



HAL
open science

Gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques : état des lieux, nouveaux outils et évaluation de leur acceptabilité (REPROBIO)

Sandrine Freret, Chrystelle Le Danvic, Amandine Lurette, Audrey Chanvallon, Catherine Experton, Brigitte Frappat, Julie Gatien, Alice Fatet, Karine Boissard, Julie Dewez, et al.

► To cite this version:

Sandrine Freret, Chrystelle Le Danvic, Amandine Lurette, Audrey Chanvallon, Catherine Experton, et al.. Gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques : état des lieux, nouveaux outils et évaluation de leur acceptabilité (REPROBIO). Innovations Agronomiques, 2018, 63, 10.15454/1.5191169010481182E12 . hal-01833640

HAL Id: hal-01833640

<https://hal.science/hal-01833640>

Submitted on 9 Jul 2018

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

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



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

Gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques : état des lieux, nouveaux outils et évaluation de leur acceptabilité (REPROBIO)

Freret S.¹, Le Danvic C.², Lurette A.³, Chanvallon A.⁴, Experton C.⁵, Frappat B.⁴, Gatien J.⁶, Fatet A.^{1,7}, Boissard K.⁷, Dewez J.⁸, Johnson L.⁹, Debus N.³, Maton C.³, Bocquier F.³, Santo D.¹⁰, Nagnan-Le Meillour P.¹¹, Fassier T.¹², Bouvier F.¹², Sagot L.¹³, Gautier D.¹³, Pellicer-Rubio M.¹

¹ UMR PRC, CNRS, IFCE, INRA, Université de Tours, F-37380, Nouzilly

² ALLICE Département R & D, UGSF UMR8576 CNRS/Université Lille1, F-59655 Villeneuve-D'Ascq

³ UMR SELMET, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, F-34000, Montpellier

⁴ Institut de l'élevage, 149 rue de Bercy, F-75995 Paris

⁵ ITAB, 149 rue de Bercy, F-75995 Paris

⁶ ALLICE Département R & D, Station de phénotypage, Le Perroi, F-37380 Nouzilly

⁷ UE FERLUS, INRA, F-86600 Lusignan

⁸ Evolution, 406 Rue de Normandie, F-53100 Mayenne

⁹ Evolution, 54 Grande Rue, F-79270 Saint-Symphorien

¹⁰ Société WALLACE Group, Z.I. les Mourgues, F-30350 Cardet

¹¹ USC INRA 1409, UGSF UMR8576 CNRS/Université Lille1, F-59655 Villeneuve-D'Ascq

¹² UE BOURGES, INRA, F-18390, Osmoy

¹³ Institut de l'élevage / CIIRPO, Site du Mourier, F-87800 Saint Priest Ligoure

Correspondance : sandrine.freret@inra.fr

Résumé

La maîtrise de la saisonnalité de la reproduction est un enjeu pour les filières ovines et caprines. De nouvelles approches pour induire et synchroniser les chaleurs et les ovulations hors saison sexuelle en alternative à l'utilisation d'hormones ou faisant appel à l'élevage de précision sont développées, tant pour l'agriculture conventionnelle (AC) que pour agriculture biologique (AB).

Dans le projet REPROBIO, à partir d'enquêtes réalisées auprès d'intervenants en élevage et d'éleveurs ovins et caprins en AB et en AC, nous avons dressé un état des lieux des pratiques de gestion de la reproduction mises en œuvre dans les principaux bassins de production en France. Puis nous avons évalué l'acceptabilité par les acteurs de terrain de deux outils innovants associés à la gestion de la reproduction et développés dans le cadre des travaux de R&D du projet : i) l'utilisation de phéromones impliquées dans l'effet mâle (comme alternative aux traitements hormonaux pour l'induction et la synchronisation des ovulations et des chaleurs) et ii) la détection automatisée des chaleurs, pour optimiser la mise à la reproduction par insémination artificielle (IA) ou pour la lutte en main (détecteur électronique de chevauchements (Alpha-D[®]) chez la brebis et colliers-accéléromètres (Heatime[®]) chez la chèvre).

Mots-clés : ovin, caprin, reproduction, effet mâle, élevage de précision, phéromone

Abstract: Management of reproduction in sheep and goats, conventional and organic farming production systems: inventory of practices, proposition of new management tools and evaluation of their acceptability (REPROBIO project)

A major concern for small ruminant productions is to control the seasonality of the reproduction. Alternatives to hormonal treatment for the induction and the synchronization of oestrus or approaches based on precision livestock farming are developed both for conventional and organic farms.

In the REPROBIO project, we established the current state of reproduction management practices implemented in the six French main production areas from surveys of farm holders and sheep and goat breeders under both conventional and organic farming. Then, we evaluated the acceptability of the actors for two innovative tools related to the reproduction management in farms, and developed in the frame of this R & D project: i) the use of pheromones involved in the male effect (an alternative to the hormonal treatment for induction and synchronization of oestrus) and ii) the automated oestrus detection, to optimize the mating time for artificial insemination (AI) or natural service (automated oestrus detector (Alpha-D®) for sheep, automated activity monitoring collars (Heatime®) for goat).

Keywords: male effect, precision livestock farming, pheromone, oestrus synchronization, oestrus detection

Introduction

La maîtrise de la saisonnalité de la reproduction est un enjeu pour les filières ovines et caprines. Diverses pratiques de gestion de la reproduction sont mises en œuvre selon les modes de production conventionnel ou biologique, et les spécificités de chaque filière (pour revues : Pellicer-Rubio *et al.*, 2009 ; Lurette *et al.*, 2016).

De nouvelles approches pour induire et synchroniser les chaleurs et ovulations hors saison sexuelle, en alternative à l'utilisation d'hormones ou faisant appel à l'élevage de précision sont développées, tant pour l'agriculture conventionnelle (AC) que pour agriculture biologique (AB), et leur acceptabilité par les acteurs de terrain mérite d'être évaluée.

Dans ce contexte, le projet REPROBIO (Maîtrise de la REproduction dans les élevages de Petits Ruminants s'inscrivant dans un Objectif d'élevage BIOlogique, 2013-2015, convention Casdar n°1286) avait pour objectif d'optimiser la gestion de la reproduction dans les élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques, en développant des outils innovants.

La réalisation du projet a reposé sur un large partenariat : Alice (ex-Unceia) – chef de file, INRA (UMR PRC – chef de projet, UMR Selmet, USC UGSF, UE FERLUS, UE Bourges), CNRS (UMR 8576), Institut de l'Élevage, Institut Technique de l'Agriculture Biologique, CIIRPO (Ferme du Mourier), Evolution, Groupe Wallace, Domaine du Merle (SupAgro Montpellier).

Les travaux de recherche avaient pour objectifs :

- L'évaluation de détecteurs automatisés de chaleurs pour les chèvres et les brebis (afin d'optimiser le moment de l'insémination) ;
- L'identification de phéromones sexuelles mâles (impliquées dans l'effet mâle) pour les utiliser comme alternative à l'induction et à la synchronisation hormonale de l'ovulation à contre-saison.

En parallèle de ces travaux, des enquêtes ont été menées auprès des éleveurs et des intervenants en élevage afin :

- De dresser un état des lieux des pratiques de gestion de la reproduction dans différents bassins de production ovins et caprins,
- D'évaluer l'acceptabilité par les acteurs des filières des innovations proposées dans le cadre du projet (en prenant également en compte le contexte réglementaire de l'AB).

Enfin, des supports techniques ont été développés de façon à conseiller et accompagner les éleveurs dans l'intégration de nouveaux outils.

1. Des enquêtes auprès d'éleveurs et d'intervenants en élevage afin d'évaluer les enjeux et les pratiques actuelles pour la conduite de la reproduction dans les élevages de petits ruminants

1.1 Le dispositif d'enquêtes

Une série d'enquêtes a été réalisée auprès de 298 éleveurs (Tableau 1) et 97 intervenants en élevage dans six grands bassins français d'élevage de petits ruminants, en agriculture conventionnelle et en agriculture biologique. Pour les exploitations caprines, les bassins Poitou-Charentes, Centre et Rhône-Alpes ont été concernés. Les exploitations ovines enquêtées se situaient dans les bassins PACA et Rhône-Alpes, Rayon de Roquefort, Limousin et Centre et Pyrénées-Atlantiques.

Tableau 1 : Répartition des 298 exploitations caprines et ovines enquêtées par filière, bassin et mode de production (agriculture conventionnelle (AC) ou agriculture biologique (AB))

Filière	Bassin	AB	AC	Total
Caprins	Poitou-Charentes & Centre	19	32	51
	Rhône-Alpes	23	26	49
Ovins laitiers	Rayon de Roquefort	25	25	50
	Pyrénées-Atlantiques	9	40	49
Ovins allaitants	Limousin & Centre	25	27	52
	PACA & Rhône-Alpes	22	25	47
	Total	123	175	298

1.1.1 Recueil des données

Pré-enquêtes téléphoniques auprès des intervenants en élevage :

Cette 1^{ère} phase d'enquête sous forme d'entretiens individuels avait pour objectif de caractériser ce que représente la part de conseil en gestion de la reproduction dans leur activité de conseil, ainsi que de dresser un état des lieux des pratiques associées à la gestion de la reproduction mises en œuvre en élevages conventionnels et biologiques. Un dernier aspect de l'entretien abordait la connaissance des intervenants sur les besoins et attentes des éleveurs en matière de mise en œuvre et d'amélioration des pratiques de gestion de la reproduction.

Discussions collectives regroupant les intervenants en élevage :

Cinq discussions collectives, dans les bassins concernés par l'étude, ont fait suite à ces entretiens individuels. Plus d'un tiers des précédents intervenants a pris part à ces discussions. Chaque filière présente sur les bassins concernés était représentée au cours de chacune des réunions organisées (animées par un binôme, dont une personne présente à toutes les réunions). Lors de ces discussions, un bilan des entretiens individuels sur les bassins concernés était présenté. Les intervenants étaient alors invités à se prononcer sur les pratiques de gestion de la reproduction qu'ils connaissaient (recensées ou non par les pré-enquêtes) et sur lesquelles ils souhaitaient pouvoir échanger de manière plus approfondie. Un total de trois à quatre pratiques a été mis en avant pour chaque réunion.

Entretiens individuels avec les éleveurs :

Des éleveurs ovins et caprins des six bassins ont été sélectionnés à partir de listes fournies par l'intermédiaire du CIIRPO, de l'association Bio Centre, des coopératives, des chambres d'agriculture et des Groupements d'agriculteurs en AB. Dans un 1^{er} temps, les éleveurs ont été recrutés par appel téléphonique. Le discours à tenir et les points à aborder dans cet entretien étaient détaillés dans un « guide d'entretiens téléphoniques pour le recrutement des éleveurs » rédigé par le groupe de travail et commun aux six enquêteurs ayant réalisé les entretiens. Dans un 2^{ème} temps, des entretiens

qualitatifs semi-directifs (d'une durée moyenne de 1h30) ont été réalisés dans les exploitations (deux enquêteurs par bassin). Le questionnaire d'entretien a été élaboré par le groupe de travail, avec la participation des 6 enquêteurs. Les entretiens étaient organisés en trois étapes : 1/ l'enquêteur abordait les caractéristiques de l'exploitation ainsi que les pratiques mises en œuvre dans la conduite de la reproduction, 2/ les éleveurs étaient interrogés sur leur connaissance *a priori* des deux nouveaux outils de gestion de la reproduction proposés (détecteur automatisé de chaleurs et phéromones), 3/ après une courte présentation des outils à partir de fiches explicatives, l'acceptabilité des éleveurs de ces nouveaux outils était évaluée.

1.1.2 Analyse des données

Données d'enquêtes auprès des intervenants :

Les enquêtes téléphoniques ont fait l'objet de prises de notes. A partir de ces informations, des grilles complètes de dépouillement ont ensuite été remplies. Ces grilles ont évolué en grilles synthétiques, grâce à la sélection d'indicateurs retenus dans le but de faire ressortir différentes typologies d'intervenants. Les échanges entre intervenants ont été recueillis et analysés par deux enquêteurs présents à toutes les réunions.

Données d'enquêtes auprès des éleveurs :

Une méthodologie harmonisée de codage et d'analyse des données a été mise en œuvre pour toutes les enquêtes réalisées par les 6 enquêteurs (Martineau et Chanvallon, 2014). Une analyse descriptive des caractéristiques et des pratiques d'élevage, ainsi que de la réceptivité des éleveurs aux nouveaux outils (phéromones mâles, détecteurs automatisés de chaleurs), a été réalisée à l'échelle de l'échantillon ainsi que par filière et mode de production.

L'analyse de ces enquêtes a permis, d'une part, de dresser un état des lieux des pratiques actuelles de gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, biologiques et conventionnels, et d'autre part, de recueillir l'avis des acteurs de terrain (éleveurs et intervenants en élevage) sur deux nouveaux outils qui visent à améliorer la gestion de la reproduction.

1.2 Les constats concernant les pratiques actuelles pour la conduite de la reproduction et l'acceptabilité des innovations proposées dans le projet

Le panel d'intervenants en élevage et d'éleveurs enquêtés dans les principaux bassins français d'élevage de petits ruminants a été suffisamment représentatif pour pouvoir distinguer i) une grande variété de pratiques de gestion de la reproduction mises en œuvre par les éleveurs (Figure 1) et ii) des problématiques et des enjeux spécifiques à chaque filière, aussi bien en AB qu'en AC. Ceci nous a permis d'identifier des profils d'éleveurs en faisant le lien entre leurs objectifs, les diverses pratiques de gestion de la reproduction mises en œuvre et l'acceptabilité des innovations étudiées dans le cadre du projet REPROBIO (les phéromones impliquées dans l'effet mâle et les détecteurs automatisés de chaleurs).

A l'issue de ce travail d'enquête, les résultats montrent que l'utilisation de techniques de désaisonnement de la reproduction (traitements hormonaux, effet mâle, traitements lumineux, mélatonine, lactations longues) est fréquente pour l'ensemble des filières de petits ruminants, en AB et en AC. Le désaisonnement de la production représente donc un enjeu important et toujours actuel pour les filières de petits ruminants. Pourtant, de l'avis des intervenants et des éleveurs, aucune de ces techniques de désaisonnement n'est apparue comme une solution idéale à la fois du point de vue du coût, de la charge de travail ou des résultats techniques : des améliorations de ces techniques et/ou le développement de nouveaux outils apparaissent donc comme nécessaires pour répondre aux besoins de désaisonnement de ces filières. En outre, les méthodes actuelles de désaisonnement de la reproduction ne sont pas toutes compatibles avec le cahier des charges de l'AB : ainsi, les traitements hormonaux pour induire et synchroniser l'œstrus à contre-saison n'étant pas autorisés, la pratique de

l'effet mâle s'est révélée être le principal moyen utilisé par les éleveurs en AB pour désaisonner la reproduction. De plus, nos résultats montrent qu'en AB très peu d'éleveurs pratiquent l'insémination artificielle (IA), technique qui reste aujourd'hui associée majoritairement à la synchronisation hormonale des chaleurs. Ces résultats soulèvent la question suivante : si les éleveurs en AB disposaient de méthodes compatibles avec le cahier de charges pour synchroniser les chaleurs aussi efficacement que les traitements hormonaux, et/ou leur permettant d'optimiser les résultats de fertilité, développeraient-ils davantage l'IA ? Qu'en est-il des éleveurs en AC ne pratiquant pas l'IA ?

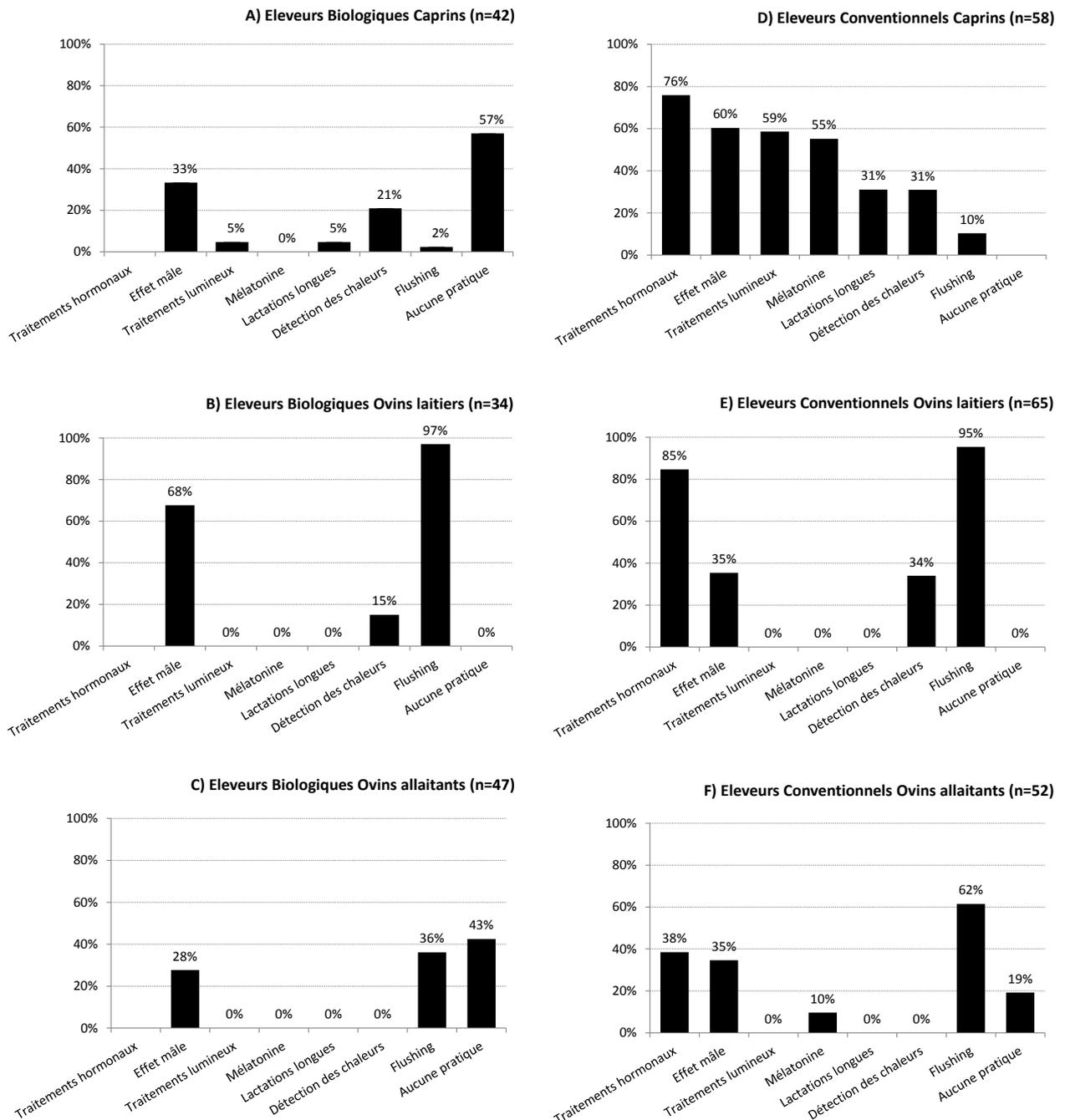


Figure 1 : Pratiques de gestion de la reproduction mises en œuvre chez les 298 éleveurs ovins et caprins enquêtés, par filière et mode de production (en % d'éleveurs, Lurette *et al.*, 2016).

La diversité des pratiques de gestion de la reproduction mise en avant par nos résultats d'enquête est clairement le reflet de la diversité de profils d'éleveurs dans toutes les filières. Ce constat renforce l'idée de la nécessité de proposer aux éleveurs un panel varié de pratiques qu'ils puissent adapter à leurs objectifs et à la conduite de leur troupeau. En outre, la possibilité de combiner des pratiques est un moyen d'optimiser l'efficacité de la reproduction d'un troupeau : c'est le cas aujourd'hui lorsque l'on combine les traitements photopériodiques et l'effet mâle. Il serait aussi envisageable de combiner le photopériodisme et l'effet mâle (ou les phéromones de l'effet mâle) avec la détection automatisée des chaleurs pour optimiser la reproduction par IA (ou la lutte en main), notamment dans des situations où la synchronisation des chaleurs est moins bonne qu'après synchronisation hormonale. Cette évolution dans les pratiques apparaît comme essentielle pour le maintien de l'activité d'IA, notamment dans l'éventualité d'une interdiction complète de l'utilisation des hormones en élevage pour la maîtrise de la reproduction, quel que soit le mode de production, AB ou AC.

L'utilisation potentielle de phéromones mâles pour l'induction et la synchronisation des chaleurs et des ovulations a été globalement bien accueillie par les éleveurs ovins et caprins enquêtés. Cependant, quelques réserves ont été émises par des éleveurs en agriculture biologique, qui jugent ce type de dispositif « contre-nature ». Pour toutes les filières, des questions ont été soulevées quant à la possibilité d'utiliser les phéromones dans les élevages en AB. En outre, les éleveurs s'interrogent sur l'efficacité, les potentiels effets secondaires, le mode d'utilisation et le coût de cette innovation. L'acceptabilité des détecteurs automatisés des chaleurs a été plus mitigée. La plupart des intervenants et certains éleveurs ont exprimé un intérêt pour ces détecteurs dans l'organisation du travail et la facilitation des IA (après synchronisation des chaleurs ou sur chaleurs naturelles). Des inquiétudes ont cependant été exprimées concernant l'inadéquation de ce type d'outil à certaines conduites d'élevage, notamment dans le cas du pâturage. Pour toutes les filières, ce type d'outil est considéré comme plus adapté aux grands troupeaux disposant d'une main d'œuvre suffisante.

Enfin, les intervenants en élevage ont souligné que les pratiques disponibles sont parfois mal maîtrisées et que des dérives existent dans l'application des protocoles. Il y a donc un besoin concret d'accompagnement des éleveurs, de transfert et de développement concernant la gestion de la reproduction dans les élevages de petits ruminants : il faut pouvoir améliorer le lien entre les différents maillons de la chaîne (recherche, développement, intervenants en élevage, éleveurs) car de nombreux documents de support technique existent mais n'atteignent pas forcément la cible que sont les éleveurs. Ainsi, l'implication des éleveurs dans les études de développement d'innovations en général et pour la gestion de la reproduction en particulier, apparaît comme cruciale pour prendre en compte leurs besoins et spécificités, répondre à leurs inquiétudes et, au final, favoriser l'acceptabilité des innovations.

Pour en savoir plus : Les résultats détaillés de ces enquêtes sont décrits dans un article de synthèse publié dans la revue « INRA Productions Animales » (Lurette *et al.*, 2016). En outre, les résultats d'enquêtes par bassin de production sont disponibles sous forme de fiches techniques (7 fiches de synthèse « enquêtes éleveurs » et 6 fiches de synthèse « enquêtes intervenants » sur www.idele.fr, (rubrique Domaines techniques, Produire et transformer du lait/de la viande, Reproduction, liens ci-dessous) et sur www.itab.asso.fr (rubrique Programmes de recherche, Replibio)).

http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/replibio-ressenti-des-eleveurs-ovins-et-caprins-sur-des-innovations-pour-la-synchronisation-et-la.html

http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/replibio-ressenti-des-intervenants-en-elevages-sur-des-innovations-pour-la-synchronisation-et-la.html

2. Des détecteurs automatisés de chaleurs pour optimiser la mise à la reproduction par IA ou pour la lutte en main

En l'absence de traitements hormonaux de synchronisation des chaleurs, la détection des chaleurs constitue un passage obligé pour les éleveurs qui font le choix de l'IA ou de la lutte en main. En effet, dans le cas où aucune méthode de synchronisation des chaleurs n'est mise en œuvre, les IA ou la lutte en main doivent être réalisées sur des chaleurs naturelles. Alors que de nombreux outils sont disponibles chez les bovins (Saint-Dizier et Chastant-Maillard, 2012), la détection des chaleurs chez les petits ruminants est uniquement réalisée visuellement par l'éleveur, à l'aide de boucs ou béliers sexuellement actifs, entiers (munis d'un tablier) ou vasectomisés. La détection repose sur l'observation des chevauchements des femelles par les mâles ou des marques de chevauchements faites sur les femelles par des mâles équipés de harnais munis de crayons marqueurs. En plus de l'acceptation du chevauchement des mâles, des changements comportementaux chez les chèvres (agitation, frétillement de la queue, bêlements) peuvent également être utilisés pour faciliter la détection de l'œstrus (Fabre-Nys, 2000). Toutefois, contrairement aux vaches et aux chèvres, le comportement d'œstrus chez les brebis est extrêmement discret et, à ce jour, les seules méthodes de détection des chaleurs en élevage impliquent l'utilisation de béliers (Baril *et al.*, 1993).

Pour faciliter le travail des éleveurs et pouvoir planifier l'IA ou la lutte en main, des outils d'aide à la détection des chaleurs pourraient être mis à profit chez les brebis et chez les chèvres. Deux détecteurs automatisés ont été évalués dans le cadre du projet :

- i) Chez les caprins (Figure 2) : les colliers-activimètres Heatime® (SCR Engineers Ltd.), portés par les femelles (dispositif développé pour les bovins, en France il est commercialisé par Evolution) ;
- ii) Chez les ovins (Figure 3) : le détecteur de chevauchement Alpha® (Wallace) porté par un « bélier détecteur » qui identifie les brebis portant une puce (dispositif développé et commercialisé pour les ovins).



Figure 2 : Chèvres équipées de colliers-activimètres Heatime® (crédit photo INRA/Evolution).



Figure 3 : Bélier équipé du détecteur de chevauchements Alpha® (crédit photo INRA).

2.1 Evaluation du collier Heatime® chez les caprins pour la détection automatisée des chaleurs

2.1.1 Présentation du détecteur automatisé de chaleurs Heatime®

Les colliers Heatime® (dont le fonctionnement est basé sur des capteurs de mouvement de type accéléromètres) mesurent en continu l'activité des femelles (valeur brute d'activité calculée par périodes de 2 heures). Des antennes réceptionnent les données d'activité stockées dans les colliers à chaque fois que les femelles passent à proximité, et les transmettent à une unité centrale, qui traite les données

(selon un algorithme « constructeur »), affiche les courbes d'activité des femelles (avec un recul sur 60 j) et déclenche une alerte (sonore et lumineuse) si le niveau d'activité dépasse un seuil déterminé (Philipot *et al.*, 2010 ; Fréret *et al.*, 2015). La dernière génération de colliers (Heatime-Ruminact®) permet en outre la consultation à distance (*via* une interface web) par l'éleveur des courbes d'activité et des alertes « chaleurs » des femelles, ainsi que des données concernant la rumination (avec des alertes en cas de baisse de rumination).

2.1.2 Evaluation des performances chez les caprins

Les colliers-activimètres Heatime® (initialement développés pour les bovins) ont été testés (sans modification matérielle) pendant l'anoestrus saisonnier chez des chèvres ayant subi un traitement photopériodique de désaisonnement (Fréret *et al.*, 2015). Après induction et synchronisation hormonale de l'œstrus, les données d'activité mesurées par Heatime® sur 40 chèvres alpines ont été confrontées aux profils hormonaux de LH (Hormone Lutéinisante) et de progestérone, puis 2 seuils de suractivité ont été testés (seuil « bas » et seuil « haut »). Avec le seuil « bas », 85 % (sensibilité) des chaleurs synchronisées ont été détectées avec une valeur prédictive positive (VPP) de 92 %. Avec le seuil « haut », 62 % des chaleurs synchronisées ont été détectées avec une VPP de 100 %. En outre, après IA, seuls 31 % et 8 % des retours en chaleurs potentiels ont été détectés avec des VPP respectives de 80 % et 100 % pour les seuils bas et haut.

Des observations comportementales en continu (vidéo) sur 10 chèvres ont permis de confirmer les chaleurs et d'affiner le seuil d'alerte à utiliser. Pour les chaleurs synchronisées, au seuil bas, la prise en compte du nombre d'alertes (≥ 2) permet d'améliorer la VPP (de 92 à 100 %) en gardant la même sensibilité (85 %). Le détecteur a donc montré une réelle efficacité de détection des chaleurs induites par traitement hormonal.

La prochaine étape de ce travail va consister à adapter les conditions d'utilisation du dispositif pour détecter efficacement les chaleurs induites par effet mâle (sans traitement hormonal) en contre-saison. Cela est actuellement en cours dans le cadre du projet MALEFIC (Gestion innovante de la reproduction caprine et pratique de l'effet mâle, 2016-2019) porté par l'INRA UMR PRC et financé par la Région Centre-Val de Loire.

2.2 Evaluation du détecteur ALPHA® chez les ovins pour la détection automatisée des chaleurs

2.2.1 Présentation du détecteur automatisé de chaleurs Alpha

Chez les brebis, les chaleurs se manifestent par l'acceptation du chevauchement par les mâles. Le détecteur Alpha® fonctionne sur ce principe. L'équipement se compose d'un harnais pour le bélier, contenant un lecteur RFID (Radio Frequency Identification), deux batteries et une antenne transmettant les informations. Chaque brebis est équipée d'une puce RFID au niveau de la croupe, et lors du chevauchement, le bouton-poussoir fixé sur le harnais est écrasé, déclenchant la lecture du numéro de puce de la brebis (Maton *et al.*, 2014 ; Alhamada *et al.*, 2016). Lors du saut, il y a enregistrement de la date et de l'heure, et identification du mâle et de la femelle. Les données peuvent être collectées par l'éleveur à distance à l'aide d'un récepteur. En cas de chevauchements répétés, la femelle est considérée en chaleur.

2.2.2 Evaluation des performances chez les ovins

Le détecteur Alpha® est développé spécifiquement pour les élevages de petits ruminants et a été testé en élevages ovins allaitants et laitiers, en AB et en AC. Outre des études portant sur la validation de son fonctionnement (Alhamada *et al.*, 2016), plusieurs expérimentations ont été menées avec le détecteur Alpha® aussi bien sur le suivi de la survenue des chaleurs chez les brebis (Viudes *et al.*, 2012), que sur des tests de mise en œuvre d'IA sur chaleurs naturelles (Maton *et al.*, 2014) ou sur l'activité sexuelle des béliers (Alhamada *et al.*, 2017). Dans le cadre du projet REPROBIO, des

expérimentations menées sur des races Lacaune (laitière) et Mérinos (allaitante) ont notamment permis de réaliser des IA sur chaleurs naturelles à contre-saison après effet mâle dans des élevages en AB et en AC. Dans ces essais, en race Lacaune, 118 brebis ont été détectées en chaleur par l'Alpha® et ont été inséminées sur une période de 6 jours consécutifs au fur et à mesure qu'elles étaient détectées en chaleur (1 moment d'IA par jour, chaque brebis étant inséminée 1 seule fois) avec une fertilité moyenne de 74 %, (de 53 % à 100 % par jour). De même, chez la race Mérinos, 77 brebis détectées par Alpha® ont été inséminées sur une période de 3 jours consécutifs avec une fertilité moyenne de 64 % (de 58 à 72 % par jour ; Debus *et al.*, 2016). L'ensemble de ce travail a permis de montrer que la réalisation d'IA après détection des chaleurs sans traitement hormonal de synchronisation est envisageable. De plus, l'intervalle optimal entre le moment de la détection des chaleurs et le moment de l'IA a été précisé : les brebis inséminées entre 0 et 35 h après la détection des chaleurs ont eu de meilleurs résultats de fertilité à l'IA, par rapport à celles inséminées plus tardivement. La prise en compte de cet intervalle optimal permettra d'optimiser le protocole d'IA.

Des travaux sont poursuivis actuellement, notamment pour ajuster le moment d'IA par rapport au moment de la détection des chaleurs, dans le cadre du projet SIROP (Solutions Innovantes pour la Reproduction Ovine en élevages agroPastoraux) financé par FranceAgriMer.

Pour en savoir plus : Les résultats d'évaluation des détecteurs automatisés de chaleurs Alpha® chez les ovins et Heatime® chez les caprins ont été présentés sous forme de communications orales lors des Rencontres Recherches Ruminants et les textes sont disponibles sur le site des journées (Maton *et al.*, 2014 ; Freret S. *et al.*, 2015).

3. Des phéromones impliquées dans l'effet mâle, comme alternative aux traitements hormonaux pour l'induction et la synchronisation des ovulations et des chaleurs

L'effet mâle est une ancienne pratique d'élevage qui consiste à stimuler l'activité ovulatoire d'une femelle qui est au repos sexuel par la simple introduction de mâles sexuellement actifs (boucs ou béliers selon l'espèce considérée) dans leur environnement. Les béliers et les boucs, *via* des signaux sensoriels (notamment olfactifs), vont ainsi pouvoir réactiver l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique de la brebis ou de la chèvre hors saison sexuelle (Pellicer-Rubio *et al.*, 2009).

Cette technique de maîtrise de la reproduction représente une alternative intéressante et prometteuse par rapport aux traitements hormonaux pour induire et synchroniser les chaleurs et les ovulations chez les petits ruminants, dans l'objectif d'avancer la puberté des jeunes femelles ou de pratiquer l'IA hors saison sexuelle. Mais l'utilisation de l'effet mâle en élevage est freinée par un certain nombre de verrous techniques et organisationnels, et actuellement, la pratique de l'effet mâle est généralement utilisée pour la monte naturelle, en lutte libre ou lutte en main (Pellicer-Rubio *et al.*, 2009).

L'effet mâle est un processus multi sensoriel dans lequel « l'olfaction » joue un rôle prépondérant. En effet, l'effet mâle peut être partiellement mimé par la mise en présence de la toison seule de bélier, ou par l'exposition à des extraits d'odeur de mâle (Walken-Brown *et al.*, 1993 ; Cohen-Tanoudji *et al.*, 1994). Ces signaux olfactifs sont souvent assimilés dans la littérature à des phéromones : molécule (ou mélange de molécules) qui, après avoir été sécrétée par un individu (émetteur), est perçue par un individu de la même espèce (récepteur) chez lequel elle provoque une réaction comportementale ou une modification physiologique spécifique (d'après Karlson et Lüscher (1959), qui ont été les premiers à utiliser le terme « phéromone »). L'identification de tels composés phéromonaux chez les petits ruminants permettrait le développement de nouvelles techniques d'induction et de synchronisation des ovulations (par exemple sous forme de diffuseur passif, de spray, etc) en potentialisant ou en mimant un effet mâle.

3.1 Recherche et identification des phéromones impliquées dans l'effet mâle

Si l'implication de signaux phéromonaux émis par le mâle dans la mise en place de l'effet mâle est bien documentée, peu d'informations sont disponibles sur la nature même des molécules impliquées. Dans l'espèce ovine, avant le début du projet, seule une étude menée par Cohen-Tanoudji *et al.*, (1994), avait permis l'identification partielle du bouquet phéromonal potentiellement impliqué dans l'effet mâle. Dans l'espèce caprine, aucune donnée n'était disponible. Toutefois, les travaux récents d'une équipe japonaise semblent indiquer l'implication d'aldéhydes (dont le 4-ethyloctanal) chez des chèvres de race Shiba (Murata *et al.*, 2014).

Dans le cadre du projet, nous avons cherché à identifier dans leur globalité les signaux phéromonaux potentiellement impliqués dans l'effet mâle en optant pour une stratégie originale basée sur la comparaison des profils chimiques de mâles, béliers et boucs, entre les périodes d'activité sexuelle minimale et maximale de façon à mettre en évidence plus facilement les molécules impliquées (variant entre les deux périodes). Pour cela, une analyse de la composition en molécules volatiles et en acides gras (AG) de différents échantillons biologiques, porteurs potentiels du signal « effet mâle » (toison/barbiche, sécrétions temporales et urine), collectés pendant les deux périodes sur les mêmes mâles, a été réalisée. Trois races caprines (Alpine, Saanen et Créole) et trois races ovines (Lacaune, Romanov et Mouton Vendéen) ont été étudiées.

Un profil olfactif spécifique de la saison sexuelle (en comparaison avec la contre-saison) a été mis en évidence dans les deux espèces avec, toutefois, des spécificités propres à chacune d'elles¹. Chez les caprins, les profils « saison » en molécules volatiles et en AG sont peu variables entre les boucs au sein d'une race donnée mais également entre races (Alpine, Saanen et Créole). La saison sexuelle est ainsi caractérisée par l'apparition d'acides gras spécifiques, l'augmentation d'acides gras 4-éthylés (caractéristique de l'odeur de bouc en général, Murata *et al.*, 2014) mais aussi une augmentation très nette de composés volatiles de type cétones et aldéhydes, et ceci quel que soit l'échantillon biologique concerné (Figure 2).

Si dans l'espèce caprine, à la fois des molécules volatiles et des molécules moins volatiles (AG) ont pu être mises en évidence avec des variations spécifiques en saison, il semble que dans l'espèce ovine l'implication de signaux moins volatils soit plus grande. En effet, très peu de molécules volatiles ont pu être mises en évidence (quel que soit l'échantillon biologique concerné) et les variations de leur concentration en saison sont faibles. En revanche, une quantité et une variété plus importantes d'AG ont pu être observées chez les ovins. Cette richesse en AG est associée à une variabilité relativement importante dans la composition des toisons de béliers tant au niveau quantitatif que qualitatif entre les 3 races étudiées (Lacaune, Romanov et Mouton Vendéen) avec entre 40 et 50 % d'AG différents mis en évidence en fonction de la race. Si un effet environnement peut être envisagé (les échantillons prélevés sur chacune des 3 races n'ayant pas été collectés au même endroit), l'existence d'un profil « race » semble toutefois pouvoir être dégagé. La comparaison des profils entre les périodes d'activité sexuelle minimale et maximale montre des variations avec des apparitions de molécules ou des augmentations de la concentration de certaines d'entre elles en période d'activité sexuelle maximale. Quelques diminutions de concentration et disparitions de molécules sont également observées. De façon intéressante, ce ne sont pas forcément les mêmes AG qui varient (augmentation ou diminution) pour chacune des races étudiées. Il semble donc exister chez les ovins un profil AG spécifique à chaque race, et caractérisé par une variation qualitative et quantitative de la composition en AG.

¹ Pour des raisons de confidentialité liée à un potentiel dépôt de brevet les noms des molécules identifiées ne sont pas cités ici.

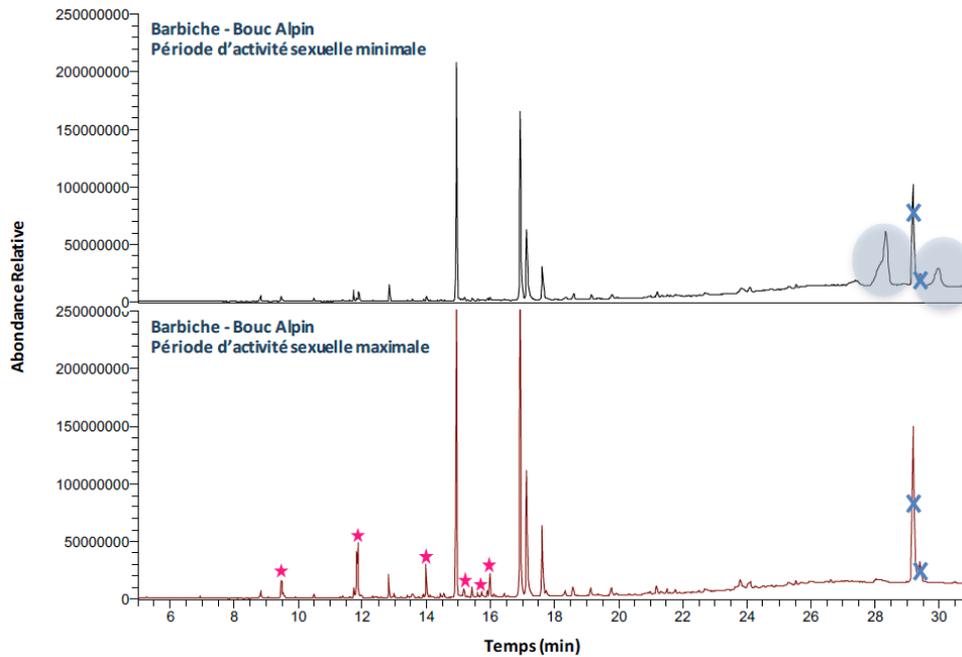


Figure 2 : (les étoiles roses indiquent les principales molécules variant entre les deux périodes, les zones grises correspondent à des stéroïdes et les croix bleues correspondent à des contaminants obtenus lors de l'extraction).

3.2 Test des effets biologiques des molécules identifiées

Sur la base des identifications chimiques des profils olfactifs des mâles, nous avons initié la validation de l'effet biologique des molécules candidates chez des femelles (brebis et chèvres) non cycliques, en période d'anoestrus saisonnier. Nous avons ainsi testé la capacité des molécules candidates à i) stimuler la sécrétion pulsatile de l'hormone lutéinisante (LH), grâce à la mesure de cette hormone dans le plasma sanguin et ii) induire une réponse ovulatoire, évaluée par le profil plasmatique de progestérone.

Deux essais (un par espèce) ont été mis en œuvre à la fin du projet afin de tester, intra-espèce, l'activité biologique du profil d'AG caractérisé à partir de la toison/barbiche. Le mélange des molécules d'intérêt a été solubilisé dans un spray et administré par pulvérisation nasale. Le protocole de suivi endocrinien standardisé (LH, progestérone) a été mis en place dans les 2 espèces sur 3 groupes de femelles : un groupe exposé aux molécules à tester sous forme de spray, un groupe exposé uniquement au dilueur des molécules (= spray placebo) et un 3^{ème} groupe non exposé (témoin négatif).

Seuls les AG disponibles commercialement ont fait partie de l'étude : le contenu du spray représentait 78 % des AG des profils des béliers Romanov en période d'activité sexuelle maximale pour l'essai mené chez des brebis croisés Ile-de-France x Romanov, et 60 % des AG des profils des boucs alpins en période d'activité sexuelle maximale pour l'essai mené chez des chèvres de race Alpine. Aucun effet stimulateur ni inhibiteur n'a pu être mis en évidence sur les paramètres endocriniens mesurés lors de ces 2 essais.

Ces travaux ont permis de clairement mettre en évidence un profil olfactif marqueur de l'activité sexuelle du mâle avec des différences entre les deux espèces, avec notamment une variabilité qualitative très marquée en ovin. Un certain nombre de molécules marqueurs de la saison sexuelle a été mis en évidence et caractérisé. Les travaux d'identification et de quantification des molécules (ainsi que de synthèse de celles qui ne sont pas disponibles commercialement), puis de validation biologique des effets de ces molécules, sont poursuivis (Projets MALEFIC et PHEROBOUC financés par la Région Centre-Val de Loire et projet ANR PHEROMALE).

Pour en savoir plus : En complément de ces travaux de recherche, afin de répondre aux inquiétudes (soulevées lors des enquêtes) des éleveurs et intervenants en élevage concernant la compatibilité de l'utilisation des phéromones animales avec le cahier des charges de l'AB, une recherche documentaire a été menée par l'ITAB concernant l'utilisation de phéromones en élevage biologique, et les possibilités d'évolutions réglementaires (Carrière *et al.*, 2014 ; Experton *et al.* 2015). Un vide juridique concernant l'utilisation zootechnique des phéromones en AB a ainsi été mis en évidence. Cette réflexion devra être poursuivie lorsque les résultats de recherche seront plus aboutis en vue d'une éventuelle commercialisation de phéromones à usage zootechnique pour la maîtrise de la reproduction.

Conclusion

Les pratiques de gestion de la reproduction mises en œuvre par les éleveurs enquêtés ont des spécificités propres à chaque filière et mode de production. Toutefois la mise en œuvre de la pratique de l'effet mâle a été évoquée dans les trois filières. L'effet mâle semble être une voie d'amélioration privilégiée, qui a été mise en avant également par les intervenants en élevage.

La perspective d'utiliser des phéromones mâles pour l'induction et la synchronisation des chaleurs et des ovulations, en alternative aux traitements hormonaux, a semblé intéresser davantage les éleveurs et intervenants en élevage enquêtés que le recours aux détecteurs automatisés de chaleurs. Il faut cependant noter que ces deux pratiques innovantes ne se placent pas sur le même plan (alternative potentielle en cas d'évolution réglementaire contre évolution vers l'élevage de précision) et pourraient être utilisées de façon complémentaire chez les petits ruminants (notamment pour pouvoir utiliser l'IA sur des chaleurs induites qui pourraient être moins synchrones qu'après traitement hormonal).

Concernant les phéromones impliquées dans l'effet mâle, des travaux de recherche sont encore nécessaires avant d'espérer aboutir à un dispositif utilisable sur le terrain. L'évaluation des deux types de détecteurs automatisés de chaleurs a mis en évidence des performances intéressantes, avec des stratégies différentes chez les ovins (détecteur de monte) et chez les caprins (colliers-activimètres). Dans l'objectif de pratiquer l'IA sur chaleurs naturelles induites par effet mâle, des travaux de développement sont poursuivis dans les 2 espèces afin d'optimiser les conditions d'utilisation des dispositifs et d'ajuster le moment d'IA par rapport au moment de la détection des chaleurs.

Références bibliographiques

- Alhamada M., Debus N., Lurette A., Bocquier F., 2016. Validation of automated electronic oestrus detection in sheep as an alternative to visual observation. *Small Ruminant Res.*, 134: 97–104.
- Alhamada M., Debus N., Bocquier F., 2017. An automated method for the evaluation of ram libido in real mating conditions. *Animal*, published online: 03 April 2017, 1-9.
- Baril G., Chemineau P., Cognie Y., Guerin Y., Leboeuf B., Orgeur P., Vallet J.-C., 1993. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Etude FAO Production et Santé Animale, 83, 231 p.
- Carrière J., Dartois S., Experton C., 2014, note « Utilisation de phéromones en élevage biologique, et possibilités d'évolutions réglementaires », ITAB
- Cohen-Tanoudji J., Einhort J., Signoret J.P., 1994. Ram sexual pheromones: First approach of chemical identification, *Physio. & Behav.*, 56, 955-961.
- Debus N., Maton C., Lurette A., Guyonneau J.-D., Viudes G., Tesniere A., Alhamada M., Menassol J.-B., Bocquier F., 2016. Artificial insemination of ewes grouped by a ram effect is feasible with the use of automated oestrus detector. *Proceedings Workshop "The male effect, yesterday today and tomorrow"*, Nouzilly, France, 1er juillet 2016, p 8 (abstract).
- Experton C., Dartois S., Frappat B., Gatien J., Le Danvic C., Lurette A., Viudes G., Pellicer-Rubio MT., Freret S., Fatet A., Martineau C., Ribaud D., Chanvallon A. 2015. Maîtriser la reproduction des petits ruminants. *AlterAgri n°132*, Juillet-Aout 2015, 22-26.

Fabre-Nys C., 2000. Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux. INRA Prod. Anim., 13 (1), 11-23.

Freret 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. Evaluation d'un collier accéléromètre pour la détection automatisée des chaleurs induites par traitement hormonal chez des chèvres Alpines désaisonnées et en bâtiment. Renc. Rech. Rum., 22, 207-210. http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_3_Reproduction_S-Freret.pdf

Karlson P., Lüscher M., 1959. "Pheromones": a new term for a class of biologically active substances. Nature, 183, pp. 55-56.

Lurette A., Fréret S., Chanvallon A., Experton C., Frappat B., Gatien J., Dartois S., Martineau C., Le Danvic C., Ribaud D., Fatet A., Pellicer-Rubio M., 2016. La gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques : états des lieux, intérêt et acceptabilité de nouveaux outils dans six bassins de production en France. INRA Prod. Anim., 29 (3), 163-184.

Martineau C., Chanvallon A., 2014. Evaluation de l'acceptabilité de technologies innovantes pour la reproduction. Institut de l'Élevage Collection Résultats, CR n°0014 302 055, décembre 2014, 67 p.

Maton C., Debus N., Lurette A., Guyonneau J.D., Viudes G., Tesniere A., Bocquier F., 2014. Insémination animale sans hormone après détection automatisée des chevauchements chez la brebis. Renc. Rech. Rum., 21, 281-284. : http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_3_Reproduction_C-Maton.pdf

Murata K., Tamogami S., Itou M., Ohkubo Y., Wakabayashi Y., Watanabe H., Okamura H., Takeuchi Y., Mori Y., 2014. Identification of an olfactory signal molecule that activates the central regulator of reproduction in goats. Curr Biol., 24 (6), 681-686.

Pellicer-Rubio M.T., Ferchaud S., Freret S., Tournadre H., Fatet A., Boulot S., Pavie J., Leboeuf B., Bocquier F., 2009. Les méthodes de maîtrise de la reproduction disponibles chez les mammifères d'élevage et leur intérêt en agriculture biologique. INRA Prod. Anim., 22 (3), 255-270.

Philipot J.M., Krauss D., Trou G., Ponsart C., Vinet A., Noel T., Pery C., Descombes M., Le Guenic M., Jouanne D., Chevallier A., Gatien J., Paccard P., 2010. Essai d'un système novateur de détection des chaleurs des femelles bovines par mesure de l'activité. Renc. Rech. Rum. 17, 137-140.

Saint-Dizier M., Chastant-Maillard S., 2012. Towards an automated detection of oestrus in dairy cattle. Reprod. Domest. Anim., 47(6): 1056-1061.

Viudes G., Debus N., Lurette A., Capron J.M., Bocquier F., 2012. Détection automatisée des chaleurs de brebis Mérinos d'Arles pendant 4 cycles successifs. Renc. Rech. Rum. 19, 363.

Walken-Brown S.W., Restall B.J., Henniawati, 1993. The male effect in the Australian cashmere goat: 2. Role of olfactory cues from the male. Anim. Reprod. Sci., 32, 55-67.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)