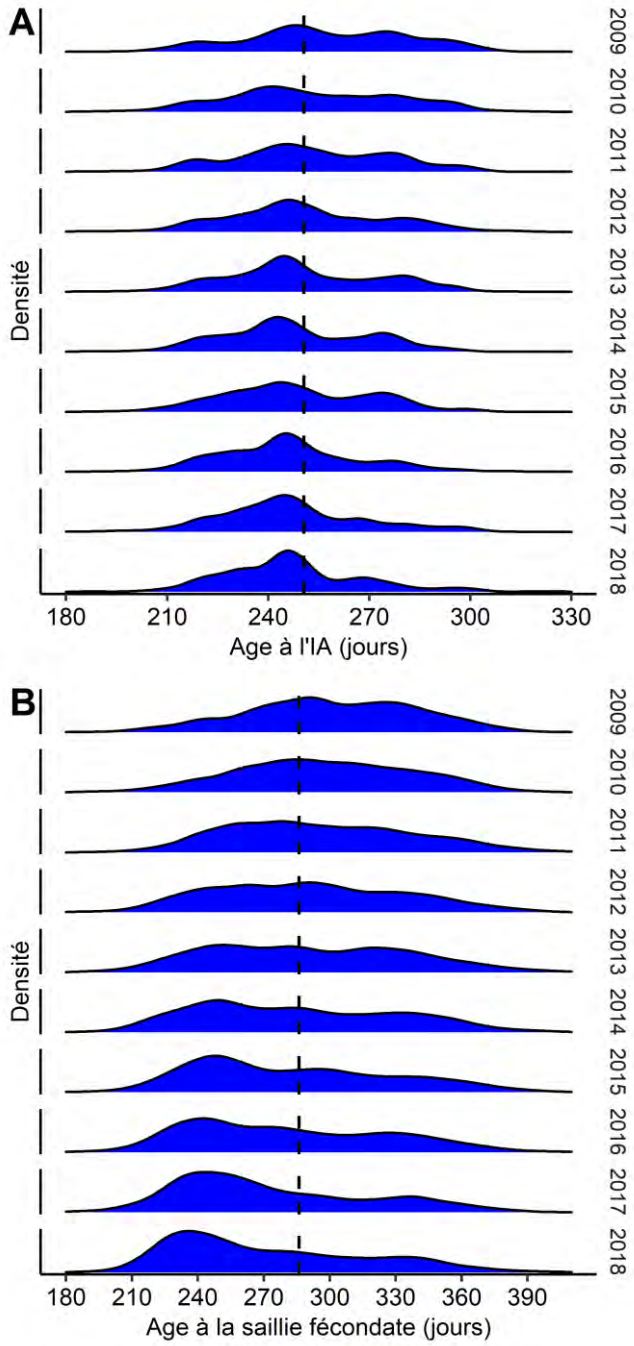


Figure 3 : Evolution de la densité de distribution des âges à l'IA (**A**) et à la saillie fécondante (**B**) des agnelles de race Manech Tête Rousse, 2009-2018.

L'âge moyen à la saillie fécondante était de 282 jours (1er quartile 250 ; 3e quartile 321 jours). De même pour que les agnelles inséminées, une concentration des âges à la saillie fécondante est observée à partir de la campagne 2013 avec la formation d'un pic autour de 250 jours, qui se décale progressivement autour de 230 jours d'âge (figure 3B).

2.4. BILAN DES EVOLUTIONS DES PRATIQUES

En race Manech Tête Rousse, l'avancement des dates calendaires de mise à la reproduction, que ce soit pour l'IA ou la monte naturelle, s'est traduit par une réduction de 11 jours de l'âge moyen à l'IA et de 29 jours de l'âge moyen à la saillie fécondante depuis 2009 (figure 4). L'écart des âges moyens entre les deux modes de reproduction a tendance à se réduire, de manière progressive mais constante sur la période d'étude, passant de 40 jours en 2009 (IA : 260 j ; monte naturelle : 300 j) à environ 20 jours en 2018 (IA : 250 j ; monte naturelle : 270 j).

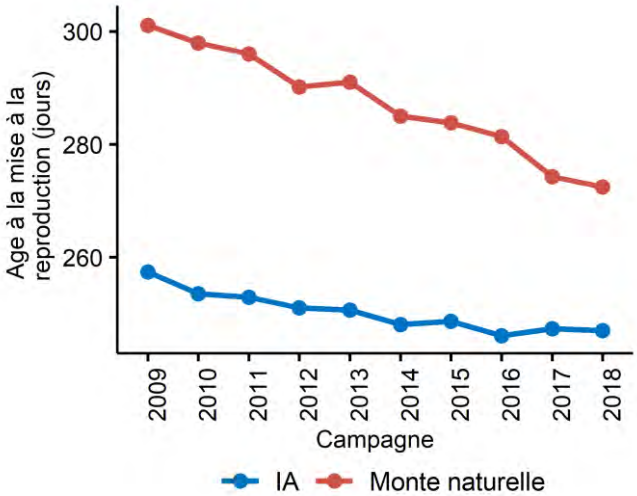


Figure 4 : Evolution de l'âge moyen à l'IA et à la saillie fécondante (Monte naturelle) des agnelles de race Manech Tête Rousse, 2009-2018.

2.5. FACTEURS DE REUSSITE A L'IA

L'analyse plus approfondie des facteurs influençant la réussite à l'IA chez les agnelles de race Manech Tête Rousse a permis de mettre en évidence :

- Une absence d'effet du délai entre la dépose des éponges (traitement hormonal de synchronisation des chaleurs) et l'IA, pour des délais variant entre 52 et 55,5 heures (p = 0,561).
- Une influence faible de la semaine calendaire d'IA. Par rapport à la semaine 28 (15 juillet) prise comme référence (taux de réussite à l'IA 61,8 % IC95% : 58,4 – 65,1 %), seule la semaine 25 (20 juin) était associé à un pourcentage de réussite à l'IA significativement amélioré (69,6 %, IC95% : 54,8-74,0 % p=0.003).
- Un fort effet de l'année ($p<10^{-6}$) avec une tendance à la diminution de la réussite à l'IA au cours de la période d'étude (2011 : 65,0 %, IC95% : 61,0-69,0 ; 2018 : 58,0 %, IC95% : 53,0-62,0). Cette diminution est statistiquement significative pour les campagnes 2015 à 2018, par rapport à la campagne 2011 prise comme référence, avec un effet très marqué pour la campagne 2016 (53.6 %, IC95% 49,3 – 57,9 %, $p<10^{-6}$).
- Un effet très significatif de l'âge à l'insémination ($p<10^{-6}$), qu'il soit analysé comme une variable continue ou par catégories d'âge (figure 5). Une augmentation de la réussite à l'IA avec l'augmentation de l'âge à l'IA est clairement apparue. Ainsi par rapport à la classe de référence 7,75-8,25 mois (réussite à l'IA : 64,6 % IC95% : 62,6 – 66,5), les agnelles plus jeunes avaient des pourcentages de réussite à l'IA significativement plus faibles (agnelles de 6-7 mois : 50,9 % IC95% : 47,9 – 53,8) ; agnelles de 7,0-7,75 mois : 58,6 % IC95% : 56,4 – 60,8) ($p <10^{-6}$). Pour les agnelles de la classe 8,25-9,0 mois, aucune différence significative n'a été mise en évidence avec le groupe de référence (p=0,954). A l'inverse, les agnelles de plus de 9 mois avaient un pourcentage de réussite à l'IA amélioré (69,6 %, IC95% : 66,8-72,3, $p=10^{-4}$).

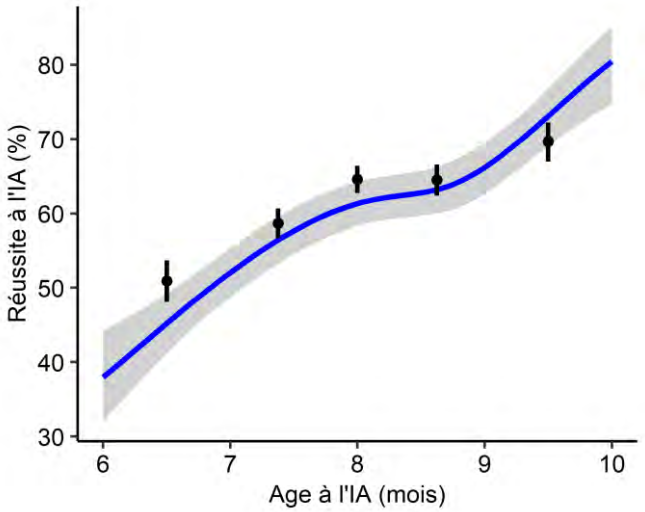


Figure 5 : Pourcentages ajustés de réussite à l'IA (points noirs) avec leurs intervalles de confiance à 95 % pour les classes d'âge à l'IA, ou pour l'âge traité en variable continue (courbe bleue et intervalle de confiance à 95 % zone grisée) des agnelles Manech Tête Rousse.

3. DISCUSSION

Ce travail avait pour objectifs de décrire les évolutions des pratiques de mise à la reproduction des agnelles des deux races ovines laitières majoritaires des Pyrénées et d'investiguer plusieurs facteurs de risques potentiels de la réussite des agnelles à l'insémination. Cette étude représente à notre connaissance la première analyse descriptive jamais réalisée sur l'évolution des pratiques de mise à la reproduction. Cette analyse temporelle a permis de mettre en évidence une concentration des dates de mise à la reproduction par insémination artificielle ou en monte naturelle, phénomène très marqué pour la race Manech Tête Rousse. Cet avancement des dates de mise à la reproduction s'est traduit par une réduction de l'âge à l'IA et une dégradation des résultats de fertilité, la part des agnelles inséminées très jeunes (avant 8 mois) étant de plus en plus importante (40 à 44 % en 2009-2011, 53 à 56 % depuis 2016). Il est également intéressant de remarquer qu'avant l'âge de 8 mois, la réussite à l'IA augmente rapidement avec l'âge tandis qu'au-delà de 8 mois le gain est plus réduit. Ceci pourrait s'expliquer par le poids des agnelles mise à la reproduction. En effet, on peut supposer qu'avant 8 mois, seulement certaines agnelles atteignent le poids idéal recommandé (67 % du poids adulte) et peuvent ainsi être pubères (Rosales Nieto et al, 2013a). Une autre hypothèse qui mériterait d'autres investigations serait que les agnelles atteignent le poids recommandé mais ne sont pas pleinement pubères en raison d'un âge trop jeune, avec un taux d'ovulation réduit, des échecs de fécondation ou des pertes embryonnaires précoces plus importantes (Edwards et al, 2016 ; Ridler et al, 2017). Ce poids recommandé pourrait par ailleurs être reconfirmé, car il a été défini historiquement sur des brebis de gabarit plus réduit. En effet, l'amélioration de la production laitière permise par la sélection génétique a aussi été associée à une augmentation du format des animaux, variable selon les espèces et les races. Il serait donc éventuellement intéressant de réévaluer les courbes de croissance en relation avec l'acquisition de la maturité sexuelle dans cette race. Des travaux menés en race Awasi (Alkass et al, 1994) et Merinos (Rosales Nieto et al, 2013b, 2015) suggèrent par ailleurs qu'une croissance post-sevrage rapide est associée à une puberté plus précoce. Ceci pourrait expliquer les bons résultats de fertilité observés dans certains troupeaux inséminant les agnelles avant 8 mois.

Le fonctionnement ovarien est aussi influencé par le parasitisme et la couverture des besoins alimentaires autour de la puberté (Suarez-Henriques et al, 2021), indiquant que la qualité de la conduite des agnelles dès le sevrage et un élément clef de la réussite à l'insémination chez les jeunes agnelles. La baisse de la fertilité globale à l'IA depuis la campagne 2015 interroge par ailleurs sur les causes de ce constat. L'augmentation des vagues de chaleurs (>32°C) en fin de printemps et en été, au cœur de la période de reproduction pourrait jouer un rôle, en raison des conséquences négatives du stress thermique sur les performances de reproduction (Van Wettere et al, 2021). Le Casdar RESPOL, dans le cadre duquel la cyclicité ovarienne d'agnelles de race Manech Tête Rousse est évaluée en fonction de leur âge, permettra probablement d'apporter des éléments de réponse à certaines de ces questions, notamment sur la maturité sexuelle des jeunes agnelles. En race MTR, l'avancement régulier et marqué des dates de saillie fécondante en monte naturelle suggère un recours de plus en plus fréquent à la synchronisation des chaleurs. En l'absence d'information spécifique dans la base de données SIEOL sur l'utilisation de la synchronisation des chaleurs en monte naturelle, nous avons tenté d'aborder la question au travers des ventes de traitements de synchronisation des chaleurs faites par le CDEO, en dehors de celles utilisées pour l'IA. Ces informations trop parcellaires, impossibles à attribuer à l'échelle individuelle dans les élevages pratiquant plusieurs modes de mise à la reproduction, ne nous ont pas permis de distinguer de manière fiable les élevages utilisant ou non la synchronisation des chaleurs afin de mener une analyse comparative des performances à la reproduction entre ces deux groupes. Cette information est en cours de recueil de manière rétrospective sur les dernières années auprès des éleveurs, afin de mieux différencier les élevages ayant recours à la synchronisation et de décrire plus finement les caractéristiques des agnelles concernées ainsi que les résultats de fertilité associés. L'importance de cette information milite par ailleurs pour qu'un enregistrement systématique et pérenne soit réalisé dans la base de données SIEOL.

Ce travail a été réalisé à l'initiative du Centre Départemental de l'Elevage Ovin (CDEO, Pyrénées Atlantiques) par A. Kellens dans le cadre de sa thèse d'exercice vétérinaire, sous la direction de F. Corbiere.

Alkass J.E., Aziz D.A., Al-Nidawi K.A. 1994. Small Rumin. Res. 14: 249–252

Edwards S.J., Smaill B., O'Connell A.R., Johnstone P.D., Stevens D.R., Quirke L.D., Farquhar P.A., Juengel J.L. 2016. Anim. Reprod. Sci. 167: 125–132

Ridler A., Corner-Thomas R., Kenyon P., Griffiths K. 2017. N Z Vet J. 65:34–38

Rosales Nieto C.A., Ferguson, M.B., Macleay C.A., Briegel J.R., Wood D.A., Martin G.B., Thompson A.N., 2013a. Theriogenology. 80: 427–435.

Rosales Nieto C.A., Ferguson, M.B., Macleay C.A., Briegel J.R., Wood D.A., Martin G.B., Thompson A.N., 2013b. Animal 7:990-997

Rosales Nieto C.A., Ferguson, M.B., Macleay C.A., Briegel J.R., Wood D.A., Martin G.B., Thompson A.N., 2015. Reprod. Dom. Anim. 50: 637–642

Suarez-Henriques P., De Miranda, C., Cardoso-Leite R., Gomes-Caldas D.G., Morita-Katiki L., Tsai S.M., Louvandini H. 2021. BMC Vet Res. 17:344.

Van Wettere W.H.E.J., Kind K.L., Gatford K.L., Swinbourne A.M., Leu S.T., Hayman P.T., Kelly J.M., Weaver A.C., Kleeman, D.O., Walker S.K. 2021. J Animal Sci Biotechnol 12: 26

Alkass J.E., Aziz D.A., Al-Nidawi K.A. 1994. Small Rumin. Res. 14: 249–252

Automatiser la détection des chaleurs en valorisant l'identification électronique par boucle RFID chez les caprins

Automate heat detection by promoting electronic identification by RFID tag in goats

FRERET S. (1), HUAU C. (2), FASSIER T. (3), BOMPA J-F. (2), RICARD E. (2), FATET A. (4), PELLICER-RUBIO M-T. (1)

(1) INRAE, UMR PRC « Physiologie de la Reproduction et des Comportements », 37380 Nouzilly

(2) INRAE, UMR GenPhySE « Génétique Physiologie et Systèmes d'Elevage, 31326 Castanet Tolosan

(3) INRAE, UE P3R « Pôle de phénotypage des petits ruminants », 18390 Osmoy

(4) INRAE, UE FERLUS « Fourrages Ruminants Environnement, 86600 Lusignan

INTRODUCTION

Chez les petits ruminants, la détection des chaleurs constitue un passage obligé pour l'Insémination Animale (IA) en l'absence de traitements hormonaux de synchronisation, car la moindre synchronisation des ovulations fertiles induites par effet bouc, étalées sur plusieurs jours, ne permet pas d'inséminer les chèvres à heure fixe. La détection des chaleurs est alors nécessaire pour déterminer quelles femelles inséminer, par IA ou lutte en main, et à quel moment. La détection des chaleurs est réalisée visuellement par l'éleveur à l'aide de mâles sexuellement actifs, entiers et munis d'un tablier, ou bien vasectomisés. Pour faciliter cette détection, nous avons développé un dispositif permettant de valoriser la boucle RFID servant à l'identification électronique, afin d'automatiser la méthode de détection des chaleurs préconisée par le Groupe Reproduction Caprine, afin de proposer un outil utilisable sur le terrain par les éleveurs.

1. MATERIEL ET METHODES

Quatre protocoles expérimentaux ont été mis en œuvre à la chèvrerie INRAE de Bourges avec le prototype baptisé RFIDetect, constitué d'une case pour le bouc, d'un lecteur RFID, d'une antenne et d'un PC : en 2018 avec synchronisation hormonale des chaleurs, puis en 2019-2020-2021 avec synchronisation sans hormone des chaleurs par effet bouc (36 à 72 chèvres suivies/an). Chaque année, les chèvres ont été mises à la reproduction pendant l'anœstrus saisonnier, lors de la 1ère quinzaine d'août. Les chaleurs ont été détectées par i) la méthode de référence, consistant en un relevé matin et soir des marques de chevauchements faites sur les femelles par les boucs équipés de crayons marqueurs, et ii) le dispositif RFIDetect, enregistrant le nombre et la durée des visites des chèvres auprès du bouc placé dans la case de détection. La réponse ovulatoire des chèvres a été déterminée par le profil de progestérone, dosée dans le plasma en 2018-2019 puis dans le lait en 2020-2021, pour indiquer les chaleurs potentielles (Fréret *et al*., 3R 2015).

2. RESULTATS

Les périodes de chaleurs selon la méthode de référence sont décrites dans le tableau 1. En 2021, les venues en chaleurs ont été davantage étalées, avec 16/36 chèvres ayant une réponse ovulatoire retardée après effet bouc. Chaque année, toutes les chèvres ont été détectées au moins une fois par RFIDetect (sauf 1/36 en 2021), indiquant une curiosité pour le bouc dans la case. Des pics du nombre (non illustré) et de la durée cumulée des visites enregistrées par RFIDetect ont été identifiés lors des venues en chaleurs en 2018 et 2019 (figure 1a et 1b), mais pas en 2020 et 2021 (figure 1c et 1d) indiquant une faible détection. Après synchronisation hormonale (figure 1a), la durée cumulée des visites le jour des chaleurs a été nettement plus importante qu'après effet bouc (figure 1b à 1d), montrant une concurrence entre les boucs utilisés pour induire l'effet bouc, qui sont en permanence avec les chèvres, et le bouc « détecteur » présent dans la case RFIDetect.

CONCLUSION

La répétition des protocoles a permis d'identifier un effet année important sur la réponse des chèvres, ainsi que de faire évoluer le prototype version 1 (2018-2019) vers une version 2 (2020-2021) avec la possibilité de gérer plusieurs antennes et lots d'animaux avec un seul lecteur.

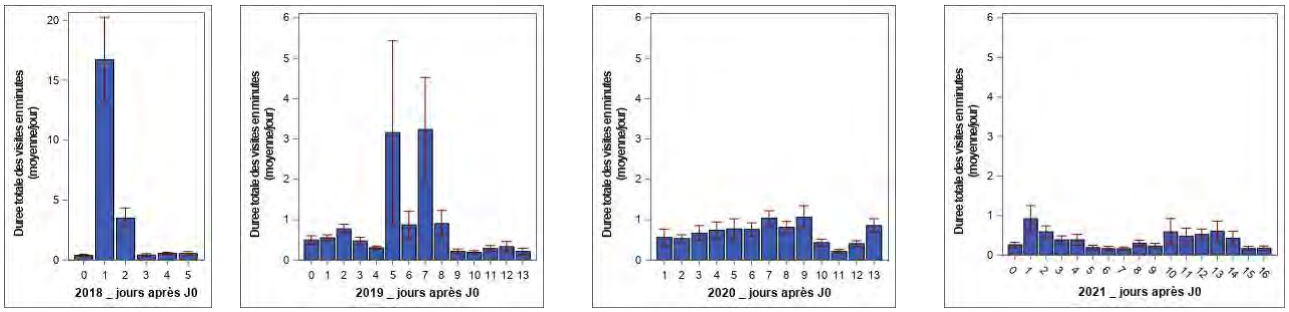
En 2022, nous poursuivons le développement avec une nouvelle expérimentation pour améliorer la détection des chaleurs et la recherche d'un algorithme de prédiction, et nous évaluons la faisabilité du transfert sur le terrain du dispositif.

Financement par INRAE (projet RFIDetect, départements PHASE et GA 2018) et cofinancement par la Région Centre-Val de Loire (projet MALEFIC, AAP Intérêt Régional 2016).

Fréret S., Talbot J., Fatet A., Boissard K., Ranger B., Bruneteau E., Boisseau C., Laine A.-L., Borderes F., Desmarchais A., Caillat H., Dewez J., Johnson L., Pellicer-Rubio M.-T., 2015. Rencontres Recherches Ruminants, 22, 207-210.

Jour début chaleurs (marquage)	2018 synchro. horm. (n=36)		2019 effet mâle (n=36)		2020 effet mâle (n=72)		2021 effet mâle (n=36)	
	Moyenne ± ET (effectif)	Médiane (min ; max)	Moyenne ± ET (effectif)	Médiane (min ; max)	Moyenne ± ET (effectif)	Médiane (min ; max)	Moyenne ± ET (effectif)	Médiane (min ; max)
1er cycle	1,1 ± 0,4 (n=21)	1 (1 ; 2)	1,25 ± 0,35 (n=2)	1,25 (1 ; 1,5)	2,4 ± 1,0 (n=9)	2,0 (1 ; 4,5)	5,0 ± 1,1 (n=4)	5,25 (3,5 ; 6)
2ème cycle	-	-	7,1 ± 1,25 (n=33)	7,5 (5 ; 11)	8,0 ± 1,0 (n=56)	8,0 (6,5 ; 10,5)	10,5 ± 2,9 (n=32)	9,25 (7 ; 16,5)

Tableau 1 : Description des venues en chaleur (méthode de référence), J0 = retrait d'éponge (2018) ou introduction des boucs (2019-2021)



a) b) c) d)

Figure 1 : Durée cumulée des visites journalières (minutes par chèvre et par jour, moyenne ± SEM) enregistrées par RFIDetect, à partir de J0 = retrait d'éponge (2018, synchronisation hormonale) ou introduction des boucs (2019-2021, synchronisation sans hormone)

Suivi non invasif de la réponse ovulatoire des chèvres après effet bouc, par dosage de la progestérone dans le lait

Non-invasive monitoring of the ovulatory response of goats after male effect, by assaying progesterone in milk

FRERET S. (1), LAINE A-L. (1), FASSIER T. (2), GAUDET M. (1), LACLIE C. (1), GENNETAY D. (1), PELLICER-RUBIO M-T. (1)
(1) INRAE, UMR PRC « Physiologie de la Reproduction et des Comportements », 37380 Nouzilly
(2) INRAE, UE P3R « Pôle de phénotypage des petits ruminants », 18390 Osmoy

INTRODUCTION

L'effet mâle est une méthode alternative au traitement hormonal pour induire et synchroniser les chaleurs et les ovulations en contre-saison chez les chèvres et les brebis, et pouvoir pratiquer l'insémination animale (IA). Cette ancienne pratique d'élevage consiste à stimuler l'activité ovulatoire de femelles au repos sexuel (non cyclées mais réceptives) par l'introduction de mâles sexuellement actifs dans leur environnement (Pellicer-Rubio *et al*., 3R 2018). La moindre synchronisation des ovulations fertiles induites par effet bouc (étalées sur plusieurs jours) par rapport à celles induites par traitement hormonal ne permet pas d'inséminer les chèvres à heure fixe. La détection des chaleurs est donc nécessaire pour pratiquer l'IA (ou la lutte en main), afin de déterminer à quel moment et quelles femelles inséminer.
Pour faciliter cette détection, nous évaluons les performances d'outils automatisés (Fréret *et al*., 3R 2015 et 2020) et avons pour cela besoin de déterminer le profil de réponse ovulatoire (par dosage de la progestérone plasmatique) des chèvres après effet mâle, afin d'identifier les périodes potentielles de venues en chaleurs.
Ce travail avait comme objectif d'adapter notre méthode de dosage de la progestérone du plasma au lait, afin de suivre de façon non invasive la réponse des chèvres.

1. MATERIEL ET METHODES

Le protocole d'effet mâle (pour une induction et une synchronisation sans hormone des chaleurs) a été mis en œuvre à la chèvrerie INRAE de Bourges pendant 4 années (2018 à 2021) avec 36 à 40 chèvres de race alpine suivies/an, pendant l'anœstrus saisonnier (1ère quinzaine d'août). L'effet mâle a été réalisé avec des boucs munis de tabliers (pour éviter les saillies) et de crayons marqueurs, avec 1 bouc pour 10 chèvres. La détection des chaleurs a été réalisée 2 fois/jour matin et soir pendant 2 semaines après l'introduction des boucs (= J0) parmi les chèvres, par relevé des marques de chevauchements faites sur les femelles par les boucs (méthode de référence).
Un dosage de la progestérone (P4) dans le plasma (2018-2019) ou dans le lait (2020-2021) a permis de déterminer l'état de cyclicité des chèvres avant J0 (2 prélèvements à 9-10 jours d'intervalle) ainsi que la réponse ovulatoire des chèvres après introduction des boucs (prélèvements de sang ou de lait (lors de la traite) - réalisés 1 fois/jour de J0 à J13). Les dosages immuno-enzymatiques (ELISA) de P4 ont été faits à la plateforme Phénotypage-Endocrinologie de l'UMR PRC (INRAE Nouzilly), selon la méthode interne décrite par Canépa *et al*. (2008). Cette méthode a été adaptée pour le lait entre 2018 et 2020 (avec dosage en parallèle sur des échantillons de plasma et de lait prélevés le même jour (74 échantillons en 2018, 252 en 2020).

2. RESULTATS

L'analyse des taux de progestérone a montré une bonne corrélation entre plasma et lait (r^2=0.84, au total 326 échantillons, non illustré). Plusieurs types de profil de réponse ovulatoire peuvent être observés après introduction des boucs (Pellicer-Rubio *et al*., 3R 2018) : soit un 1er cycle court suivi d'un 2ème cycle de durée normale (CC-CN), soit un cycle de durée normale (CN), soit un cycle retardé (CR, avec une 1ère montée de P4 ≥ J10, une durée courte ou normale). Enfin, certaines chèvres n'ovulent pas (non réponse). Des profils individuels représentatifs sont illustrés pour le taux de P4 dans le lait (figure 1) et dans le plasma (figure 2), montrant que le dosage de P4 dans le lait permet d'identifier les mêmes types de profil qu'avec le dosage de P4 dans le plasma des chèvres.

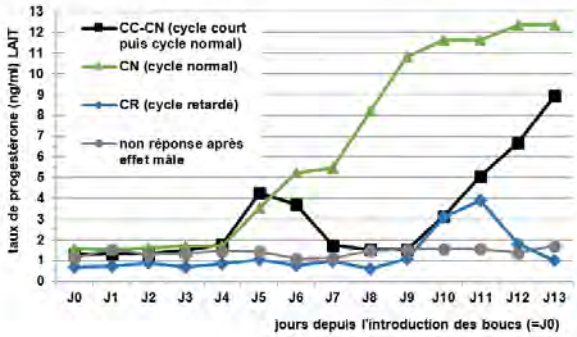


Figure 1 Profils individuels de progestérone dans le lait

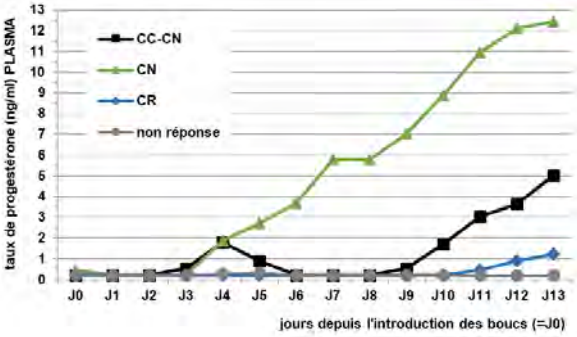


Figure 2 Profils individuels de progestérone dans le plasma

CONCLUSION

Le dosage de progestérone dans le lait nous permet depuis 2020 de suivre de façon non invasive la réponse ovulatoire des chèvres après effet mâle (en élevage expérimental ou sur le terrain). La validation du même dosage dans le lait de vache avait également été faite (il est utilisé maintenant en routine). L'adaptation dans le lait de brebis est faite et la validation est en cours pour la réponse à l'effet mâle.

Nous remercions l'équipe caprine de l'UE P3R Bourges.
Travaux financés par INRAE et la Région Centre-Val de Loire (projet « MALEFIC », AAP Intérêt Régional 2016).

Canépa S., Lainé A.L., Bluteau A., Fagu C., Flon C., Monniaux D., 2008. Cah. Tech. INRA, 64, 19-30.
Fréret S., Talbot J., Fatet A., Boissard K., Ranger B., Bruneteau E., Boisseau C., Laine A.-L., Borderes F., Desmarchais A., Caillat H., Dewez J., Johnson L., Pellicer-Rubio M.-T., 2015. Rencontres Recherches Ruminants, 22, 207-210.
Fréret S., Fassier T., Laine A.-L., Pellicer-Rubio M.-T., 2020. Rencontres Recherches Ruminants, 25,59.
Pellicer-Rubio M.T., Boissard K., Grizelj J., Vince S., Fréret S., Fatet A., Lopez-Sebastian A., 2018. Rencontres Recherches Ruminants, 24, 327-338.

Caractérisation de la part de rayonnement lumineux utile aux traitements photopériodiques et à la sécrétion de mélatonine chez les caprins

Characterization of the part of the light spectrum useful for photoperiodic treatments and for the secretion of melatonin in goats

FATET A. (1), BORDERES F. (1), ROY E. (2), BOISSARD K. (1), FRERET S. (3), LAINÉ A.L. (3), CAMELIO S. (4), CHAILLOU E. (3), DARDENTE H. (3), COMBES D. (2), PELLICER-RUBIO M.T. (3)
(1) INRAE, UE1373 FERLUS, Les Verrines, 86600, Lusignan, France
(2) INRAE, UR4 URP3F, Le Chêne, 86600, Lusignan, France
(3) INRAE, UMR85 PRC, 37380, Nouzilly, France
(4) ENSI Poitiers, 1 Rue Marcel Doré, 86000 Poitiers, France

INTRODUCTION

La reproduction des caprins est dite « saisonnée », elle alterne des périodes de repos sexuel et d'activité sexuelle selon la durée du jour. Les traitements lumineux de désaisonnement permettent le pilotage de la saisonnalité des chèvres (Chemineau *et al.*, 1988) et le maintien de l'activité sexuelle des boucs à l'année (Delgadillo *et al.*, 1991). Bien qu'il soit recommandé (GRC, 2012) d'apporter 200 lux à hauteur des yeux des animaux pour le désaisonnement lumineux en élevage ou en centre d'insémination, ce n'est pas l'intensité seule mais aussi la gamme de longueurs d'ondes reçue qui jouent un rôle sur la sécrétion de mélatonine. Il est donc important de caractériser la part utile du spectre lumineux pour les traitements photopériodiques utilisés en élevage caprin, de façon à améliorer les recommandations d'éclairage (gamme du spectre x intensité minimale) et éventuellement réduire les coûts. L'objectif de cette étude était de comparer l'effet de différentes gammes de longueurs d'onde du spectre lumineux visible à différentes intensités sur la sécrétion de mélatonine et le stress éventuellement causé (cortisol) chez le bouc.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

La réponse de 3 lots de 6 boucs à différents éclairages en terme de mélatonine et de cortisol plasmatiques a été évaluée en carré gréco-latin combinant *gamme du spectre lumineux * intensité lumineuse*. Les 9 éclairages expérimentaux ont été conçus grâce à différentes sources lumineuses combinées à des filtres gélatine. L'éclairement mesuré devait être limité strictement aux domaines de longueurs d'ondes fixés :

- blanc = spectre complet de 340nm à 750nm
- bleu = spectre limité à la gamme 400-500nm
- rouge = spectre limité à la gamme 600-700nm

L'intensité mesurée (+/-25%) devait correspondre à : 200, 70 ou 10 lux pour les éclairages blancs ; 10, 3.5 et 0.5 lux pour le bleu; 46, 16.1 et 2.3 lux pour le rouge (soit la part de bleu et de rouge contenue dans un éclairage blanc de 200, 70 et 10lux). Chaque éclairage a été validé par des mesures au spectroradiomètre Jaz (Ocean-Optics) avec un maillage spatial fin dans les zones d'hébergement des boucs.

Chaque journée de suivi comprenait 4 étapes pendant lesquelles des prises de sang sériées étaient réalisées toutes les 20 min pour suivre la cinétique de la mélatonine et du cortisol plasmatiques.

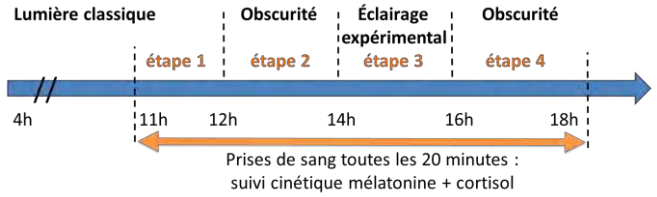


Figure 1 : représentation schématique du déroulé d'une journée de prélèvements

2. RESULTATS

Le taux de cortisol change au cours du temps indépendamment du groupe expérimental avec des niveaux supérieurs lors des premiers prélèvements de la journée (stress lié aux premiers prélèvements). La gamme et l'intensité de la lumière n'ont pas eu d'effet sur les niveaux plasmatiques de cortisol donc n'ont pas créé de stress spécifique. Le projet a été l'occasion de comparer des mesures plasmatiques et salivaires (moins invasives) de cortisol. Celles-ci présentaient une mauvaise corrélation (Spearman, p= 0,275 ; R=-0,132) ne permettant pas de valider les dosages salivaires. Les niveaux plasmatiques de mélatonine étaient similaires entre les groupes expérimentaux durant les phases nocturnes (étapes 2 et 4). Pendant la phase d'éclairage expérimental (étape 3), la couleur (bleu, blanc, rouge) et l'intensité (10, 70, 200 lux) de la lumière ont eu un effet sur les niveaux plasmatiques de mélatonine (résultat du carré gréco-latin étape par étape : p=0,0812 et p=0,0992 respectivement). La lumière rouge serait moins efficace pour inhiber la sécrétion de mélatonine, par rapport à la lumière bleu ou blanche. L'intensité lumineuse de 200 lux parait la plus efficace.

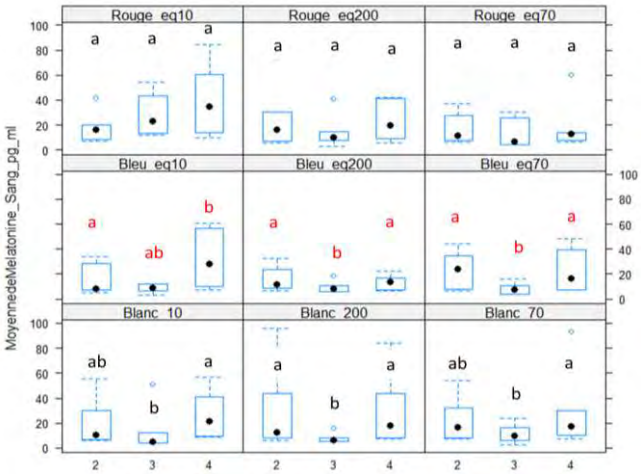


Figure 2 : Valeurs de mélatonine plasmatique (pg/ml) moyennes par modalité d'éclairage entre étapes 2, 3 et 4

DISCUSSION - CONCLUSION

Nous avons pu déterminer qu'une part de bleu de 3.5 lux (seule ou inclue dans un spectre blanc) est suffisante pour obtenir la réponse « court-terme » attendue d'inhibition de la mélatonine. Le projet a permis la mise au point d'une méthodologie d'élaboration et d'évaluation d'éclairages expérimentaux du point de vue spectral (lumière), physiologique et comportemental (animaux).

La prochaine étape permettra d'évaluer la réponse « long terme » à un traitement lumineux alternant 2 mois de jours longs (16h de lumière/jour) et 2 mois de jours courts (8h/jour) avec un éclairage LED apportant la part de bleu requise. La réponse sera mesurée en termes de testostéronémie, volume testiculaire, expression du comportement sexuel et performances de production de semence.

Ce projet a reçu le soutien de la Région Nouvelle-Aquitaine, du département PHASE d'INRAE et du programme cadre CNE « reproduction des petits ruminants ».

Chemineau *et al.* 1988 Reprod Nutr Dev. 28(2B):409-22.
Delgadillo *et al.* 1991 Theriogenology 36(5), 755-770.
GRC 2012. Idele. Traitements photopériodiques et repro. caprine.

Sélection des modèles d'estimation des paramètres génétiques des caractères reproductifs de la chèvre locale

Model selection for estimating genetic parameters of reproductive traits in a local goat.

A. ATOUI (1), M.J. CARABAÑO (2), M. ABDENNEBI, S. NAJARI (1).

(1) Laboratoire d'Elevage et Faune Sauvage, Institut des régions Arides, route El jorf km 22.5 Médenine 4119. Université de Gabès, Tunisie.

(2) Département de génétique animal, Institut national de recherche et de technologie agricoles et alimentaires, Ctra de la Coruña km 7.5, Madrid, 28040, Espagne.

INTRODUCTION

Le succès des programmes d'élevage des petits ruminants dépend des modèles appropriés d'évaluation génétique des reproducteurs sur des caractères présentant une association génétique entre les différents phénotypes reproductifs. L'objectif de ce travail est de déterminer les composantes environnementales et génétiques qui synthétisent les performances de reproduction des chèvres locales élevées dans des conditions climatiques rigoureuses afin de jalonner les bases d'une future amélioration génétique de cette population.

1. MATERIELS ET METHODES

Un total de 462 mises bas provenant de l'accouplement de 11 boucs et 185 chèvres locales. Les données ont été recueillies durant la période 1999-2014. Deux caractères de reproduction ont été étudiés : l'intervalle entre mise bas (IMB) et la taille de la portée à la naissance (TP). Les composantes de la variance ont été estimées sur la base de deux modèles d'évaluation : un modèle animale uni varié (modèles 1,2 et 3) et un modèle animale multi varié (modèles 4,5 et 6). Les effets fixes inclus sont : l'interaction année ×mois de naissance, la parité et l'âge de la chèvre. Les modèles 1 et 4 sont des modèles à des effets génétiques directs de la chèvre (AG) ; les modèles 2 et 5 sont des modèles à des effets environnementaux permanents (PE) ; et les modèles 3 et 6 sont des modèles à des effets AGet PE. Les modèles ont été comparés en testant le -2logL et lecritère d'information d'Akaike (AIC). Le modèle ayant le -2log L le plus élevé et ou la valeur AIC le plus faible est considéré comme le meilleur.

2. RESULTATS

Une statistique descriptive relative aux performances de reproduction est présentée dans le tableau 1. La faible TP représente une adaptation au milieu naturel de l'élevage pastoral dans les régions arides (Najari, 2005).

Variables	Min	Max	Moy	ET
IMB (Mois)	9,04	37,83	13,85	5,20
TP (Chevreaux nés)	1	3	1,33	0,49

Tableau 1. Statistiques descriptives des performances reproductives des chèvres locales

Des petites différences des valeurs d'AIC entre les modèles ont été observées, avec une meilleure qualité d'ajustement (-2logL) pour le modèle 6 mais une meilleure valeur d'AIC pour les modèles 2 et 5. L'inclusion des effets AG ou PE seuls aura tendance à surestimer la variance et l'héritabilité correspondantes, mais pas la répétabilité, qui inclut les deux effets animaux. En incluant les deux effets, les estimations de l'héritabilité étaient faibles pour les deux traits, comme prévu pour la performance reproductive, qui montre normalement une grande influence environnementale.

3. DISCUSSION

Les faibles estimations d'héritabilité obtenues sont principalement dues à la plus grande influence des effets environnementaux, puisque la variance génétique n'est pas négligeable. La répétabilité estimée était également modérée, ce qui indique que des informations provenant de plusieurs cycles de reproduction sont nécessaires pour une évaluation plus précise (Greyling, 2000). La corrélation génétique estimée entre IMB et TP a été affectée par le modèle utilisé, passant d'une valeur légèrement positive à légèrement négative pour le modèle avec seulement AG par rapport au modèle avec à la fois des effets AG et PE. La corrélation génétique ou environnementale permanente entre la TP et l'IMB estimée par les modèles 4 ou 5 est expliquée par le fait que les chèvres qui ont montré un IMB plus grand avec la mise bas précédente contenant largement de temps pour acquérir de meilleures conditions corporelles ; donc, elles peuvent avoir plus de fœtus pour la mise bas suivante (Najari,2005). Pour le modèle 6, une partie des gènes responsables d'un IMB plus important sont également responsables d'une prolificité plus faible, cohérente avec une mauvaise performance reproductive globale, et inversement.

CONCLUSION

Compte tenu des faibles différences dans les critères de comparaison des modèles et de la surestimation présumée des variances pour les modèles avec uniquement des effets AG ou PE, un modèle incluant les deux effets (Modèle 6) est recommandé. Ainsi, le choix de modèle d'analyse est décisif pour une bonne estimation des paramètres génétiques. Ces derniers constituent la source d'information la plus importante dans la sélection animale. Ils permettent de caractériser la population étudiée, de choisir la meilleure méthode de sélection d'animaux et d'estimer le progrès génétique attendu.

GREYLING, J. 2000. Reproduction traits in the Boer goat doe.Small Ruminant Research, v36, p.171-177.

NAJARI, S. 2005. Thesis (Ph D. in Agronomy) - Institut National Agronomique de Tunis.

	IMB				TP				IMB-TP		Critére	
Modèles	**VA**	**VP**	**h^2**	**Rep**	**VA**	**VP**	**h^2**	**Rep**	**corA**	**corP**	**-2logL**	**AIC**
1	5,07	0,00	0,15	0,15	0,07	0,00	0,31	0,31	0,00	0,00	2622,3	2630,3
2	0,00	3,86	0,00	0,12	0,00	0,07	0,00	0,30	0,00	0,00	2619,5	2627,5
3	3,83	2,12	0,12	0,18	0,02	0,05	0,08	0,30	0,00	0,00	2618,5	2630,5
4	5,80	0,00	0,17	0,17	0,08	0,00	0,31	0,31	0,24	0,00	2618,1	2630,1
5	0,00	4,01	0,00	0,12	0,00	0,07	0,00	0,30	0,00	0,25	2615,4	2627,4
6	4,03	2,12	0,12	0,18	0,02	0,05	0,08	0,31	-0,20	0,61	2614,1	2632,1

Tableau 2 : Estimations des paramètres génétiques et critères de comparaison statistique de modèles sur les performances de reproduction

La succession de jours longs et de jours courts décroissants améliore la fertilité et le groupage des mises bas des agnelles en contre-saison

The alternation of long days and decreasing short days improves ewe lamb fertility and birth grouping out of the breeding season

LOUBIERE L. (1), POQUET M. (2), GUILLEBASTRE J. (2), GUIZARD C. (1), NOUBEL G. (1), DEBUS N. (3), PELLICER-RUBIO M.-T. (4),
(1) Union Ovine Technique, 12850 Onet le Château, France
(2) Service Elevage Confédération de Roquefort, 12100 Millau, France
(3) INRAE UMR868 SELMET « Systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux », 34060 Montpellier, France
(4) UMR85 PRC « Physiologie de la reproduction et des comportements », 37380 Nouzilly, France

INTRODUCTION

Dans les élevages ovins en lutte naturelle de contre-saison, et notamment en Agriculture Biologique (AB), les performances de reproduction sont dégradées, avec des mises-bas très étalées et un taux de mise-bas plus faible, en particulier chez les agnelles. Le cahier des charges AB interdit l'induction et la synchronisation hormonale des chaleurs, mais tolère les traitements lumineux (sans mélatonine) mimant une photopériode favorable à la reproduction à contre-saison (Pellicer-Rubio et al 2019). L'objectif était d'améliorer le taux et le groupage des mises-bas chez les agnelles mises à la reproduction à contre-saison, grâce à l'utilisation d'un nouveau protocole lumineux combiné à l'effet bélier. Ce protocole repose sur l'utilisation de jours courts (JC) décroissants pour retarder l'installation d'un état réfractaire aux JC et maintenir l'activité sexuelle induite par le traitement pendant une plus longue durée (Malpaux et al 1988).

1. MATERIEL ET METHODES

Deux protocoles lumineux ont été testés sur 2 années dans 2 élevages (race Lacaune) en AB du rayon de Roquefort. L'année précédant l'expérimentation (N-1), les 2 éleveurs avaient appliqué un traitement lumineux standard sur les agnelles (Une technique alternative aux hormones: le désaisonnement lumineux des brebis. - Inn'ovin (inn-ovin.fr)). Les années 1 et 2, les nouveaux protocoles lumineux ont débuté par 70 jours longs artificiels (JL, 16h de lumière et 8h d'obscurité, 16J:8N). Ensuite, les agnelles ont reçu 150 JC artificiels (fermeture des fenêtres de façon à créer une nuit noire pendant la période nocturne) décroissants appliqués en 3 paliers de 50 jours. **Protocole JC 1** (élevage A, année 1) : 50 JC 12J:12N suivis de 50 JC avec une diminution de la durée du jour de 30 min par semaine (JCdec), puis de 50 JC 8J:16N. **Protocole JC 2** (élevage A l'année 2 et élevage B les 2 années) : 50 JC 12J:12N suivis de 50 JC 10J:14N, puis de 50 JC 8J:16N (Figure 1). Les protocoles lumineux étaient associés à un effet bélier (1 bélier pour environ 10 agnelles) avec introduction des béliers (J0) au démarrage du 2ème palier de JC (le 1er juin dans l'élevage B et le 10 juin dans l'élevage A et retrait des béliers à la fin du traitement. Les notes d'état corporel (NEC) ont été évaluées 1 mois avant (NEC1) et après J0 (NEC2). En année 2, la progestéronémie a été mesurée à J-10 et J0 chez 30 (élevage A) et 36 agnelles (élevage B) représentatives du lot, pour déterminer la fréquence d'agnelles cyclées avant la lutte. Les résultats ont été comparés à ceux de 15 élevages AB n'utilisant pas de protocoles lumineux et luttant les agnelles au mois de juin (référence). Les variables qualitatives ont été analysées par régression logistique et les quantitatives par ANOVA, en utilisant l'ajustement de Bonferroni pour les comparaisons multiples.

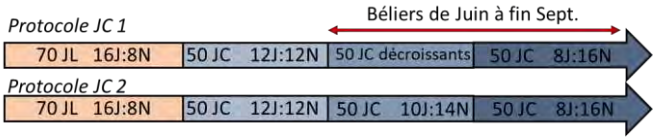


Figure 1 : Schéma des protocoles lumineux

2. RESULTATS

Les résultats sont résumés dans le Tableau 1. Les nouveaux protocoles lumineux testés les années 1 et 2 dans les élevages A et B ont augmenté le taux de mise-bas sur 30 jours jusqu'à environ 60%, mais n'ont pas permis d'améliorer la fertilité globale sur 100 jours.

3. DISCUSSION - CONCLUSION

Le traitement des agnelles avec une alternance de 70 JL et 150 JC décroissants (en 3 paliers de 50 jours) améliore le groupage des mises bas lors d'une lutte naturelle à contre-saison. Le nombre d'agnelles cyclées avant l'introduction des béliers était <20%, et environ 50% des fécondations ont eu lieu entre le 10ème et 30ème jour de lutte. Ces résultats suggèrent que les nouveaux protocoles lumineux ont notamment amélioré la réponse des agnelles à l'effet bélier. Ces résultats ont été observés dans 2 élevages sur 2 années consécutives, ce qui conforte l'efficacité du nouveau protocole lumineux. Il sera toutefois intéressant de confirmer les résultats sur un nombre d'élevages plus important.

Travaux financés par la Région Occitanie (Appel à Projets Expérimentation Bio 2020-2021) et par la CNE (programme cadre « Maitrise de la reproduction chez les petits ruminants ».

Malpaux B. et al, 1988. J. Reprod. Fert.,83, 461-470.
Pellicer-Rubio M.T. et al 2019. Inra Prod. Anim. 32, 51-66.

Elevage	Année	Age (mois)	NEC1	NEC2	Cyclées	MB sur 30j	MB sur 100j
A	N-1 (n=111)	7,4 ± 0,02 a	ND	ND	ND	32 % ab	81 % abc
	1 (n=116)	7,1 ± 0,02 a	3,1 ± 0,02 a	2,9 ± 0,01 a	ND	60 % c	71 % ab
	2 (n=111)	7,1 ± 0,02 a	2,9 ± 0,01 c	3,0 ± 0,02 b	13% (n=30)	62 % c	75 % abc
B	N-1 (n=268)	8,2 ± 0,04 a	ND	ND	ND	35 % b	74 % ab
	1 (n=447)	9,1 ± 0,05 b	2,5 ± 0,03 b (n=32)	2,8 ± 0,07 a (n=32)	ND	57 % c	86 % c
	2 (n=407)	9,5 ± 0,05 c	2,8 ± 0,04 c (n=36)	2,9 ± 0,02 a (n=36)	19% (n=36)	62 % c	82 % bc
Référence	N-1 (n=1553)	7,7 ± 0,02 d	ND	ND	ND	21 % a	72 % ab
	1 (n=1326)	7,9 ± 0,02 e	ND	ND	ND	31 % b	70 % a
	2 (n=1337)	8,0 ± 0,02 f	ND	ND	ND	37 % b	76 % b

n : nombre d'agnelles. Les valeurs sont exprimées en moyenne±SEM ou pourcentage (%). ND : non disponible. a,b,c,d,e,f : lettres différentes sur une même colonne indiquent différences significatives (p≤0,05).
Tableau 1 Caractéristiques des agnelles à la lutte et taux de mise-bas (MB) sur 30 et 100 jours (j.)

Utilisation de l'effet mâle en remplacement de l'eCG dans le traitement d'induction et de synchronisation des chaleurs et des ovulations chez la brebis Mérinos d'Arles

Use of the male effect as a replacement for eCG in the induction and synchronization of estrus and ovulation in the Merino d'Arles ewe

BESCHE G. (1), TESNIERE A. (1), GUYONNEAU J-D. (1), KRISZT T. (1), MENASSOL J-B. (1), DEBUS N. (1),

(1) SELMET, Univ Montpellier, INRAE, CIRAD, L'Institut Agro Montpellier, Montpellier, France

INTRODUCTION

Dans les élevages ovins l'induction et la synchronisation des chaleurs et des ovulations visent à contrôler le rythme saisonnier de reproduction, regrouper les mises-bas et permettre l'insémination animale (IA). L'utilisation de « l'effet mâle » (EM) comme alternative naturelle aux traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs se heurte à deux limites : 1) la proportion de brebis capables de répondre est extrêmement variable et difficilement maîtrisable du fait d'influences multifactorielles (Debus et al., 2022) ; 2) les chaleurs induites, se répartissant en deux pics distants de 6 jours, dus à la manifestation chez certains animaux, de cycles courts (CC) (Thimonier et al., 2000). Ceci entraine une synchronisation plus faible en comparaison du protocole hormonal standard qui ne permet pas de faire une seule IA à jour fixe.

Chemineau et al., (2006) ont montré que l'apparition des CC était due à une imprégnation insuffisante de l'environnement ovarien à la progestérone. L'objectif de notre étude a été de réduire la variabilité de la réponse à l'effet mâle par l'utilisation préalable d'une éponge de FGA (acétate de flugestone) pour supprimer les cycles courts et permettre la réalisation d'une IA à heure fixe.

1. MATERIEL ET METHODES

Deux groupes de 50 brebis Mérinos d'Arles ont été suivis : les brebis du groupe FGA ont reçu une éponge de FGA pendant 12 jours avant EM, les brebis du groupe témoin n'ont reçu aucun traitement. Pour chaque groupe l'EM a été réalisé pendant 14 jours (du 26 avril au 9 mai) avec 4 béliers vasectomisés (introduits avec les brebis le jour du retrait d'éponge) équipés de détecteurs électroniques de chevauchement Ovimate pour suivre la cinétique d'apparition des chaleurs (Alhamada et al., 2016). La progestérone plasmatique a été dosée à partir de i) deux prises de sang réalisées à 10 jours d'intervalle avant la pose des éponges, pour connaitre l'état de cyclicité des brebis avant EM ; ii) une prise de sang par jour pendant 11 jours à partir de l'introduction des béliers, pour caractériser le type de réponse ovarienne à l'EM. Les brebis ont ensuite été luttées avec 4 béliers entiers équipés du détecteur Ovimate pour déterminer le jour de la fécondation. Les groupes ont été comparés à l'aide du test U de Mann-Whitney ou du test du Chi2. Les différences sont considérées significatives si $p \leq 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Nous avons observé une cyclicité avant EM et une réponse à l'EM importantes chez la brebis Mérinos d'Arles et homogènes entre les groupes (Tableau 1). Ceci est en accord avec la littérature (Chanvallon et al., 2011). Nous avons confirmé, comme l'avaient montré Adib et al. (2014), que le prétraitement avec une éponge de FGA supprimait les CC en réponse à un EM ($p<0.01$) et rendait la première ovulation après l'introduction des mâles non silencieuse (Tableau 1). En effet pendant l'EM nous avons observé plus de brebis en chaleur dans le groupe FGA que dans le groupe témoin ($p<0.001$) et un début des chaleurs des brebis plus précoce et regroupé dans le groupe FGA en comparaison du groupe témoin (Tableau 1). Sachant que nous avons préalablement montré que les brebis inséminées entre 0 et 35h après le début de leurs chaleurs avaient des taux de fertilité plus élevés que celles inséminées après 35h (Debus et al., 2019) nous avons observé que 90% des brebis du groupe FGA manifestaient des chaleurs dans une fenêtre temporelle compatible avec la réalisation d'une IA à 53h après le retrait des éponges (début des chaleurs entre 18 et 53h après le retrait des éponges/début EM) contre 4% des brebis du groupe témoin ($p<0.001$). Ce moment d'IA plus précoce par rapport à celui préconisé (55h) pour le protocole hormonal standard est en accord avec les résultats de Debus et al (2018) qui ont montré que la présence d'un bélier lors d'un traitement de synchronisation avançait le pic pré-ovulatoire de LH (hormone lutéinisante) de presque 5h.

Brebis	Témoin (n=50)	FGA (n=50)
Cyclées	25/50 (50%)	23/50 (46%)
Non cyclées avant EM	25/50 (50%)	27/50 (54%)
Ayant répondu à l'EM (parmi non cyclées)	24/25 (96%)	27/27 (100%)
Ayant fait un CC	6/24 (25%)	0/27 (0%) *
En chaleur pendant EM	22/50 (44%)	48/50 (96%) **
Début des chaleurs (h après début EM)	137,83h (71,61-246,74)	34,34h (31,08-43,25) **

Tableau 1 Réponse de brebis Mérinos d'Arles, prétraitées ou non avec FGA avant effet mâle (% ou médiane (Q1-Q3), * indique $p<0.01$ et ** $p<0.001$)

CONCLUSION

Nous avons confirmé chez la brebis Mérinos d'Arles que le prétraitement avec une éponge de FGA supprime les cycles courts en réponse à l'EM et rend la 1ère ovulation après EM non silencieuse. Ceci permettrait de synchroniser efficacement les brebis afin de réaliser une IA à heure fixe (53h) sur l'ensemble du lot.

Ce travail a été financé par le programme cadre CNE « Maitrise de la Reproduction des Petits Ruminants ». Les auteurs remercient l'équipe du Domaine expérimental du Merle (l'Institut Agro Montpellier), P.-M. Bouquet, D. Montier et O. Benoit.

Adib A., Freret S., Touze J.L., Lomet D., Lardic L., Chesneau D., Estienne A., Papillier P., Monniaux, D., Pellicer-Rubio, M. T., 2014. Reproduction, 148, 403-416.

Alhamada M., Debus N., Lurette A., Bocquier F., 2016. Small Rum. Res., 134, 97-104.

Debus N., Laclef E., Lurette A., Alhamada M., Tesniere A., González-García E., Menassol J.B., Bocquier F., 2022. Animal, 16, 100519

Debus N., Besche G., Lurette A., Guyonneau J.D., Tesniere A, Menassol J.B., Bocquier F., 2019. 70th EAAP Annual Meeting, 26-30 August 2019 Ghent, Belgium

Debus N., Tesniere A., Bocquier F., Menassol J.B., Besche G., Guyonneau J.D., Demarquet F., Leconte R., Philibert A., Grisot P.G., 2018. Renc. Rech. Ruminants, 24, 397-401

Chanvallon A., Sagot L., Pottier E., Debus N., Francois D., Fassier T., Scaramuzzi R.J., Fabre-Nys C., 2011. Animal, 5, 1594-1604.

Chemineau P., Pellicer-Rubio M. T., Lassoued N., Khaldi G., Monniaux D., 2006. Reprod. Nut. Dev. 46, 417-429.

Thimonier J., Cognie Y., Lassoued N., Khaldi G., 2000. INRA Prod. Anim. 13, 223-231

Perception des freins au développement du vêlage précoce : regard croisé d'éleveurs et techniciens des deux filières bovines

Perception of obstacles to the development of early calving: a cross-view of breeders and technicians from the two cattle sectors

DOMINIQUE S. (1), PILARD M. (1), DIMON P. (1), BIDAN F. (1)
(1) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France

INTRODUCTION

L'amélioration de la productivité économique et environnementale des élevages bovins permis par le vêlage précoce (Farrié *et al*., 2008, Brunschwig *et al*., 2012) ne semblent pas être des arguments suffisants pour encourager les éleveurs français à se lancer. Même si les prédispositions à la précocité sexuelle entre les animaux de ces deux filières restent différentes, les travaux mettant en avant cette pratique n'ont pas permis de faire évoluer l'âge au premier vêlage. En 2020, les femelles laitières et allaitantes vêlent pour la première fois à respectivement 31 et 36 mois en moyenne. Seuls 12 % des troupeaux laitiers atteignent un âge moyen inférieur ou égal à 26 mois et restent très faible chez les allaitants. Eleveurs et techniciens ont été enquêtés pour exposer leurs perceptions quant à la mise en place du vêlage précoce.

1. MATERIEL ET METHODES

Un questionnaire en ligne, créé via la plateforme LimeSurvey, a été diffusé au cours de l'année 2021 auprès d'éleveurs et de techniciens sur le site de l'Institut de l'Elevage. Un premier panel de questions a permis de catégoriser les éleveurs (utilisateur ou souhait de pratiquer) et les techniciens (fréquence du conseil). Nous avons considéré en vêlage précoce les éleveurs laitiers et allaitants ayant indiqué un objectif d'âge au premier vêlage inférieur ou égal à 30 mois. Les questions ont ensuite été attribuées par type de répondant. Des questions à choix multiples (dizaine de modalités) ont été proposées afin de permettre un classement en fonction de chaque situation (limité à 5 réponses). Dans cet article, seules les réponses de premier ordre avec au minimum 10 % de répondants sont décrites.

2. RESULTATS

2.1 TYPOLOGIE DES REPONDANTS

Ce sont 169 éleveurs laitiers, 61 éleveurs allaitants, 63 techniciens laitiers et 48 techniciens allaitants qui ont répondu. La majorité de ces éleveurs et techniciens pratiquent / conseillent régulièrement le vêlage précoce (+85 %). Seules ces deux catégories de répondants sont détaillées dans le tableau 1. Les éleveurs de la filière laitière ayant répondu sont représentatifs des grands bassins de production et races majoritaires. Pour ce qui est de la filière allaitante, les bassins de production limousin et blonde d'aquitaine sont surreprésentés par rapport au système charolais (zone géographique et races). La répartition géographique des techniciens est représentative des principales régions d'élevage des deux filières.

Elevages	Eleveurs qui pratiquent	Techniciens qui conseillent
Laitier	155	61
Allaitant	43	33

Tableau 1 : Effectifs de chaque catégorie de répondants analysée

2.2 ACCEPTABILITE DIFFICILE CHEZ LES LAITIERS

Un tiers des éleveurs laitiers n'ont indiqué aucun inconvénient au vêlage précoce. Cependant, malgré l'intérêt mis en avant sur la carrière productive des vaches vêlant précocement (Jurquet *et al*., 2020), pour les éleveurs ayant remonté des inconvénients, une production laitière plus faible en première lactation est l'obstacle le plus souvent évoqué (38 %). A l'inverse, cette crainte n'est évoquée que chez 5% des techniciens laitiers. L'inconvénient majeur plébiscité par les techniciens (30 %) est l'impact négatif sur le développement corporel des animaux. Cette réponse ressort au troisième rang chez les éleveurs, avec 13 % des premières réponses. En deuxième position, les techniciens craignent une complexification de l'atelier (28 %). L'augmentation des frais alimentaires en concentrés est aussi un point de vigilance évoqué par 13 % des techniciens et 16 % des éleveurs.

2.3 DEFIS TECHNIQUES CHEZ LES ALLAITANTS

Seulement 15 % des éleveurs allaitants n'émettent pas de réserves à la pratique du vêlage précoce. Les principales limites mises en avant par les éleveurs ayant relevé des inconvénients touchent des aspects de reproduction (51 %) où l'on peut citer pour moitié des échecs à la mise à la reproduction précoce des génisses et pour l'autre moitié des difficultés sur la deuxième mise à la reproduction. Ensuite, 14 % des éleveurs évoquent l'augmentation des frais alimentaires suivis de l'augmentation de la mortalité des veaux lors de vêlages plus difficiles (11%). Les techniciens allaitants répondent majoritairement (52 %) qu'il existe un impact négatif sur le développement corporel des animaux, avec une baisse des poids carcasse. Cette réponse n'est pourtant citée en première position que par 8 % des éleveurs allaitants. Enfin, comme les techniciens laitiers, la complexification de l'atelier ressort en seconde position (12 %).

3. DISCUSSION - CONCLUSION

Les effectifs limités de l'étude ne permettent pas une généralisation des inconvénients perçus par les éleveurs et les techniciens des deux filières bovines françaises. L'étude pourrait être complétée par l'analyse des données relatives aux élevages répondants pour distinguer les impressions des réelles performances. Toutefois, elle oriente les réflexions quant à la mise en place de conseils : les perceptions des freins au développement du vêlage précoce touchent principalement la production des primipares chez les laitiers et la réussite de la reproduction des génisses et des primipares chez les allaitants. Avec des stratégies de vêlages groupés majoritairement sur une période en élevage allaitant, l'adaptation à des vêlages précoces demande une restructuration importante de la conduite par un passage de trois vers deux ans nécessitant une bonne maîtrise technique de la conduite des animaux. Avec des vêlages majoritairement étalés, les élevages laitiers ont plus de souplesse sur les périodes de mise à la reproduction, mais se heurtent à une évolution nécessaire de leur organisation du travail et de leurs pratiques habituelles d'élevage.

Nous remercions les éleveurs et conseillers ainsi aux porteurs de l'étude PRECOBEEF financée par APIS-GENE.

Brunschwig p., Plouzin d., Leblay a., 2008. Renc. Rech. Ruminants, 19, 295
Farrie J-P., Renon J., Bourge C., Gros J-M., Lahemade T., Muron G., Roudier J. 2012. Renc. Rech. Ruminants, 15, 147-150
Jurquet J., Plouzin D., 2020. Résultats du projet GEREL idele.fr

Quelle utilisation de la Notation d'Etat Corporel (NEC) par les éleveurs pour piloter la reproduction des vaches laitières ?

What is the use of Body Condition Scoring by dairy farmers to manage the reproduction of dairy cows?

MANOLI, C. (1), LAMARRE, M. (1, 2), PETIT T. (1), MARTIN, O. (3), FRERET, S. (4), FAGON J. (2)
(1) URSE, Ecole Supérieure d'Agricultures, Université de Bretagne-Loire, 55 rue Rabelais, F-49007 Angers, France.
(2) Institut de l'Elevage, Maison Nationale des Eleveurs, 149 Rue de Bercy – F-75 595 PARIS Cedex 12
(3) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR MoSAR, F-75005, Paris, France
(4) Université Tours, INRAE, IFCE, CNRS, UMR PRC, F-37380 Nouzilly, France

INTRODUCTION

En élevage laitier, le maintien des performances de reproduction des vaches est un enjeu économique fort. Ces performances sont influencées par le niveau et la dynamique d'évolution des réserves corporelles (Friggens 2003 ; Ponsart et al., 2006 ; Bédère et al. 2018), qui peuvent être estimées par la notation d'état corporel (NEC). Des relevés de NEC réalisés de façon régulière par les intervenants en élevage (conseillers, vétérinaires) permettent d'objectiver la mobilisation des réserves corporelles (notamment en début de lactation) et de piloter l'alimentation, mais permettraient également de piloter la reproduction. Du côté des éleveurs, leurs pratiques fines de suivi de l'état d'engraissement voire l'utilisation systématique de la NEC et les raisons pour lesquelles ils mettraient en place ce suivi sont finalement peu connues. Un des objectifs du projet Casdar CowPilot (2019-2022) était donc d'évaluer la faisabilité et l'acceptabilité du pilotage individualisé de la NEC en élevage afin i) de mettre en évidence les motivations et freins des éleveurs et ii) d'identifier leurs marges de manœuvre pour mettre en pratique ce pilotage de la NEC au sein de leur troupeau.

1. MATERIELS ET METHODE

Afin de restituer les points de vue de conseillers et d'éleveurs sur les pratiques de suivi de l'état corporel des vaches, une 1ère phase d'enquêtes qualitatives et individuelles a été réalisée en 2020 dans l'Ouest de la France et en Franche Comté. Les enquêtes, semi directives, ont été réalisées auprès de 15 éleveurs et 14 conseillers/ vétérinaires spécialistes de la santé, reproduction et/ou alimentation. Ces enquêtes portaient sur des questions de pilotage de la reproduction, suivi de l'état d'engraissement et utilisation de la NEC. Une analyse thématique des discours a été réalisée. Dans une 2ème phase, deux réunions collectives ont été organisées avec 6 éleveurs et 2 techniciens supplémentaires, de façon à : i) faire réagir les éleveurs sur la 1ère phase d'enquête autour du pilotage de la NEC, ii) présenter la diversité des profils de NEC existants dans les troupeaux, iii) discuter et coconstruire un arbre de décision, basé en 1ère approche sur des références scientifiques, et proposant des mesures correctives à apporter en fonction de seuils de NEC observés à différents stades-clés de la lactation. Enfin, un dernier temps portait sur des propositions d'actions de recherche à mettre en œuvre en priorité.

2. RESULTATS

D'après les enquêtes individuelles, très peu d'éleveurs réalisent un suivi fin et individualisé de la NEC dans le but d'améliorer les performances de reproduction des vaches, en l'absence d'outils automatisés facilement disponibles. Les éleveurs réalisent une observation non chiffrée le plus souvent et se fient à des repères basés sur une observation globale de l'animal (6/15 éleveurs), ou sur des repères anatomiques précis (8/15 éleveurs). Les notations précises sont uniquement utilisées par les conseillers (5/14 conseillers interviewés). Pour piloter la reproduction, les éleveurs combinent leurs estimations de l'état d'engraissement à d'autres indicateurs, car ils mettent en avant que ce n'est pas un indicateur unique de pilotage. L'évaluation de l'état corporel est un indicateur utilisé à des moments stratégiques, notamment la mise à la reproduction, mais également lors de périodes de transition alimentaire ou de tarissement.
Les premiers entretiens et les réunions collectives ont montré que les leviers correctifs pour le pilotage de la NEC sont de trois ordres : i) des leviers à court terme pour le réajustement individuel de la ration (ajout de concentrés par exemple), pour corriger rapidement l' état d'engraissement en cours de lactation; ii) des leviers à plus long terme, aussi de type alimentaire, mis en œuvre sur le troupeau, en vue de préparer la lactation suivante; iii) des leviers mis en place aux deux échelles - niveau individuel à court terme et niveau troupeau pour préparer la lactation suivante (ajustement de la durée du tarissement, monotraite temporaire en fin de lactation…). C'est en fin de lactation que le recours à ces leviers, notamment ceux touchant l'ensemble du troupeau, est le plus accepté, car ils permettent d'anticiper la survenue d'éventuels problèmes pour les lactations suivantes.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Ces résultats exploratoires mettent en avant les leviers que mobilisent les éleveurs à deux échelles de temps (court-terme et long-terme) et deux niveaux (individu et troupeau). Il est à noter l'importance qu'ils accordent à l'anticipation des problèmes et la préparation des lactations suivantes, plutôt qu'à des interventions en début de lactation. Néanmoins, le faible nombre d'éleveurs présents aux réunions collectives limite la portée et la généricité de ces résultats. En l'absence d'outils automatisés permettant un suivi systématique et individuel de la NEC, des pistes sont ainsi données pour définir les moments-clés d'observation (la fin de lactation) et les mesures correctives à mettre en œuvre : ajuster la durée de tarissement, notamment. Ces échanges permettront de structurer une 1ère version d'arbre de décision, tenant compte de ces retours d'éleveurs. La richesse des échanges, lors des réunions participatives, a par ailleurs montré l'intérêt de proposer des méthodes d'animation mélangeant apports techniques et animation participative dans un climat de bienveillance, pour faire émerger leurs réflexions. Cela apparait aussi utile aux chercheurs, qui se positionnent lors de ces réunions de groupe, dans une posture d'égalité avec les éleveurs, et peuvent ainsi bénéficier des points de vue des éleveurs pour continuer leurs travaux de recherche.

Nous remercions les éleveurs qui ont participé aux travaux et les organismes de contrôle de performances qui nous ont aidé et accompagnés dans l'organisation des focus groups (Littoral Normand et Conseil élevage 25-90). Projet COWPILOT financé par le Ministère en charge de l'Agriculture (AAP CASDAR RT 2018).

Bédère, N., Cutullic, E., Delaby, L., Garcia-Launay, F., Disenhaus, C., 2018, Livestock Science, 210, 73-84.
Friggens N., 2003, Livestock Production Science, 83, 219–236.
Ponsart, C., Fréret, S., Charbonnier, G., Dubois, P., Humblot P., 2006, BTIA 120, 28-39.