

La gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques : état des lieux, intérêt et acceptabilité de nouveaux outils dans six bassins de production en France

A. LURETTE¹, S. FRERET², A. CHANVALLON³, C. EXPERTON⁴,
B. FRAPPAT³, J. GATIEN⁵, S. DARTOIS⁴, C. MARTINEAU³, C. LE DANVIC⁶,
D. RIBAUD³, A. FATET³, M. PELLICER-RUBIO²

¹ SELMET, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, 34000, Montpellier, France

² PRC, CNRS, IFCE, INRA, Université de Tours, 37380, Nouzilly, France

³ Institut de l'élevage, 149 rue de Bercy, 75995, Paris, France

⁴ ITAB, 149 rue de Bercy, 75995, Paris, France

⁵ ALLICE Département R&D, Station de phénotypage, Le Perroi, 37380, Nouzilly, France

⁶ ALLICE Département R&D, UGSF UMR8576 CNRS/Université Lille1, 59655, Villeneuve-D'Ascq, France

Courriel : amandine.lurette@supagro.inra.fr

La gestion de la saisonnalité est un enjeu prioritaire en filières ovine et caprine. 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. De nouvelles approches pour induire et synchroniser les ovulations hors saison sexuelle en alternative à l'utilisation d'hormones ou faisant appel à l'élevage de précision se développent. Leur acceptabilité par les acteurs de terrain mérite d'être évaluée.

En France, en 2014, le cheptel ovin était de 7,168 millions de têtes (Idele 2015a), dont 5,479 millions de brebis mises à la reproduction (3,904 millions de brebis allaitantes et 1,575 millions de brebis laitières). Le nombre d'exploitations ayant des ovins était de 44 873 (38 010 avec des brebis allaitantes, 4 774 avec des brebis laitières). Le cheptel caprin était de 1,250 millions de têtes (Idele 2015b), dont 856 000 chèvres. Le nombre d'exploitations ayant plus de 10 chèvres et une activité laitière était de 5 120.

D'après le recensement agricole 2010, parmi 17 960 exploitations en Agriculture Biologique (AB) recensées (pour un total de 20 603 exploitations en AB), 6% avaient un élevage ovin (laitier ou allaitant) et 3% un élevage caprin (Agence Bio 2016). En 2014, le nombre total d'exploitations en AB était de 26 466 ; en nombre d'animaux, les brebis et les chèvres en AB représentaient respectivement 4,6% (brebis allaitantes 4,1% et brebis laitières 5,8%) et 5,3% du cheptel national (Agence Bio 2016).

Comme pour les autres secteurs de l'élevage, les éleveurs de petits ruminants

ont été confrontés ces dernières années à une forte augmentation du prix des intrants. D'après les données recueillies et traitées par l'Institut de l'Élevage dans le cadre du dispositif Inosys - Réseaux d'élevage (données 2012 à 2014, FranceAgriMer 2015), les filières ovine et caprine sont soumises à une pression économique importante. Le coût total de production est généralement supérieur au produit total de l'atelier laitier (avec des variations en fonction du système de production, que ce soit pour les ovins ou les caprins) ou de l'atelier viande d'agneaux (avec également des variations selon le système de production).

La production de lait et de viande de ces filières subit également les contraintes liées à la saisonnalité de la reproduction, qui se traduit par une irrégularité de l'offre, comme en témoignent les courbes mensuelles de collecte des laits de chèvre et de brebis (Agreste 2016a) et d'abatage des agneaux (Agreste 2016b). Ceci crée un élément de fragilité comparativement à d'autres filières laitières ou viande. La maîtrise de la saisonnalité de

la reproduction des petits ruminants représente donc un des leviers permettant de conforter ces filières. Le traitement hormonal d'induction et de synchronisation de l'œstrus et de l'ovulation est aujourd'hui la pratique la plus efficace pour dessaisonner la mise à la reproduction. Toutefois, dans le contexte socio-économique actuel, les pratiques de maîtrise de la reproduction doivent évoluer pour prendre en compte non seulement les objectifs d'efficacité et de rentabilité économique des producteurs, mais aussi des enjeux environnementaux et de sécurité alimentaire liés à la protection de la santé publique. L'essor de pratiques alternatives efficaces et éventuellement moins coûteuses en temps et en argent est ainsi nécessaire pour permettre aux éleveurs de répondre au mieux aux enjeux des filières, tout en participant à améliorer l'attractivité de leur métier. Il s'agit de faire évoluer les pratiques employées dans les élevages conduits en Agriculture Conventielle (AC), mais également d'offrir de nouvelles perspectives d'évolution pour les élevages conduits en Agriculture Biologique (AB).

Cet article s'inscrit dans le cadre du projet CASDAR REPROBIO (2013-2015, encadré 1). Dans un premier temps, nous aborderons les principaux enjeux des filières ovines et caprines autour de la conduite de la reproduction, et les limites des techniques disponibles actuellement pour répondre à ces enjeux. Nous décrirons ensuite la diversité des pratiques de gestion de la reproduction recensées par enquêtes réalisées auprès d'intervenants en élevage et d'éleveurs, dans six grands bassins de production français. Enfin, nous présenterons succinctement les principes des nouveaux outils proposés dans le cadre du projet REPROBIO et nous analyserons l'acceptabilité des éleveurs et des intervenants vis-à-vis de ces nouveaux outils.

1 / Les enjeux et les pratiques actuelles pour la conduite de la reproduction dans les élevages de petits ruminants

1.1 / Des contraintes liées à la saisonnalité de la reproduction dans les filières ovine et caprine

Chez les ovins et caprins des deux sexes, il existe au cours de l'année une période d'activité sexuelle maximale (saison sexuelle), en général d'août à janvier, et une autre d'activité minimale ou de repos sexuel (contre-saison), en général de février à juillet. La durée de la saison sexuelle est très variable selon les races. La production laitière et la vente d'agneaux, dépendant directement des périodes de reproduction, sont inévitablement saisonnées (pour revue : Chemineau *et al* 2007). Naturellement,

les brebis et les chèvres démarrent leur saison sexuelle (caractérisée par la capacité à exprimer le comportement d'œstrus – ou chaleurs – et à ovuler de façon cyclique) à l'automne, les mises bas ayant lieu surtout au printemps. Or, pour assurer leur revenu et pouvoir répondre à la demande des consommateurs, les producteurs et les industriels recherchent une régularité de la production et de sa qualité tout au long de l'année (notamment en filières laitières), voire une augmentation de la production à certains moments de l'année. De ce fait, la maîtrise de la saisonnalité de la reproduction est un enjeu majeur pour les filières ovine et caprine.

a) Les filières laitières ovine et caprine

Les objectifs des filières laitières, souvent structurées par les contraintes de la production fromagère, sont de diminuer les périodes improductives des animaux et de pouvoir produire du lait tout au long de l'année, afin de répondre à la demande des consommateurs et des marchés et permettre l'étalement des revenus de l'éleveur sur l'année. La gestion de la saisonnalité est primordiale que ce soit en filière longue ou en filière courte, en Agriculture Biologique (AB) ou en Agriculture Conventionnelle (AC).

La production de lait de brebis est principalement développée dans trois bassins traditionnels de production (pour revue : Lagriffoul *et al* 2016) : le Rayon de Roquefort dans la zone sud du Massif Central (44% des exploitations), les Pyrénées-Atlantiques (40% des exploitations) et la Corse (8% des exploitations). Cette production est saisonnée (Agreste 2016a) et basée sur la valorisation de l'herbe. Les mises bas ont généralement

lieu à l'automne ou en début d'hiver, les agneaux étant allaités un mois avant d'être abattus (Pyrénées, Corse) ou engraisés (bassin de Roquefort). La quasi-totalité du lait est produite entre début novembre et fin août même si, dans le bassin de Roquefort, l'étalement de la production s'est développé pour répondre à la demande des industriels. Enfin, la valorisation sous signe officiel de qualité et d'origine est importante, puisque 40% des volumes de lait produits sont destinés à la fabrication de fromages sous Appellation d'Origine Protégée (AOP) comme l'indiquent Lagriffoul *et al* (2016). L'évolution saisonnière de la courbe mensuelle de fabrication de fromage au lait de brebis suit celle de la courbe mensuelle de collecte du lait (FranceAgriMer 2015).

La production de lait de chèvre est concentrée dans l'ouest de la France : 70% de la collecte s'effectue en Poitou-Charentes et Pays de la Loire, 9% dans la région Centre et 7% en Rhône-Alpes. La filière caprine est marquée par une forte production fermière, avec un peu plus de 20% de la production annuelle utilisée pour la fabrication de fromages fermiers (FranceAgriMer 2014). Les fromages de chèvre constituent l'essentiel des débouchés de la filière lait de chèvre. La production laitière des chèvres est saisonnière (Agreste 2016a), avec un pic de collecte en mars/avril/mai et des chèvres tarées vers novembre. Les fabrications industrielles de fromages étant plus régulières tout au long de l'année, une partie de la collecte est transformée en produits intermédiaires stockables (caillé congelé), qui sont des produits de report pouvant être utilisés pour la fabrication des fromages lors des périodes de creux de collecte (par exemple lors des

Encadré 1. *Projet REPROBIO : Maîtrise de la Reproduction dans les élevages de Petits Ruminants s'inscrivant dans un Objectif d'élevage Biologique (2013-2015).*

Le projet REPROBIO avait pour objectif d'optimiser la gestion de la reproduction dans les élevages ovins et caprins, conventionnels et biologiques, en développant des outils innovants. Les travaux de recherche ont porté sur :

- 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 une utilisation comme alternative à l'induction et à la synchronisation hormonale de l'ovulation à contre-saison.

En parallèle, un état des lieux des pratiques de gestion de la reproduction a été réalisé auprès des éleveurs et des intervenants en élevage, l'acceptabilité par les acteurs des filières des innovations proposées a été évaluée (en prenant également en compte le contexte réglementaire de l'AB) et des supports techniques ont été développés de façon à conseiller et accompagner les éleveurs dans l'intégration de nouveaux outils.

Partenaires : Alice (ex-Unceia), INRA (UMR PRC, UMR Selmet, USC UGSF, UE FERLUS, UE Bourges), CNRS (UMR 8576), Institut de l'Élevage, ITAB, CIIRPO (Ferme du Mourier), Evolution, Groupe Wallace, Domaine du Merle (SupAgro Montpellier).

Projet soutenu financièrement par le programme CASDAR (Compte d'Affectation Spéciale du Développement Agricole et Rural géré par le Ministère chargé de l'agriculture).

fêtes de fin d'année). Par ailleurs, des produits intermédiaires sont importés chaque année pour compléter les besoins des industriels. Du point de vue économique, l'adaptation « offre-demande » est difficile sur le marché des fromages de chèvre (FranceAgriMer 2014 et 2015). Enfin, les politiques d'incitation au dessaisonnement, via les grilles de prix du lait, peuvent être différentes d'un bassin de production à un autre (Bossis *et al* 2008).

Ainsi, la mise en œuvre de pratiques de dessaisonnement par les éleveurs est nécessaire qu'ils soient laitiers (dont le lait est collecté par les transformateurs) ou fromagers (fabrication du fromage à la ferme). En outre, les mesures basées sur les importations et le stockage de produits intermédiaires ne sont pas compatibles avec le cahier de charges de la production fromagère sous AOP, ce qui impacte davantage la saisonnalité de ces produits.

b) La filière ovine allaitante

La consommation de viande ovine ne représente que 5% de celle de l'ensemble des viandes, elle porte principalement sur la viande d'agneau (90%) et sa saisonnalité est très marquée (FranceAgriMer 2015), avec des pics de consommation pendant la semaine de Pâques (quantité de viande ovine commercialisée trois fois supérieure à celles des autres semaines de l'année) ou lors de la fête de Aïd-el-Adha (Prache et Bauchart 2015). Cela se traduit par une variation du cours de l'agneau selon la saison (Agreste 2016b).

La période de vente des agneaux fluctue selon différents facteurs, et notamment, la race et sa précocité, le poids initial des agneaux, leur vitesse de croissance, la qualité de l'alimentation, le système d'engraissement choisi (agneaux d'herbe, agneaux de bergerie), le type de commercialisation (circuit court ou circuit long) (Nozières *et al* 2011). Trois grands types d'agneaux sont vendus en France (pour revue : Prache et Bauchart 2015) :

i) en zones de plaine de la moitié Nord et dans le grand Ouest, des agneaux lourds (18 à 20 kg de carcasse, âge à la vente de 120 à 180 jours), issus de races bouchères souvent herbagères (une partie de ces agneaux est engraisée à l'herbe) ;

ii) dans les zones défavorisées et de montagne de la moitié Sud, des agneaux issus de races rustiques, quasi systématiquement engraisés en bergerie et présentant des poids de carcasse inférieurs (16,5 à 18 kg, âge à la vente de 120 à 150 jours) ;

iii) des agneaux dits légers pouvant être produits dans ces mêmes élevages (âge à la vente de l'ordre de 70 jours, pour un poids vif d'environ 24 kg) et représentant environ 15 à 20% de l'ensemble des agneaux nés et vendus dans le Sud de l'Europe.

La filière est soumise à une exigence de qualité et de régularité dans la qualité, notamment pour la viande sous signe de qualité (presque 15% des agneaux français), ce qui n'est pas favorisé par la variété des agneaux produits en fonction des bassins et des modes de production. En outre, en aval, la filière demande un approvisionnement tout au long de l'année, et notamment la fourniture d'agneaux à contre-saison (mois de décembre et premier semestre de l'année) comme le précisent Prache et Bauchart (2015).

1.2 / Les pratiques actuelles de dessaisonnement et de gestion de la reproduction dans les élevages de petits ruminants

Les stratégies de maîtrise de la reproduction mises en œuvre par les éleveurs ont notamment pour objectifs :

- l'optimisation de la fertilité, de la fécondité et de la taille de portée (prolificité) ;

- le choix de la période et de la fréquence des mises bas, le groupage des mises bas (adaptation de la production à la demande des marchés, gestion des besoins alimentaires par rapport aux ressources disponibles, organisation du travail et gestion du troupeau...) ;

- la diminution des périodes improductives (avancement/synchronisation de la puberté, reproduction à contre-saison, diminution de la durée de l'anœstrus *post-partum*) ;

- l'amélioration génétique des caractères de production et des caractères fonctionnels via les schémas de sélection et l'utilisation de l'Insémination Artificielle (IA) (Fatet *et al* 2008).

À ce jour, la reproduction des brebis et des chèvres hors saison sexuelle peut être obtenue en utilisant différentes pratiques : des traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs et des ovulations, des traitements photopériodiques (basés sur le contrôle de la durée d'éclairement journalière), « l'effet mâle » (pratique d'élevage basée sur les interactions sociales entre les mâles et les femelles), ou une combinaison de ces pratiques (Pellicer-Rubio *et al* 2009). En outre, la détection des chaleurs est nécessaire pour les éle-

veurs qui font le choix de l'IA ou de la lutte en main, en l'absence de traitement hormonal d'induction et de synchronisation des chaleurs et des ovulations. Enfin, chez la chèvre laitière, les lactations longues et les mises bas tardives sont des stratégies de conduite du troupeau qui peuvent également être mises en œuvre pour gérer la saisonnalité. Ainsi, le recours à des lactations longues permet le « recalage » de chèvres sur le reste du troupeau (alternative à la réforme anticipée de chèvres en échec de reproduction, recalage de primipares, dont les mises bas sont habituellement plus tardives, avec le troupeau adulte), le maintien dans le troupeau de bonnes chèvres laitières mais avec des problèmes de reproduction et l'étalement de la production laitière (Bossis *et al* 2008, Pellicer-Rubio *et al* 2009).

a) La synchronisation hormonale des chaleurs et des ovulations et l'IA

Le traitement hormonal d'induction et de synchronisation de l'œstrus et de l'ovulation utilisé en France par les éleveurs ovins et caprins consiste à administrer un progestagène de synthèse (éponge vaginale imprégnée d'acétate de fluorogestone, FGA) suivi par une injection d'eCG (choriogonadotropine équine). En outre, chez la chèvre, du cloprosténol (un analogue de synthèse de la prostaglandine F2 α) est aussi co-administré avec l'eCG. Ce traitement est efficace à n'importe quelle période de l'année (pendant et en dehors de la saison sexuelle) et assure une très bonne synchronisation des ovulations (sur 12-24 h), et donc des mises bas. C'est la technique de choix pour l'utilisation de l'IA à laquelle elle est associée dans plus de 80% des cas. Une seule insémination est réalisée 55 h chez la brebis ou 43 h chez la chèvre, après le retrait des éponges vaginales. Chez les ovins, 99% des IA sont pratiquées en semence fraîche conservée quelques heures ; chez les caprins, l'IA est réalisée avec de la semence cryoconservée (Fatet *et al* 2008).

Pour la campagne 2014, la fertilité moyenne à l'IA a été de 64,5% pour les brebis laitières (comprise entre 63,5 et 67,3% sur la période 2004-2014) et de 61,3% pour les brebis allaitantes (comprise entre 59,3 et 67,6% sur la période 2004-2014). En brebis laitières, 80% des IA sont réalisées en 4 mois, de juin à aout avec 31,6% des IA en juin ; en brebis allaitantes, les IA sont réalisées principalement sur 5 mois, de mars à juillet avec 21,5% des IA en avril (Loywyck et Lagriffoul 2015). Pour la campagne 2010, la fertilité moyenne à l'IA a été de 59,7% pour les chèvres (comprise entre 57,1 et 59,7% sur la période 2004-2010). Les IA sont réalisées majoritairement du 1^{er} aout au

30 septembre (en moyenne 47,6% des IA) et du 1^{er} mars au 15 juin (en moyenne 35,7% des IA) pour la période 2004-2010 (Chanvallon *et al* 2013).

Toutefois, en France, l'IA reste peu pratiquée dans la filière ovine allaitante ainsi que chez la chèvre laitière : environ 41% de la population de brebis laitières sont inséminées contre environ 4% de la population de brebis allaitantes (Idele 2015a, Loywyck et Lagriffoul 2015) et environ 8% de la population de chèvres (Capgènes 2015, Idele 2015b) pour la campagne 2014. En dehors du cadre de l'IA, ces traitements hormonaux sont utilisés comme technique de dessaisonnement et/ou pour obtenir un bon groupage des mises bas (pour revue : Pellicer-Rubio *et al* 2009).

Le contexte sociétal actuel est de plus en plus en faveur d'un élevage sans utilisation d'hormone (Martin *et al* 2004). D'un point de vue réglementaire, l'utilisation d'hormones (ou substances analogues) est interdite dans le cadre de l'AB (règlements 2007/834/CE et 2008/889/CE). La réglementation européenne restreint aussi leur utilisation pour les élevages conduits en AC (directives 96/22/CE, 2003/74/CE et 2008/97/CE ; décret n° 2009-504, article D234-6 du code rural), car ces substances pourraient en effet présenter un risque pour la santé publique : *i.e.* contamination de l'environnement *via* les effluents, présence de résidus dans les produits animaux (SCVPH 1999, 2002 ; EFSA 2010). De plus, certaines AOP limitent leur utilisation, car elle véhicule une mauvaise image auprès des consommateurs. Par exemple, l'AOP Selles-sur-Cher autorise les traitements hormonaux de synchronisation sur tout ou partie du troupeau (Cahier des charges de l'AOP Selles-sur-Cher, 2014), alors que l'AOP Rocamadour limite leur utilisation à 60% du troupeau (Cahier des charges de l'AOP Rocamadour, 2014). Dans ce contexte, des alternatives aux traitements hormonaux pour la gestion de la reproduction en élevages ovins et caprins existent ou sont en train d'émerger. Les méthodes alternatives disponibles qui rendent possible la reproduction hors saison sexuelle font appel aux traitements photopériodiques et/ou à « l'effet mâle ».

b) Les traitements photopériodiques

Les changements graduels de la durée du jour (photopériode) au cours de l'année contrôlent les variations saisonnières de la reproduction des ovins et caprins. La mélatonine produite par la glande pinéale est l'hormone qui permet à l'animal de mesurer la durée du jour. De façon schématique, les jours longs (du printemps et de l'été) sont inhibiteurs de la reproduction, alors que les jours courts

(de l'automne et de l'hiver) la stimulent. Un signal de « jour long » efficace est observé avec 16 h d'éclairement journalier. Un signal de « jour court » efficace est observé avec 8-12 h d'éclairement journalier. Sur cette base, les traitements photopériodiques consistent à soumettre les animaux à des jours longs pendant l'hiver suivis par des jours courts pendant le printemps-été. Ces traitements permettent ainsi de stimuler l'activité sexuelle des mâles et des femelles en contre-saison (période de printemps-été). En pratique, les jours longs sont appliqués facilement dans les bâtiments d'élevage avec de la lumière artificielle, de façon à assurer 16 h d'éclairement journalier pendant au minimum 60 jours. Ensuite, si la phase de jours courts démarre avant la mi-mars, il est possible de profiter des jours courts naturels, sinon il sera nécessaire d'associer un traitement hormonal à base de mélatonine qui est administré sous forme d'implant par voie sous-cutanée (pour revue : Chemineau *et al* 1996). L'administration de mélatonine peut aussi être nécessaire lorsque certaines pratiques d'élevage interfèrent avec le traitement de jours courts (éclairage dans le bâtiment pendant la surveillance des mises bas, les heures de traite, la repousse de l'aliment...).

La fréquence d'utilisation des traitements photopériodiques dépend fortement des bassins de production. Bien qu'il s'agisse de protocoles qui se développent de plus en plus en élevage caprin, leur utilisation demeure faible en élevage ovin. De plus, ces traitements lumineux, lorsqu'ils sont utilisés seuls, ne permettent pas une synchronisation du troupeau suffisante pour utiliser l'IA (Pellicer-Rubio *et al* 2009). De ce fait, en élevage caprin, ils sont associés à la synchronisation hormonale de l'œstrus et de l'ovulation ou à l'effet mâle. Enfin, dans la réglementation AB, l'utilisation de mélatonine est interdite (cf. § 1.2.a), mais concernant les traitements lumineux, aucune mention n'est faite spécifiquement pour les petits ruminants (ni pour les mammifères domestiques en général). Nous pouvons alors considérer que ce sont les « normes minimales relatives à la protection des animaux dans les élevages » (directive 98/58/CE) qui s'appliquent. Les traitements lumineux respectant ces normes minimales pourraient donc être pratiqués en AB (Pellicer-Rubio *et al* 2009).

c) L'effet mâle

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 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. Or l'utilisation de l'effet mâle en élevage est freinée par un certain nombre de verrous techniques et organisationnels. Par exemple, il est nécessaire d'avoir un bâtiment spécifique pour les mâles afin d'assurer la séparation des sexes pendant les mois qui précèdent la mise en œuvre de l'effet mâle. De plus, la gestion et la manipulation des mâles (qu'il faut en nombre suffisant) est considérée comme contraignante et nécessitant un investissement supplémentaire (coût d'entretien des mâles et main-d'œuvre). Les résultats techniques sont fortement variables entre bassins, mais aussi au sein d'un même bassin. Ils peuvent être améliorés lorsque les mâles et les femelles sont soumis en parallèle à des traitements photopériodiques pour stimuler leur activité sexuelle. L'association aux traitements lumineux est par ailleurs conseillée, notamment chez des races très saisonnées comme les races caprines laitières Saanen et Alpine. Malgré tout, les résultats techniques d'une reproduction par effet mâle restent très variables (Pellicer-Rubio *et al* 2007). En effet, même si l'effet mâle peut apporter une amélioration de la fécondité en contre-saison, le degré de synchronisation des ovulations obtenu est moindre par rapport à la synchronisation hormonale (Maton *et al* 2014, Pellicer-Rubio *et al* 2008 et 2016). Cette différence d'efficacité suffit à limiter l'utilisation de l'IA après effet mâle. Actuellement, la pratique de l'effet mâle est généralement utilisée pour la monte naturelle (lutte libre ou lutte en main) (Pellicer-Rubio *et al* 2009).

d) La détection des chaleurs

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. Celles-ci s'étalent sur environ 3 semaines au sein d'un lot de femelles en saison sexuelle. De même, il est possible de pratiquer l'effet mâle, mais la synchronisation des chaleurs de la première ovulation fertile est moins marquée (sur 48 h en caprin, sur environ 2 semaines en ovin) qu'après traitement hormonal (synchronisation sur 12-24 h) ; les IA ou la lutte en main d'un même lot de femelles s'étalent alors sur plusieurs jours (Maton *et al* 2014, Pellicer-Rubio *et al* 2008 et 2016). Dans ces conditions, la détection des chaleurs s'avère donc nécessaire pour intervenir au bon moment. Toutefois, ces protocoles sont très peu utilisés en France (Pellicer-Rubio *et al* 2009).

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, frémissement 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). Ce mode de détection est coûteux en temps pour l'éleveur, d'autant plus que la taille des troupeaux augmente. De plus, ces méthodes demandent des manipulations des béliers ou des boucs (pose/dépose des harnais et tabliers) qui sont contraignantes pour l'éleveur, et peuvent représenter un coût supplémentaire pour les élevages (entretien de mâles non productifs, vasectomie) (Chanvallon 2013).

2 / Profils des éleveurs et des intervenants en élevage enquêtés

Deux séries d'enquêtes ont été menées auprès de 298 éleveurs de petits ruminants en AB et en AC, ainsi qu'auprès de 97 intervenants en élevage dans les deux modes de production (voir encadré 2 pour la méthodologie d'enquêtes).

2.1 / Profils des 298 éleveurs enquêtés et caractéristiques de leurs exploitations

La répartition par filière, bassin et mode de production des exploitations ovines et caprines enquêtées est détaillée dans le tableau 1. Les principales caractéristiques des exploitations enquêtées sont présentées dans le tableau 2.

Les modes de production se distinguent uniquement en terme de taille de cheptel qui est inférieure en AB par rapport à l'AC, et ce dans chaque bassin et pour chacune des filières ($P < 0,001$). Les exploitations ovines laitières dans le bassin de Roquefort ont la taille de cheptel la plus importante (en moyenne 400 têtes en AB et 500 en AC). Ensuite,

ce sont les exploitations ovines allaitantes qui présentent des effectifs supérieurs aux autres productions (en moyenne 300 têtes en AB et 480 en AC). La taille moyenne du cheptel caprin est supérieure pour les exploitations en Poitou-Charentes (125 têtes en AB et 300 en AC) par rapport à celles en Rhône-Alpes (75 en têtes AB et 160 en AC).

Les exploitations comptent en moyenne deux ou trois ateliers. Les exploitations avec un nombre d'ateliers plus important ($n > 3$) appartiennent principalement à la filière caprine (19% des exploitations) ou à la filière ovines allaitantes (pour 23% des exploitations), indépendamment du mode de production AB ou AC. L'atelier principal reste le troupeau ovin ou caprin en association majoritairement avec des bovins allaitants (90 sur 298 élevages) ou des cultures (147 sur 298 élevages ; pour la vente ou l'alimentation du troupeau). L'atelier ovin/caprin représente la première charge de travail sur l'exploitation mais peu d'éleveurs disent avoir des pics de travail concomitants avec la lutte et les mises bas. Le nombre d'Unités Travailleur Homme (UTH) des exploitations caprines est supérieur à celui des exploitations ovines (lait ou viande) ($P < 0,001$) quel que soit le mode de production. Les exploitations ovines allaitantes (en AB et en AC) présentent des Surfaces Agricoles Utiles (SAU) quasiment deux fois supérieures aux exploitations caprines et ovines laitières. En production ovine laitière, il existe une différence marquée de SAU entre les deux régions enquêtées ($P < 0,001$), le Rayon de Roquefort présentant des SAU deux fois supérieures à celles des Pyrénées Atlantiques.

Le taux de réforme est légèrement supérieur en AC (22% contre 19% en AB ; $P < 0,05$). Les principales causes de réforme concernent le troupeau (âge, comportement des animaux et qualités maternelles), l'état sanitaire de l'animal (parasitisme, mammite) et le niveau de production laitière (pour les élevages

caprins et ovins laitiers), que ce soit en AC ou AB.

Les élevages en AB et en AC présentent une fertilité (88% en moyenne) et une prolificité ($1,5 \pm 0,3$) similaires ($P > 0,1$). On constate une fertilité plus basse pour les exploitations ovines allaitantes (84%) quel que soit le mode de production AB ou AC. Des différences de fertilité sont observées entre bassins pour les élevages d'ovins allaitants en AB, de caprins en AC et d'ovins laitiers en AC.

Le principal objectif de l'exploitation est le revenu pour 61% des éleveurs en AC et 50% des éleveurs en AB. La gestion de la reproduction, en tant que telle, apparaît comme un objectif principal pour seulement 6% des éleveurs interrogés (18 éleveurs - 10 en AB et 8 en AC - avec 12 éleveurs ovins allaitants parmi les 18). En effet, plus de 90% des éleveurs enquêtés (280 sur 298) se disent satisfaits (au moins en partie) de la gestion de la reproduction de leur troupeau puisque les principaux objectifs fixés (notamment le revenu) sont atteints.

La réussite technique (quantité de lait ou viande, et leur qualité) n'est pas un objectif prioritaire pour les éleveurs en AB (20%) et en AC (14%) ; au total seulement 26% des éleveurs la considèrent comme un point fort. Le besoin d'améliorer cet aspect est autant exprimé par les éleveurs en AB (32 sur 123) et en AC (45 sur 175).

L'amélioration génétique du cheptel est un objectif cité par 18% des éleveurs en AC, et par seulement 6% des éleveurs en AB. Seulement un tiers des éleveurs enquêtés sont adhérents à un organisme de sélection et vendent des reproducteurs aux centres d'IA ou aux particuliers ; il s'agit principalement d'exploitations caprines et ovines laitières, et majoritairement de producteurs conventionnels. Enfin, la gestion du troupeau (16%) et l'organisation du travail (10%) demeurent des objectifs cités à la fois par les éleveurs en AB et en AC.

Tableau 1. Répartition des 298 exploitations caprines et ovines enquêtées par filière, bassin et mode de production (Agriculture Conventiennelle, AC ou Agriculture Biologique, AB).

Filière	Bassin	AB	AC	Total
Caprins	Poitou-Charentes et 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 et Centre	25	27	52
	PACA et Rhône-Alpes	22	25	47
	Total	123	175	298

Encadré 2. *Le dispositif d'enquêtes.*

Une série d'enquêtes a été réalisée auprès de 298 éleveurs 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 et Centre, Rhône-Alpes, Limousin et Centre ont été concernés. Les exploitations ovines enquêtées se situaient dans les bassins PACA et Rhône-Alpes, Rayon de Roquefort, et Pyrénées-Atlantiques.

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 élevage 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 pour 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 ont été mises 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 était 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 par rapport à ces nouveaux outils était recueillie.

2 / Analyse des données*Données d'enquêtes auprès des intervenants*

Les enquêtes téléphoniques ont fait l'objet de prises de notes. À 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.

Puis pour chaque outil, les réponses (oui/non) aux 2 questions : « Imaginons que cette innovation soit disponible à la vente dès demain, seriez-vous prêt à l'utiliser ? » et « Seriez-vous prêt à tester cette innovation dans votre élevage ? (gratuitement, absence d'engagement) » ont été croisées afin de créer une nouvelle variable « Achat/Test » ayant 4 modalités : (1) Oui/Oui ; (2) Oui/Non ; (3) Non/Non ; (4) Non/Oui.

Afin de décrire ces 4 groupes d'éleveurs, une caractérisation puis une segmentation de la variable qualitative « Achat/Test » ont été réalisées. Les variables explicatives utilisées portaient notamment sur les caractéristiques de l'élevage et de l'atelier (ovin ou caprin), sur les pratiques de gestion de la reproduction.

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.

Pour en savoir plus : tous les résultats d'enquêtes par bassin de production sont disponibles sous formes de fiches techniques sur www.itab.asso.fr (rubrique Programmes de recherche, ReproBio), et sur www.idele.fr (rubrique Domaines techniques, Produire et transformer du lait/de la viande, Reproduction).

Tableau 2. Caractéristiques des 298 exploitations caprines et ovines enquêtées par filière, bassin et mode de production (Agriculture Conventiennelle, AC ou Agriculture Biologique, AB), Moyenne et [Minimum ; Maximum].

	Filière	Bassin	UTH ⁽¹⁾	Taille du cheptel	Ateliers (nombre)	Taux de réforme (%)	SAU ⁽²⁾ (ha)	Fertilité (%)	Prolificité
AB	Caprins	Poitou-Charentes et Centre	2,0 [1 ; 5]	124 [20 ; 350]	2,7 [2 ; 4]	25 [10 ; 75]	43 [10 ; 92]	92 [83 ; 98]	1,6 [1,3 ; 2]
		Rhône-Alpes	2,2 [1 ; 4]	75 [30 ; 180]	3,0 [1 ; 6]	20 [3 ; 27]	44 [14 ; 100]	90 [70 ; 99]	1,7 [1,1 ; 2,2]
	Ovins Laitiers	Pyrénées-Atlantiques	1,8 [1 ; 3]	209 [75 ; 380]	2,3 [1 ; 4]	16 [5 ; 20]	34 [15 ; 55]	90 [77 ; 100]	1,2 [1 ; 1,5]
		Rayon de Roquefort	2,4 [1 ; 5]	427 [145 ; 1000]	2,2 [2 ; 5]	24 [15 ; 33]	95 [32 ; 238]	92 [74 ; 99]	1,4 [1,2 ; 1,6]
	Ovins Allaitants	Limousin et Centre	1,9 [1 ; 4]	259 [75 ; 700]	2,8 [2 ; 4]	16 [3 ; 25]	111 [30 ; 347]	89 [55 ; 100]	1,4 [1,1 ; 2,1]
		PACA et Rhône-Alpes	1,9 [1 ; 6]	371 [24 ; 1750]	2,7 [1 ; 5]	15 [8 ; 23]	177 [27 ; 532]	79 [47 ; 100]	1,2 [0,8 ; 1,9]
AC	Caprins	Poitou-Charentes et Centre	2,8 [1 ; 6]	313 [120 ; 1070]	2,4 [1 ; 4]	27 [10 ; 40]	90 [20 ; 195]	86 [69 ; 97]	1,6 [1,2 ; 1,9]
		Rhône-Alpes	2,5 [1 ; 6]	158 [50 ; 530]	3,2 [1 ; 5]	24 [10 ; 33]	74 [12 ; 236]	92 [82 ; 99]	1,7 [1,3 ; 2]
	Ovins Laitiers	Pyrénées-Atlantiques	1,8 [1 ; 5]	263 [150 ; 600]	2,9 [1 ; 4]	20 [7 ; 28]	40 [16 ; 100]	89 [50 ; 98]	1,3 [0,9 ; 1,6]
		Rayon de Roquefort	2,6 [1 ; 4]	515 [260 ; 850]	2,6 [2 ; 4]	27 [16 ; 35]	123 [45 ; 550]	93 [72 ; 99]	1,6 [1,3 ; 1,9]
	Ovins Allaitants	Limousin et Centre	2,0 [1 ; 6]	459 [150 ; 1200]	2,6 [2 ; 4]	18 [9 ; 30]	128 [43 ; 300]	84 [62 ; 98]	1,6 [1 ; 2,5]
		PACA et Rhône-Alpes	1,7 [1 ; 4]	506 [115 ; 1350]	2,7 [1 ; 6]	18 [8 ; 46]	144 [50 ; 400]	84 [66 ; 96]	1,3 [1 ; 1,8]

⁽¹⁾ UTH = Unité de Travailleur Homme.

⁽²⁾ SAU = Surface Agricole Utile.

Tableau 3. Répartition des 97 intervenants en élevage ayant fait l'objet de pré-enquêtes téléphoniques, par filière et par mode de production (Agriculture Conventiennelle (AC) ou Agriculture Biologique (AB)).

	Intervenants quasi exclusivement en AC	Intervenants en AC et en AB	Intervenants ayant un lien fort avec l'AB	Total
Intervenants spécifiques à la filière ovine	29	24	6	59
Intervenants spécifiques à la filière caprine	11	14	1	26
Intervenants concernés par les 2 filières	3	6	3	12
Total	43	44	10	97

2.2 / Profils des 97 intervenants en élevage enquêtés et caractéristiques de leur activité

La majorité des intervenants enquêtés partagent leur activité entre les deux modes de production, AB et AC (tableau 3), de ce fait il n'a pas toujours été possible de discriminer des réponses spécifiques à un mode de production.

En général, les intervenants abordent le conseil de manière globale à l'échel-

le de l'exploitation. Pour les intervenants en filière ovine et en filière mixte (ovine et caprine), le conseil concernant la reproduction est majoritairement apporté à l'éleveur lors de visites non spécifiques à ce thème. Les visites spécifiques à la reproduction sont plus nombreuses en filière caprine. Les conseillers en AB ont plusieurs missions en élevage et sont rarement spécialisés « petits ruminants » ou encore moins sur un thème donné comme la reproduction.

Dans toutes les filières, les éleveurs les plus en demande de conseil ne sont pas forcément ceux qui sont le plus en difficulté. Par exemple, les éleveurs qui s'investissent beaucoup dans les réseaux d'expérimentation et qui se montrent curieux de tester des nouveautés sont très demandeurs de conseil, alors qu'ils obtiennent en général de bons résultats techniques. Au contraire, les éleveurs qui sont davantage en difficulté sont ceux qui demandent généralement le moins d'aide.

Les intervenants estiment avoir suffisamment d'outils et de supports pour accompagner les éleveurs. D'après eux, le principal problème en lien avec le conseil technique réside dans le fait que les éleveurs n'ont pas conscience des conséquences importantes et dommageables que peut avoir sur les résultats techniques un changement (qui peut sembler minime) dans le protocole de mise en œuvre d'une pratique de gestion de la reproduction. En outre, un besoin en recherche et amélioration des protocoles a été exprimé par les intervenants.

3 / État des lieux des pratiques de gestion de la reproduction mises en œuvre dans les élevages enquêtés

3.1 / La diversité des exploitations agricoles enquêtées se traduit par une diversité de pratiques pour la gestion de la reproduction

Pour les élevages enquêtés, le mode de lutte (monte naturelle ou IA) et la période de lutte (saison sexuelle, contre-saison, saison et contre-saison ou toute l'année) sont décrits par filière et mode de production dans le tableau 4. Les pratiques de gestion de la reproduction mises en œuvre par ces éleveurs concernent : la préparation des femelles à la lutte (« flushing » ou augmentation des apports énergétiques, pratiqué par 51% des élevages), le dessaisonnement et/ou la synchronisation des chaleurs (traitement hormonal (40%), l'effet mâle (42%), le traitement lumineux (12%), l'implant de mélatonine (12%), les lactations longues (7%) et la détection des chaleurs (10%). Ces pratiques peuvent être utilisées seules ou en combinaison et sont principalement dépendantes du mode de production AB ou AC. Des

différences notables peuvent aussi être observées entre les filières laitières ovines/caprines et entre les filières ovines laitière/allaitante (figure 1). Enfin, la moitié (48%) des éleveurs enquêtés n'envisagent pas de mettre en place l'IA, 8% ont pris la décision de la mettre en place et 3% réfléchissent à la mettre en place dans leur exploitation.

a) En filière caprine

Dans les élevages conventionnels ($n = 58$), il y a une variabilité importante dans le choix de la période de reproduction (saison sexuelle, contre-saison, les deux, tableau 4), ce qui pourrait expliquer le recensement d'un certain nombre de pratiques de dessaisonnement (traitements hormonaux, traitements lumineux, mélatonine, effet mâle, figure 1A et 1D). Dans les élevages biologiques ($n = 42$), une seule période de lutte a été notée ayant lieu pour les deux tiers des élevages en saison sexuelle (67%, tableau 4). Les traitements lumineux de dessaisonnement sont peu utilisés comparativement à l'AC (5 vs 59% en AB et AC respectivement).

Peu d'éleveurs en AB (12%) pratiquent l'IA, qui est réalisée uniquement sur chaleurs naturelles. Au contraire, la pratique de l'IA après traitement hormonal est courante chez les éleveurs en AC enquêtés (76%). Parmi les éleveurs qui pratiquent l'IA, celle-ci concerne en moyenne 37% des femelles mises à la reproduction que ce soit en AB ou en AC.

La pratique des lactations longues a seulement été citée par les éleveurs caprins. Cette pratique est plus utilisée en AC (31%) qu'en AB (5%).

La détection des chaleurs n'est pas une pratique répandue ; seulement 9 éleveurs en AB (21%) et 18 éleveurs en AC (31%) ont recours à cette pratique. Elle est

réalisée par observations visuelles ou à l'aide d'un boute-en-train, dans le cadre de l'IA ou de la monte en main. Enfin, le flushing est très peu utilisé par les élevages caprins (2% d'éleveurs en AB et 10% en AC).

b) En filière ovine laitière

Nous avons recensé un nombre moindre de pratiques de gestion de la reproduction chez les producteurs ovins laitiers que chez les éleveurs caprins, que ce soit en AB ($n = 34$) ou AC ($n = 65$) (figure 1B et 1E). Parmi les élevages enquêtés, le flushing est pratiqué quasi exclusivement par des producteurs ovins (lait ou viande), contrairement aux caprins.

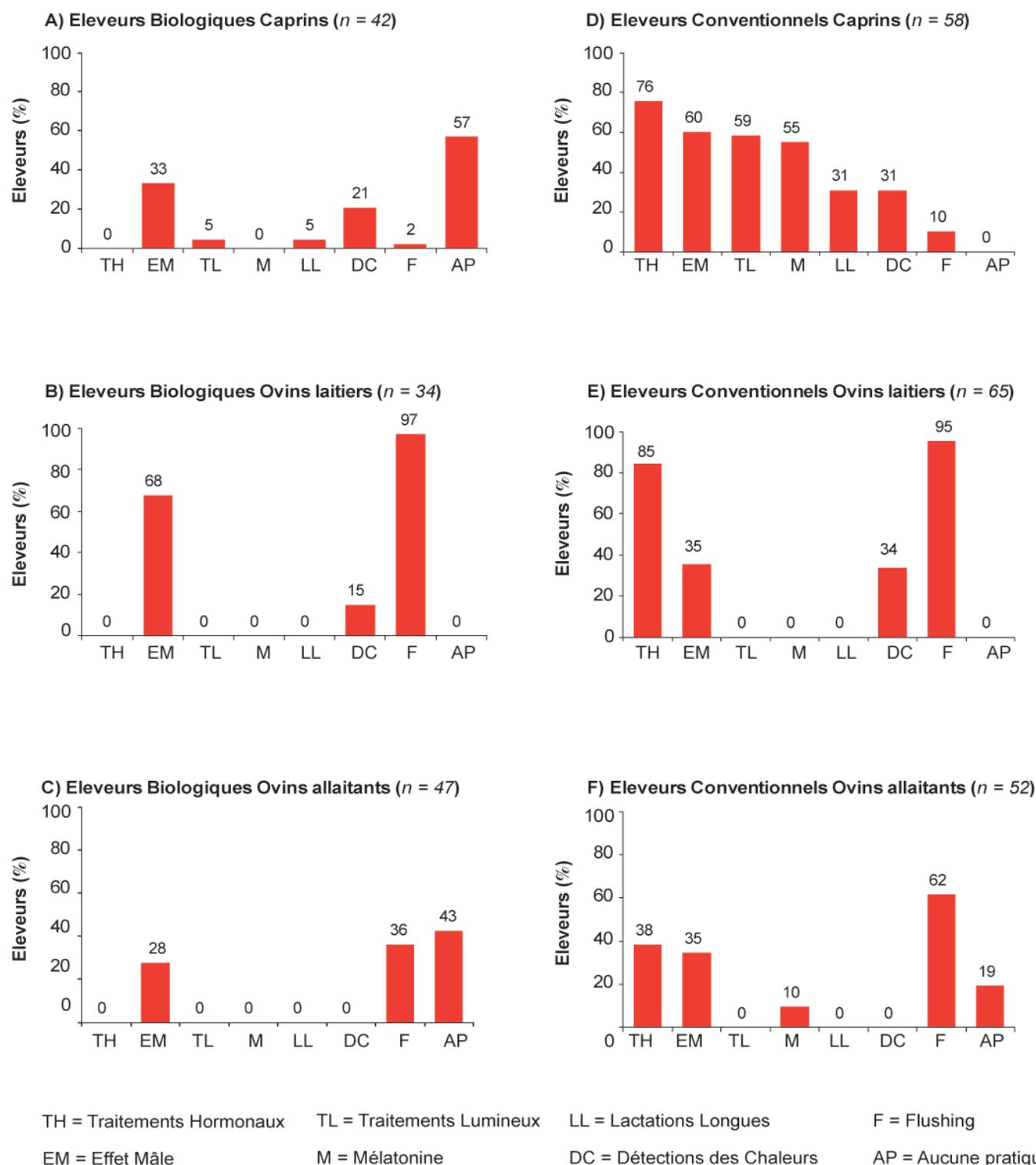
Dans les élevages biologiques, la lutte est toujours conduite en monte naturelle, les périodes de mise à la reproduction étant variées (tableau 4). La pratique du flushing pour préparer les femelles à la lutte a été notée pour la plupart des éleveurs AB (97%) en association ou non avec un effet mâle qui est aussi une pratique très utilisée (68%). En AB, les éleveurs du Rayon de Roquefort semblent intéressés pour mettre en œuvre l'IA dans leurs troupeaux, soulignant la marge de progrès génétique possible, alors que les éleveurs des Pyrénées-Atlantiques jugent cette pratique en désaccord avec leur mode de production.

Pour les élevages conventionnels, la lutte est principalement réalisée en contre-saison en cohérence avec la transhumance dans le département des Pyrénées-Atlantiques et avec la période de collecte du lait par les laiteries sur le Rayon de Roquefort. La préparation des brebis à la lutte s'accompagne quasi systématiquement d'un flushing (95%). Les traitements hormonaux pour la synchronisation des chaleurs sont aussi très utilisés en AC (85%), en général associé à l'IA qui est pratiquée dans 80% des élevages enquêtés,

Tableau 4. Organisation de la lutte dans les 298 exploitations caprines et ovines enquêtées par filière et mode de production (Agriculture Conventiennelle, AC ou Agriculture Biologique, AB), en pourcent d'éleveurs.

	Filière	AB			AC		
		Caprins ($n = 42$)	Ovins laitiers ($n = 34$)	Ovins allaitants ($n = 47$)	Caprins ($n = 58$)	Ovins laitiers ($n = 65$)	Ovins allaitants ($n = 52$)
Mode de lutte	Monte naturelle uniquement	88	100	100	24	20	71
	Insémination artificielle et monte-naturelle	12	0	0	76	80	29
Période de lutte	Saison sexuelle	67	29,5	30	31	15	12
	Contre-saison	33	32,5	6	48	66	2
	Deux périodes de lutte (saison et contre-saison)	0	38	49	21	19	83
	Toute l'année	0	0	15	0	0	3

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).



et concerne alors en moyenne 71% des femelles mises à la reproduction.

La détection des chaleurs est pratiquée par 15% des éleveurs ovins laitiers en AB et 34% en AC, en général pendant la traite. Parmi ces éleveurs, la plupart (93%) sont situés dans les Pyrénées-Atlantiques. La détection des chaleurs est utilisée en complément d'une technique de synchronisation.

Aucun des éleveurs ovins laitiers enquêtés (en AB ou en AC) ne réalise de traitements lumineux ni n'utilise d'implants de mélatonine. Les lactations longues ne sont pas pratiquées.

c) En filière ovine allaitante

Les éleveurs ovins allaitants ont une seule période de lutte (en général en saison sexuelle : 30% en AB et 11% en AC),

deux périodes (cas le plus fréquent : 49% en AB et 83% en AC) ou bien laissent les béliers avec les brebis toute l'année (15% des élevages en AB, tableau 4).

En ovins allaitants (figure 1C et 1F), la préparation à la lutte avec du flushing est davantage utilisée en AC (62%), qu'en AB (36%). Dans les deux cas, le flushing est moins utilisé qu'en ovins laitiers (plus de 95%).

En AC, la fréquence d'utilisation de l'effet mâle est similaire en filière ovine allaitante et laitière (35%), alors qu'en AB, les éleveurs ovins allaitants pratiquent moins l'effet mâle que les éleveurs laitiers (28 vs 68%). Chez les éleveurs en AC, la synchronisation hormonale des chaleurs est aussi moins utilisée en ovins allaitants qu'en laitiers (38 vs 85%).

L'IA n'est pas pratiquée par les éleveurs en AB et n'est pratiquée que par 29% des élevages en AC, elle est donc moins pratiquée que chez les éleveurs ovins laitiers (80%). Dans les élevages où l'IA est réalisée, cela concerne en moyenne 26% des femelles mises à la reproduction. Une forte variabilité est observée entre la région Rhône-Alpes où 13 éleveurs inséminent 29% de leur cheptel et la région PACA où seulement deux éleveurs inséminent 6 et 10% de leurs brebis.

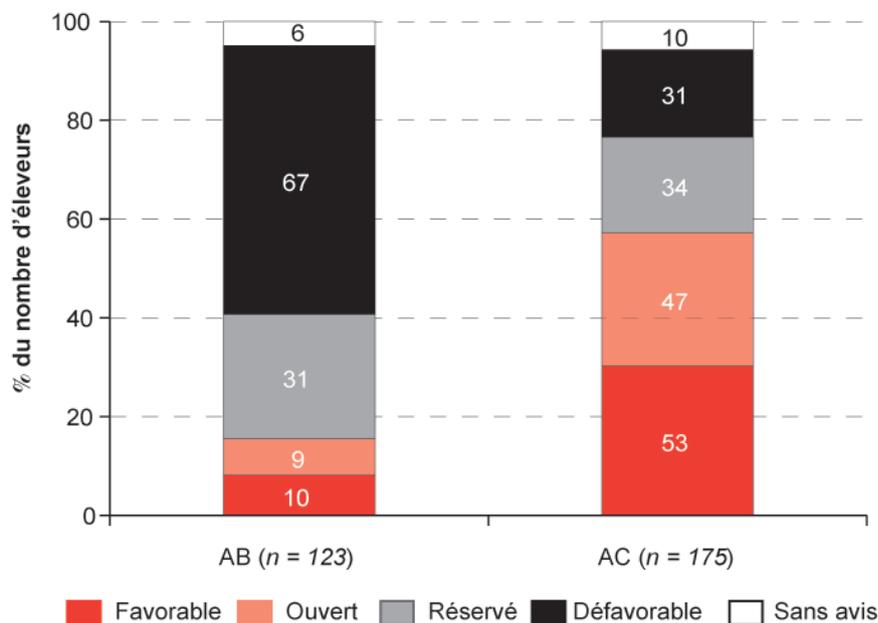
Aucun éleveur d'ovins allaitants ne pratique la détection des chaleurs, ni n'utilise de traitement lumineux, que ce soit en AC ou en AB. Cependant, 10% des éleveurs ovins allaitants en AC utilisent les implants de mélatonine.

3.2 / Ressenti des éleveurs par rapport à l'utilisation des traitements hormonaux pour la synchronisation des chaleurs

La question de l'utilisation des traitements hormonaux pour la maîtrise de la reproduction, a été posée à l'ensemble des éleveurs enquêtés. Dans toutes les filières, les avis des éleveurs sont assez tranchés entre les deux modes de production AB et AC (figure 2).

Les éleveurs en AB jugent les hormones « contre-nature » et contraires à leur image du métier : « *C'est creuser sa tombe. L'image des moutons peut en prendre un coup. La consommation est fragile et tient grâce à l'image "nature" de la production* ». Toutes filières confondues, seulement 15% des éleveurs restent favorables ou ouverts à leur utilisation. Les éleveurs ovins allaitants et caprins en AB se prononcent clairement contre ces traitements (54% d'avis défavorables), contrairement aux éleveurs ovins laitiers qui se divisent entre avis défavorables (32%) et avis réservés (68%). Les avis défavorables sont associés majoritairement à des raisons éthiques évoquées par les éleveurs : santé animale, santé humaine, résidus dans le lait et la viande. Parmi ces éleveurs en AB, quelques éleveurs ovins laitiers (Rayon de Roquefort) et caprins (Rhône-Alpes) reconnaissent néanmoins l'intérêt pour grouper les mises bas et dessaisonner la production de lait.

Figure 2. Opinions exprimées par les 298 éleveurs caprins et ovins enquêtés sur l'utilisation de traitements hormonaux pour la synchronisation des chaleurs, en fonction du mode de production (Agriculture Conventionnelle, AC ou Agriculture Biologique, AB) (en % d'éleveurs, nombre d'éleveurs indiqué à l'intérieur des barres d'histogramme).



Au sein des éleveurs en AC, les avis sont plus partagés. Les éleveurs caprins se répartissent presque également entre les quatre avis (favorable, ouvert, réservé, défavorable). Les éleveurs ovins allaitants, se distribuent presque également entre défavorables et réservés (52%) ou ouverts et favorables (45%). En filière ovine laitière, 57% des éleveurs sont ouverts (21%) ou favorables (36%) aux traitements hormonaux. Les avis favorables soulignent l'intérêt du traitement hormonal pour le dessaisonnement de la production de lait ou de viande, pour l'organisation du travail (grouper les chaleurs pour raccourcir les périodes de surveillance des mises bas) et pour la réalisation de l'IA. Les avis défavorables sont associés à des raisons d'ordre éthique, de coût et d'efficacité des protocoles. Cependant, la plupart des éleveurs considèrent que c'est la seule technique disponible et efficace à ce jour pour synchroniser les femelles pour l'IA et ils expriment un besoin de méthodes alternatives : « *C'est une habitude. On a une absence de choix pour la synchronisation* ».

3.3 / Les pratiques de gestion de la reproduction jugées d'intérêt par les intervenants en élevage : constats et voies d'amélioration

Un total de 128 sujets techniques d'intérêt a été exprimé par les 97 intervenants enquêtés individuellement. Les sujets ont été synthétisés en 21 items (figure 3). Parmi ces items, sept concernaient directement des questions abor-

dées dans le projet REPROBIO, notamment l'amélioration des protocoles de synchronisation et la recherche d'alternatives aux traitements hormonaux.

La sélection par les intervenants de 3 à 4 sujets techniques, sur lesquelles les échanges ont été approfondis lors des discussions collectives, a différé entre les bassins de production et les filières concernées. L'effet mâle a été le plus souvent sélectionné par les intervenants, les discussions ont donc été approfondies autour de cette pratique pour les bassins Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes, Poitou-Charentes et Centre. Les traitements hormonaux ont été abordés dans les bassins Poitou-Charentes, Centre et Midi-Pyrénées, la détection des chaleurs en Poitou-Charentes et Rhône-Alpes, les lactations longues en Midi-Pyrénées et en Limousin. Les traitements lumineux ont été discutés en Poitou-Charentes.

a) L'effet mâle

Les intervenants s'accordent à dire que la pratique de l'effet mâle est le plus souvent mal maîtrisée, et que des marges de progrès sont possibles par un meilleur respect du protocole. Ils constatent que les résultats techniques de l'effet mâle sont hétérogènes entre bassins de production, mais aussi au sein d'un même bassin. De l'avis des intervenants, les dérives par rapport au protocole qui pourraient participer à la variabilité des résultats correspondent par exemple à un nombre insuffisant de mâles, à des bâtiments mal adaptés ou à la saison de mise en œuvre. Les intervenants

Figure 3. Hiérarchisation des préoccupations et des sujets techniques suscitant l'intérêt des 97 intervenants en élevages ovins et caprins interrogés (les items rouges correspondent aux thématiques développées dans le cadre du projet REPROBIO).



soulignent aussi que le besoin d'un nombre important de mâles pour obtenir de bons résultats techniques, peut constituer un frein important pour le développement de cette pratique en élevage. L'effet mâle est en revanche relativement bien adapté à la conduite en AB. De l'avis des intervenants, cette pratique tendrait à se développer dans les années à venir, notamment dans une perspective d'interdiction des traitements hormonaux de synchronisation de l'œstrus et des ovulations. Ils considèrent que des efforts sont donc à poursuivre autour de cette technique pour proposer des protocoles simples d'application et efficaces.

b) Les traitements hormonaux et l'IA

Pour la plupart des intervenants, le coût de ces traitements reste élevé car ils associent le coût des traitements à celui de l'IA. D'après eux, l'intérêt variable des éleveurs pour l'IA dépend aussi des résultats techniques obtenus, qui peuvent être variables entre les bassins. Les résultats sont considérés par les intervenants comme satisfaisants, bien que perfectibles, en filières ovines (laitière et allaitante). En revanche, ils les considèrent comme médiocres en production caprine (régions Poitou-Charentes et Rhône-Alpes). Selon les intervenants, des travaux pourraient être menés pour

améliorer les protocoles et expliquer la variabilité de la fertilité des femelles. L'apparition d'anticorps anti-PMSG, suite à des traitements répétés chez les brebis (Roy et al 1999a) et les chèvres (Roy et al 1999b), est un frein cité par les intervenants. Des opinions mitigées sont exprimées par les intervenants quant à l'utilisation des traitements hormonaux dans les 10 années à venir lorsqu'ils considèrent une évolution potentielle du contexte législatif vers l'interdiction de ces traitements. En outre, chez les ovins, l'IA en semence fraîche entraîne une organisation très contraignante des chantiers d'IA, les intervenants pensent donc qu'il serait difficile de maintenir l'activité

en IA avec une interdiction des traitements hormonaux de synchronisation.

c) La détection des chaleurs

Selon les intervenants, la détection des chaleurs ne présente pas la même problématique pour les filières ovines et caprines. En production caprine, elle apparaît comme une technique d'intérêt pour les éleveurs pratiquant l'IA. Dans ce cas, elle est particulièrement bien maîtrisée. La marge de progression semble plus restreinte pour les éleveurs ne pratiquant pas l'IA (pas de besoin ou manque de motivation). En filière ovine, la détection des chaleurs est très peu pratiquée, car les signes de chaleurs sont peu visibles chez la brebis. Toutefois, pour les intervenants de toutes les filières, cette pratique est un levier d'amélioration des résultats de reproduction des élevages, notamment ceux présentant des problèmes de fertilité. Selon les intervenants, seul un protocole simple et l'accompagnement des éleveurs par les coopératives d'IA seraient, à terme, la clé de son développement.

d) Les lactations longues

D'après les intervenants, dans les filières laitières, le recours aux lactations longues est une pratique facile à mettre en œuvre et permise en AB. En Limousin, l'utilisation de lactations longues présente un intérêt pour les éleveurs caprins et paraît bien maîtrisée. En Midi-Pyrénées, les lactations longues permettent de compenser des pertes de lait à certaines saisons pour les éleveurs caprins. En ovins laitiers, cette pratique demeure peu répandue ; quand elle est mise en œuvre, elle correspond à un allongement de la période de traite qui permet de répondre à la demande par les laiteries d'une production continue sur l'année. Lorsque l'éleveur choisi de mettre en place cette pratique, cela concerne moins de 20% des brebis du troupeau. En filière caprine, des questions se posent cependant sur les risques associés à la baisse de qualité du lait ou à l'augmentation des cellules dans le lait. Les intervenants soulèvent donc la nécessité de développer des connaissances scientifiques sur cette technique.

e) Les traitements lumineux

En exploitations caprines, les intervenants considèrent que les traitements lumineux donnent de bons résultats lorsqu'ils sont bien maîtrisés. Cependant de nombreuses dérives par rapport aux recommandations sont constatées et peuvent impacter les performances du troupeau sans que les éleveurs n'en prennent conscience. Cette pratique reste anecdotique en production ovine et n'est pas amenée à se développer de l'avis

des intervenants. Cette pratique demeure coûteuse, notamment à cause des investissements nécessaires dans les bâtiments, de l'achat des implants de mélatonine (hormone souvent associée au traitement lumineux) et des factures d'électricité. Les élevages caprins en AB et en AOP (par exemple, l'AOP Banon, l'AOP Maconnais et l'AOP Pélardon, citées par les intervenants) peuvent utiliser des traitements lumineux mais la mélatonine est interdite. Les traitements lumineux s'avèrent être un outil d'intérêt pour le dessaisonnement des femelles, mais pas suffisamment pour une synchronisation efficace des survenues en chaleur permettant l'IA. Les intervenants en filière caprine s'accordent à dire que l'utilisation des traitements lumineux peut se développer dans les années à venir même si peu d'entre eux y voient des possibilités d'amélioration face aux difficultés que rencontrent certains éleveurs pour s'adapter aux contraintes du protocole (par exemple, les éleveurs posent parfois des implants « à mauvais escient », alors que ce n'est pas nécessaire, « pour se rassurer »).

4 / De nouveaux outils pour gérer la mise à la reproduction, proposés comme alternative aux traitements hormonaux

De nouveaux outils ont été proposés dans le cadre du projet REPROBIO pour *i)* remplacer les traitements hormonaux de synchronisation (utilisation de phéromones potentiellement impliquées dans l'effet mâle), *ii)* faciliter la pratique de l'IA (ou la lutte en main) sur chaleurs naturelles en saison sexuelle ou après l'induction et la synchronisation de l'oestrus par effet mâle en contre-saison, par la détection automatisée des chaleurs.

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

a) Utilisation actuelle des phéromones en production végétale et animale

Une phéromone est une molécule (ou un mélange de molécules) d'origine animale qui, après avoir été sécrétée à l'extérieur par un individu (émetteur), est perçue par un individu de la même espèce (récepteur) chez lequel elle provoque une réaction comportementale spécifique, voire une modification physiologique (d'après Karlson et Lüscher 1959, qui ont été les premiers à utiliser le terme « phéromone »).

Tandis que les hormones sont produites par des glandes endocrines et circulent par voie sanguine uniquement à l'intérieur de l'organisme en participant à son métabolisme, les phéromones sont généralement produites par des glandes exocrines, ou excrétées avec l'urine ou les fèces, et servent de messagers chimiques entre individus. Elles sont impliquées dans de nombreux comportements : phéromones territoriales (marquage de territoire), phéromones d'orientation ou de piste, phéromones d'alarme (signalement d'un danger), phéromones de reconnaissance entre individus (par exemple les phéromones maternelles impliquées dans la relation mère-jeune), phéromones sexuelles (attraction sexuelle lors des périodes d'accouplement) etc. (Rekvot *et al* 2001, Brennan et Keverne 2004).

Des applications à base de phéromones ont été développées en agriculture et en élevage. Par exemple, des pièges à phéromones sont utilisés dans le cadre de la lutte contre les insectes ravageurs, à partir des phéromones du papillon du pin (phéromones femelles ayant un effet d'attraction des mâles, permettant le rapprochement des deux sexes). Les Apaisines sont des phéromones d'apaisement impliquées dans l'attachement du jeune à sa mère, certaines sont commercialisées, par exemple Suilense® chez le porc, Feliway® chez le chat. Un spray potentialisateur de la libido du taureau (Pherobull®) a été développé à partir de phéromones sexuelles émises par la vache en chaleur et participant à la mise en place du comportement sexuel du taureau (monte, éjaculation) : il permet d'améliorer la production de semence, notamment pour les taureaux présentant une faible libido (Le Danvic *et al* 2015).

b) Recherche de phéromones impliquées dans l'effet mâle

Chez les ovins et les caprins, l'exposition de femelles en anoestrus à des mâles sexuellement actifs déclenche un pic préovulatoire de LH et induit une ovulation (effet mâle), selon des modalités propres à chaque espèce (cf. § 1.2.b). L'effet mâle implique des stimuli « olfactifs » : en effet, l'exposition de brebis à la toison seule du bélier permet de reproduire partiellement l'effet mâle (Cohen-Tanoudji *et al* 1994). L'utilisation de molécules olfactives impliquées dans l'effet mâle pour induire et synchroniser les chaleurs et les ovulations à contre-saison apparaît comme une potentielle alternative aux traitements hormonaux.

Dans le cadre du projet REPROBIO, une action a été consacrée à l'identification de ces phéromones impliquées dans l'effet mâle (données non présentées dans cet article). Pour cela, différents échan-

tillons biologiques (toison, barbiche, salive, urine) ont été prélevés sur les mêmes mâles (des boucs et des béliers) au cours d'une période d'activité sexuelle maximale (saison sexuelle) puis d'une période d'activité sexuelle minimale (contre-saison). Lors de la réalisation des enquêtes auprès des intervenants en élevage et des éleveurs, l'application potentielle des phéromones impliquées dans l'effet mâle a été présentée sous forme d'un spray contenant un bouquet de phéromones de synthèse, sachant que d'autres modes de diffusion pourraient également être envisagés.

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

a) Présentation de deux types de détecteurs automatisés de chaleurs

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 (Photo 1) : les colliers-activimètres Heatime® (SCR Engineers Ltd.), portés par les femelles (dispositif développé et commercialisé chez les bovins) ;

ii) chez les ovins (Photo 2) : le détecteur de chevauchement Alpha® (Wallace) porté par un « bélier détecteur » qui identifie les brebis portant une puce (dispositif développé et commercialisé chez les ovins).

Les colliers Heatime® (dont le fonctionnement est basé sur des capteurs de mouvement de type accéléromètre) 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).

Photo 1. Chèvres équipées de colliers-activimètres Heatime® (crédit photo INRA/Évolution).

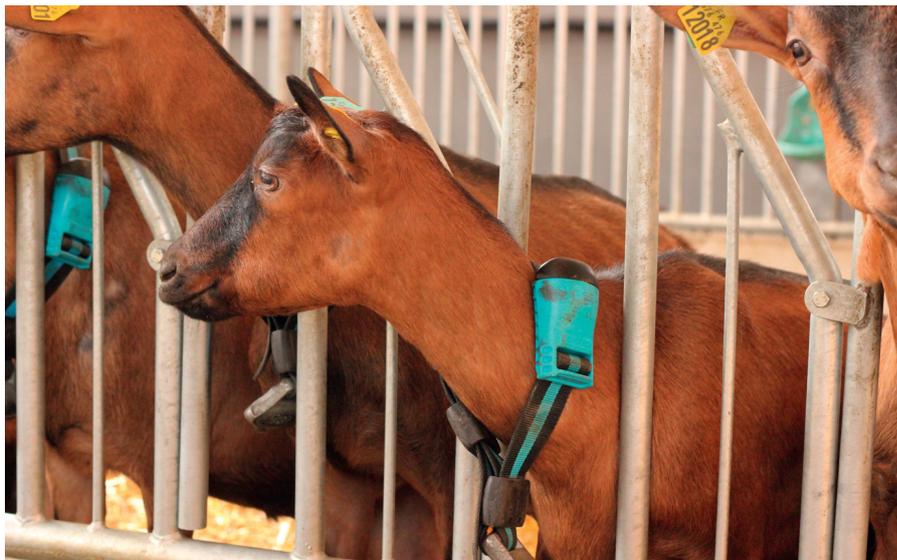


Photo 2. Bélier équipé du détecteur de chevauchements Alpha® (crédit photo INRA).



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.

b) Evaluation du collier Heatime® chez les caprins et du détecteur ALPHA® chez les ovins pour la détection automatisée des chaleurs

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 dessaisonnement (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 progesterone, puis 2 seuils de suractivité ont été testés (seuil « bas » et seuil « haut »). Pour ces deux seuils, 85 et 62% (sensibilité) des chaleurs synchronisées ont été détectées avec des valeurs prédictives

positives (VPP) respectives de 92 et 100% pour les seuils bas et haut. Après IA, seuils 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.

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 en chaleur des 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 2015). 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). Cela a permis de montrer

que la réalisation d'IA sans traitement hormonal de synchronisation est envisageable. Cependant, 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. Des travaux sont poursuivis, notamment pour ajuster le moment d'IA par rapport au moment de la détection des chaleurs.

5 / Perception de nouveaux outils de gestion de la reproduction par les intervenants en élevage et par les éleveurs enquêtés

5.1 / L'utilisation des phéromones impliquées dans l'effet mâle pour induire et synchroniser les chaleurs et les ovulations à contre-saison : une technique relativement bien accueillie

a) Avis des intervenants en élevage

Les intervenants enquêtés en AB et en AC se montrent réservés, mais à l'écoute vis-à-vis d'une solution qui permettrait de s'affranchir de l'élevage des mâles nécessaires pour l'effet mâle. De nombreuses interrogations sont émises sur trois aspects principaux : *i*) sur la possible « contamination » en phéromones entre lots d'animaux partageant un même bâtiment, *ii*) sur les aspects pratiques, notamment les modalités d'application des phéromones et l'impact sur l'organisation du travail ou et *iii*) sur la compatibilité de l'utilisation des phéromones animales avec le cahier des charges de l'AB.

b) Avis des éleveurs

La majorité des producteurs en AB (76%, 94 sur 123) et en AC (63%, 110 sur 175) connaissaient les phéromones dans le cadre d'une utilisation pour lutter contre les insectes nuisibles, ou pour leur

implication dans l'effet mâle. Toutefois, le mode d'action des phéromones n'est pas bien connu et les concepts de phéromone et d'hormone sont confondus par les éleveurs.

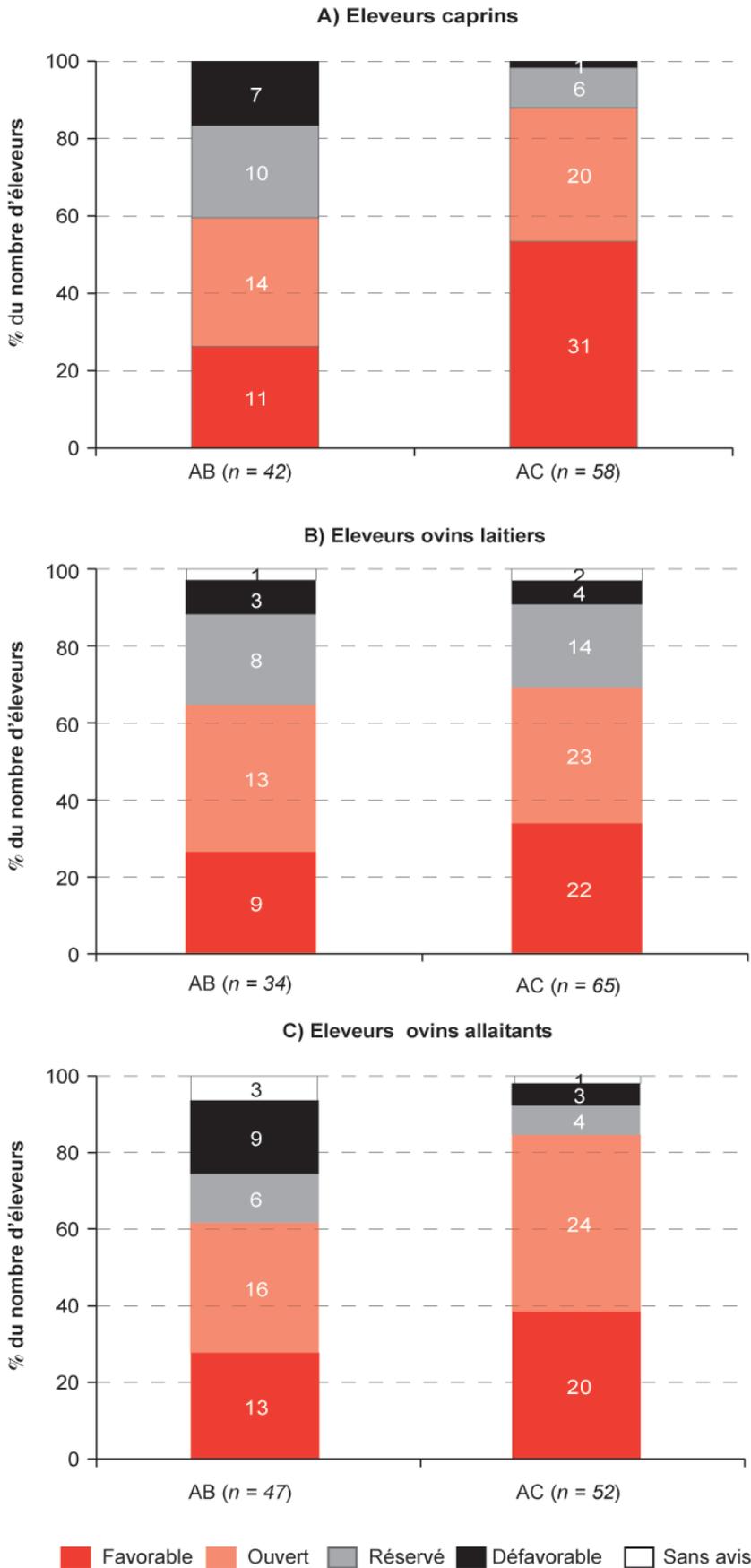
Toutes filières confondues, la majorité des éleveurs (73% dont 61% en AB et 80% en AC), sont ouverts ou favorables à l'utilisation de phéromones, perçues comme une avancée éthique en comparaison des traitements hormonaux, car elles sont composées de « substances naturelles ».

En filière caprine (figure 4A), les éleveurs en AC sont davantage ouverts ou favorables à cette nouvelle technique (88%, 51 sur 58) par rapport aux éleveurs en AB (60%, 25 sur 42). Il en est de même en filière ovine allaitante (85% (44 sur 52) d'éleveurs avec avis favorable ou ouvert en AC contre 62% (29 sur 47) en AB, figure 4C). La différence entre AB et AC est moins marquée en filière ovine laitière (figure 4B), puisque 69% (45 sur 65) des éleveurs en AC et 65% (22 sur 34) des éleveurs en AB sont favorables ou ouverts. Si la possibilité d'optimiser la gestion de la reproduction, notamment pour grouper les mises bas, par l'utilisation de phéromones est mentionnée à la fois par les éleveurs en AC et en AB, ces derniers restent divisés quant au principe d'utiliser des phéromones de synthèse qu'ils jugent « contre nature ». Pour toutes les filières, les éleveurs défavorables à cette nouvelle technique expriment un frein notamment économique (coût qui pourrait être engendré par la mise en œuvre de cette technique), mais aussi en rapport avec le manque d'information concernant l'utilisation potentielle des phéromones mâles sur leur troupeau. De plus, des craintes ont été soulevées par les producteurs d'ovins allaitants (en AC et en AB) quant aux possibles changements que cette technique pourrait impliquer dans la conduite actuelle des troupeaux. En effet, le regroupement des chaleurs nécessitera une gestion des mâles différente de celle actuellement menée pendant la lutte.

Tableau 5. Avis émis par les 298 éleveurs ovins et caprins enquêtés sur l'achat et/ou le test des phéromones mâles ou des détecteurs automatisés de chaleurs (Heatime® et Alpha®).

Outil à l'étude	Avis des éleveurs	Test Oui	Test Non	Total
Phéromones mâles	Achat Oui	180	10	190
	Achat Non	39	69	108
	Total	219	79	298
Détecteurs automatisés de chaleurs	Achat Oui	61	4	65
	Achat Non	57	176	233
	Total	118	180	298

Figure 4. Acceptabilité des 298 éleveurs enquêtés vis-à-vis de l'utilisation de phéromones impliquées dans l'effet mâle, pour la gestion de la reproduction en élevage de petits ruminants, en fonction du mode de production (agriculture conventionnelle, AC ou agriculture biologique, AB) (en % d'éleveurs, nombre d'éleveurs indiqué à l'intérieur des barres d'histogramme).



c) Profils des éleveurs enquêtés selon leur volonté de tester et/ou d'acheter des phéromones mâles pour l'induction et la synchronisation des chaleurs et des ovulations à contre-saison

L'acceptabilité des phéromones par les éleveurs a été évaluée à partir d'un tableau à double entrée dans lequel ont été croisées leur volonté de tester (variable à deux modalités : oui ou non) et leur volonté d'acheter (variable à deux modalités : oui ou non) un tel outil (encadré 2, tableau 5).

Globalement, l'utilisation de phéromones pour l'induction et la synchronisation des chaleurs à contre-saison est un outil qui intéresse les éleveurs. En effet, une forte volonté de tester l'outil a été exprimée par les éleveurs des trois filières (73%, 219 sur 298), avec une différence marquée entre AC et AB, pour les 3 filières : éleveurs caprins (81% en AC et 57% en AB), ovins laitiers (75% en AC et 85% en AB) et ovins allaitants (85% en AC et 55% en AB). De plus, la plupart de ces éleveurs (82%, 180 sur 219) seraient prêts à acheter cet outil.

Les éleveurs qui sont prêts à tester puis à acheter les phéromones (60%, 180 sur 298), sont principalement des éleveurs en AC (64%, 115 sur 180), possédant de grands troupeaux (avec plus de 145 animaux) et/ou deux ateliers, et qui ne transhument pas. Pour 77% d'entre eux, les traitements hormonaux de synchronisation sont déjà mis en œuvre.

Concernant les éleveurs qui ne sont intéressés que par tester les phéromones (13%, 39 sur 298, avec 14 éleveurs en AB et 25 éleveurs en AC), ce sont majoritairement des éleveurs ovins laitiers, n'ayant pas de pic de travail concomitant avec la période de mise bas, et ayant recours au flushing, ainsi qu'à l'effet mâle. Enfin, 23% des éleveurs (69 sur 298) ne souhaitent ni tester, ni acheter un outil à base de phéromones. Dans ces élevages, la lutte est saisonnée et les éleveurs n'expriment pas le besoin de mettre en œuvre l'IA.

L'analyse par segmentation réalisée sur les trois filières ne permet pas de faire ressortir des profils d'éleveurs ovins allaitants. Au contraire, dans le cas des éleveurs caprins, les éleveurs sont regroupés selon leur répartition géographique ou leur avis vis-à-vis des traitements hormonaux. Ainsi, parmi les producteurs caprins, ceux exprimant la volonté de tester l'outil sont situés majoritairement (71%, 33 sur 47) en Poitou-Charentes. De plus, 43% d'entre eux (20 sur 47), soulignent des freins pour l'utilisation des traitements hormonaux de synchronisation associés au coût élevé du traitement et à des résultats techniques non satisfaisants.

En ovins laitiers, les éleveurs en AB susceptibles de tester et d'acheter l'outil (49%, 22 sur 45) sont principalement situés dans le rayon de Roquefort (95%, 21 sur 22), ne sont pas transformateurs et adhèrent à 77% au contrôle laitier. Ces éleveurs sont intéressés par l'IA, notamment par le progrès génétique associé. Parmi les éleveurs d'ovins laitiers en AC, ceux qui expriment la volonté de tester et d'acheter l'outil (54%, 35 sur 65) sont caractérisés par une pratique de l'IA après traitement hormonal afin de grouper les mises bas pour atteindre un objectif affiché de progrès génétique ; pour 71% de ces éleveurs (25 sur 35), l'objectif principal porte sur l'amélioration des résultats techniques. Les éleveurs en filière ovins laitiers non disposés à tester ni à acheter l'outil (17%, 11 sur 65) sont situés dans les Pyrénées-Atlantiques et ont une activité de transformation fromagère pesant pour plus de 50% dans le revenu de l'exploitation (7 sur 11). Une partie de ces éleveurs ne présentent pas d'intérêt pour l'IA (6 sur 11).

5.2 / Les détecteurs automatisés des chaleurs pour optimiser la mise à la reproduction par IA ou pour la lutte en main : un outil jugé d'intérêt pour accompagner les protocoles d'IA, mais perçu comme inadéquat aux conduites d'élevage actuelles

a) Avis des intervenants en élevage

La majorité des intervenants en élevage interrogés ont émis un avis réservé concernant l'utilisation en élevage de petits ruminants des outils proposés (les colliers-activimètres Heatime® et le détecteur de chevauchement Alpha®). Ils s'attendent à des freins liés à un coût élevé, au besoin d'une identification électronique supplémentaire (nécessaire uniquement pour le Alpha®), à une éventuelle perturbation comportementale des chèvres (évoquée dans le cas du Heatime®) et/ou à une incompatibilité de l'utilisation de ces détecteurs automatisés avec une conduite au pâturage ou en estive. Cependant, la détection automatisée des chaleurs est perçue comme nécessaire pour pratiquer l'IA sur chaleurs naturelles ou pour faire de la monte en main, et comme utile pour repérer des femelles non gestantes et revenant en chaleurs ou des mâles peu actifs (spécificité du détecteur Alpha®). La gestion informatisée de la reproduction est perçue comme un atout même si le devenir des données préoccupe la plupart des intervenants. En effet, des questions ont été soulevées concernant la propriété des données, leur stockage et la manière de les traiter.

b) Avis des éleveurs

La connaissance a priori des détecteurs automatisés de chaleurs par les éleveurs

provient de leur utilisation en élevage bovin. Ainsi, parmi les éleveurs enquêtés, 32% en avait déjà entendu parler.

Avec des arguments similaires à ceux exprimés par les intervenants, 70% des éleveurs émettent un avis défavorable ou réservé (75% en AB, 66% en AC) et ce, quelle que soit la filière concernée (figure 5A à 5C) et le type de dispositif proposé (Heatime® ou Alpha®). La raison principale porte sur le fait qu'ils jugent ces outils inadaptés à leur conduite actuelle, notamment l'inadéquation avec la conduite au pâturage ou l'estive est soulignée. L'acceptabilité de l'outil est davantage partagée dans le rayon de Roquefort (20% d'éleveurs défavorables, 38% réservés, 22% ouverts, 20% favorables) où le détecteur Alpha® éveille la curiosité des éleveurs ovins laitiers en AB en particulier. Le coût de ces dispositifs interroge toutes les filières, en AB et en AC, et tous les bassins. Pour le détecteur Alpha®, la nécessité d'une seconde puce électronique soulève des réticences, particulièrement en filière ovins allaitants (AB et AC). Malgré cela, quelques éleveurs des trois filières ont perçu l'intérêt de ces outils pour la gestion de la reproduction de leur troupeau. En caprins, les éleveurs pratiquent la détection des chaleurs par observation (lors de la traite) des marques faites par les mâles équipés de harnais avec crayon marqueur sur la croupe des femelles. Ces éleveurs jugent satisfaisante cette méthode actuelle de détection ; toutefois ils sont en attente des résultats concernant l'efficacité de l'outil Heatime®.

c) Profils des éleveurs selon leur volonté de tester et/ou d'acheter des détecteurs automatisés de chaleurs

L'acceptabilité des détecteurs automatisés de chaleurs a été évaluée de la même façon que pour les phéromones (encadré 2, tableau 5).

Plus de la moitié des éleveurs (59%, 176 sur 298) ne souhaitent ni tester ni acheter les détecteurs ; il s'agit d'éleveurs en lutte saisonnée, n'ayant pas recours à des techniques de synchronisation et défavorables à l'identification électronique. En filière caprine, on observe plus d'éleveurs de cette catégorie en AB (78%, 33 sur 42) qu'en AC (38%, 22 sur 58). En filière ovine (laitière ou allaitante), les résultats sont proches pour les éleveurs en AB et en AC (entre 58 et 65%).

Les éleveurs qui sont prêts à tester ce type de dispositif dans leur troupeau (40%, 118 sur 298), sont en majorité des éleveurs adhérents à des organismes de sélection, ayant recours aux traitements hormonaux de synchronisation et à l'IA, et disposant d'une ressource en

main-d'œuvre. En filière ovins laitiers, le pourcentage d'éleveurs prêts à tester le détecteur (40%, 39 sur 99) est similaire en AB et en AC. Au contraire, le pourcentage d'éleveurs d'ovins allaitants prêts à tester l'outil est plus élevé en AC (40%, 21 sur 52) qu'en AB (30%, 14 sur 47). En filière caprine, il y a trois fois plus d'éleveurs de cette catégorie en AC (60%, 35 sur 58) qu'en AB (21%, 9 sur 42).

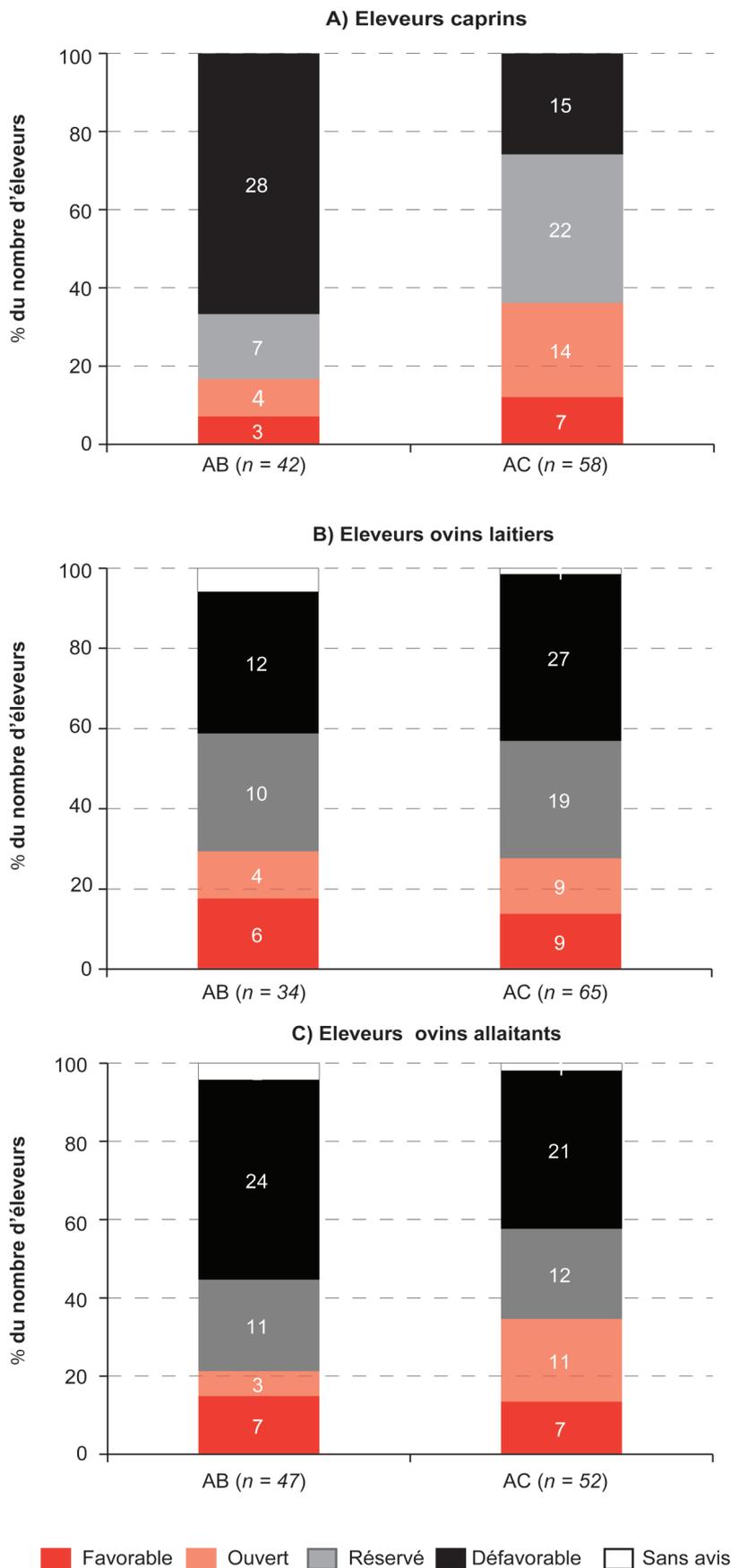
Seulement 20% (61 sur 298) des éleveurs sont prêts à tester cet outil puis à l'acheter ; il s'agit d'éleveurs de grands troupeaux (en moyenne 380 femelles) avec une disponibilité en main-d'œuvre (15%, 19 sur 123, en AB et 24%, 42 sur 175, en AC). En filière ovins laitiers, 13 des 14 éleveurs en AB favorables au test et/ou à l'achat du détecteur se situent en Midi-Pyrénées.

6 / Discussion

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 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).

À l'issue de ce travail d'enquêtes, les résultats montrent que l'utilisation de techniques de dessaisonnement 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 dessaisonnement 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 dessaisonnement 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 dessaisonnement de ces filières. En outre, les méthodes actuelles de dessaisonnement de la reproduction ne sont pas toutes compatibles avec le cahier de charges de l'AB : ainsi, les traitements hormonaux pour induire et

Figure 5. Acceptabilité des 298 éleveurs enquêtés vis-à-vis de l'utilisation de détecteurs automatisés des chaleurs, pour la gestion de la reproduction en élevage de petits ruminants, en fonction du mode de production (agriculture conventionnelle, AC ou agriculture biologique, AB) (en % d'éleveurs, nombre d'éleveurs indiqué à l'intérieur des barres d'histogrammes).



synchroniser l'œstrus à contre-saison n'étant pas autorisés, la pratique de l'effet mâle s'est révélée comme le principal moyen utilisé par les éleveurs en AB pour dessaisonner la reproduction. De plus, nos résultats montrent qu'en AB très peu d'éleveurs pratiquent l'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 ?

6.1 / Acceptabilité des phéromones pour induire et synchroniser les ovulations à contre-saison

Chez les petits ruminants, l'effet mâle est à ce jour la seule méthode disponible permettant d'induire et de synchroniser les chaleurs à contre-saison sans avoir recours à des hormones naturelles ou de synthèse. Le besoin d'un nombre important de mâles pour obtenir de bons résultats techniques a été souligné, par les intervenants en élevage enquêtés, comme un frein au développement de cette pratique. Ce résultat conforte l'intérêt du travail d'identification de phéromones impliquées dans l'effet mâle, dans l'objectif de développer un nouvel outil permettant de réduire le nombre de mâles nécessaires (voire de remplacer les mâles) pour un effet mâle efficace. Les résultats des enquêtes ont montré que l'utilisation de phéromones impliquées dans l'effet mâle pour l'induction et la synchronisation des chaleurs à contre-saison intéresse les éleveurs, qui sont (toutes filières confondues) majoritairement ouverts ou favorables à l'utilisation de cet outil (61% en AB et 80% en AC). Les éleveurs ont perçu les phéromones comme une « avancée éthique » en comparaison des traitements hormonaux, car elles sont perçues comme des « substances naturelles ».

Cependant, les éleveurs en AB étaient tout de même divisés quant au principe d'utiliser des phéromones de synthèse qu'ils jugent pour certains « contre-nature ». Ceci pourrait en partie expliquer que moins d'éleveurs en AB soient intéressés par cette innovation (prêts à la tester), notamment en filière caprine et en ovins allaitants. Le groupement des chaleurs à contre-saison a été le principal argument en faveur de l'utilisation des phéromones de l'effet mâle mis en avant par les éleveurs AB et AC enquêtés, ce qui reste cohérent avec les objectifs qui mènent les éleveurs à pratiquer l'effet mâle. Ceci pourrait expliquer

que les éleveurs les plus intéressés par cette innovation (prêts à la tester) soient surtout ceux qui pratiquent déjà l'effet mâle, ceux qui utilisent la synchronisation hormonale des chaleurs et l'IA (en particulier les éleveurs de grands troupeaux) et ceux intéressés par l'IA et le progrès génétique (même s'ils ne pratiquent pas l'IA), contrairement aux éleveurs qui ne pratiquent pas le dessaisonnement et ne sont pas intéressés par l'IA. Ces résultats suggèrent que, pour certains profils d'éleveurs, la pratique de la lutte saisonnée en monte naturelle (ce qui est majoritairement observé en AB) est un choix qui ne serait pas guidé par un frein technologique.

Enfin, les principaux arguments qui ont été exprimés par les éleveurs et/ou les intervenants en défaveur de l'utilisation des phéromones sont notamment économiques. Les éleveurs ovins allaitants ont aussi des craintes par rapport aux changements que cela pourrait impliquer dans la conduite des troupeaux (principalement l'impact sur la gestion des mâles). Les intervenants ont des inquiétudes concernant également l'impact sur l'organisation du travail, ainsi que sur la compatibilité de l'utilisation des phéromones animales avec le cahier des charges de l'AB.

En effet, sur ce dernier point, une étude menée par l'ITAB (Carrière, Dartois et Experton 2014, note « Utilisation de phéromones en élevage biologique, et possibilités d'évolutions réglementaires », ITAB), a mis en évidence un vide juridique concernant l'utilisation zootechnique des phéromones en AB. En AB, les phéromones sont autorisées dans le cadre de la lutte contre les insectes pour la protection des cultures (CE n°889/2008) et pour le nettoyage et la désinfection des bâtiments (CE n°834/2007). En revanche, en matière de reproduction animale, rien n'est signifié dans le cahier des charges. Un seul article fait mention de la maîtrise de la reproduction et des cycles. Il stipule que « l'utilisation d'hormones ou de substances analogues en vue de maîtriser la reproduction ou à d'autres fins (par exemple, induction ou synchronisation des chaleurs) est interdite » (extrait de l'article 23.2 du Règlement CE n° 889/2009). Il faut noter qu'une phéromone n'est pas une hormone et que des différences fonctionnelles permettent de les discriminer clairement (Experton *et al* 2015) ; il apparaît donc que l'utilisation des phéromones en tant que telles ne soit pas le principal frein réglementaire en AB (l'utilisation de molécules proches chimiquement des phéromones telles que les huiles essentielles est autorisée en AB). En revanche, c'est leur utilisation dans le but de synchroniser les chaleurs (usage zootechnique, article 23.2 du RCE

n°889/2008) qui pourrait trouver un frein réglementaire. 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.

6.2 / Acceptabilité des détecteurs automatisés des chaleurs pour optimiser l'IA ou pour la lutte en main

Dans le cas où aucune méthode de synchronisation des chaleurs n'est mise en œuvre (comme dans le cas d'une synchronisation des chaleurs par effet mâle sans hormones), l'identification des femelles en chaleur paraît indispensable pour identifier celles qui doivent être inséminées (ou mises à la lutte) et à quel moment, afin d'optimiser les résultats de fertilité. Par exemple, chez les caprins, lors de la mise en œuvre d'un effet mâle, la détection par les boucs des chèvres venant en chaleur présente l'avantage de ne réaliser qu'une seule IA par chèvre (soit le 7^{ème} jour (J7), soit le 8^{ème} jour (J8) après l'introduction des boucs, en fonction du moment des venues en chaleurs) et d'optimiser la fertilité car seules les chèvres en chaleur sont inséminées. En l'absence de détection des chaleurs, deux IA par chèvre sont alors nécessaires (1 IA à J7 et 1 IA à J8) pour obtenir une fertilité similaire à celle observée après synchronisation hormonale (Pellicer-Rubio *et al* 2016). De même, chez les ovins, après une synchronisation des chaleurs par effet mâle, la détection des chaleurs est indispensable car les ovulations fertiles ont lieu en deux pics sur environ deux semaines (Maton *et al* 2014, Debus *et al* 2016).

La méthode actuelle de détection des chaleurs (réalisée visuellement par l'éleveur à l'aide de boucs ou béliers sexuellement actifs) est coûteuse en temps pour l'éleveur, demande des manipulations des béliers ou des boucs (pose/dépose des harnais et tabliers) qui sont contraignantes pour l'éleveur et peuvent représenter un coût supplémentaire pour les élevages (entretien de mâles non productifs, vasectomie) (Chanvallon 2013). C'est dans ce cadre que la détection automatisée des chaleurs présenterait un intérêt. En accord avec cette hypothèse, les intervenants ont exprimé l'intérêt de ces outils pour faciliter la gestion du troupeau, et faire des IA sur chaleurs naturelles ou de la monte en main. Néanmoins, les éleveurs enquêtés sont majoritairement défavorables ou réservés (75% en AB, 66% en AC) face aux détecteurs automatisés de chaleurs, quelle que soit la filière concernée et le mode de production. En effet, intervenants et éleveurs ont exprimé une inquiétude concernant

l'inadéquation de ce type d'outil par rapport à la conduite au pâturage ou en estive, et à la conduite en lots des animaux. Ils sont aussi conscients que la gestion informatisée de la reproduction est un atout, mais s'inquiètent du devenir des données.

En outre, de l'avis des intervenants, les détecteurs automatisés de chaleurs ne permettront pas de résoudre la problématique de l'approvisionnement en semence fraîche qui est un frein majeur au développement de l'IA en filière ovine. Pour le détecteur Alpha®, la nécessité d'une puce électronique (collée sur la queue des brebis) en plus de l'identification électronique obligatoire (placée à l'oreille), a soulevé des inquiétudes chez intervenants et des réticences chez les intervenants, particulièrement en filière ovins allaitants (en AB et en AC). Pourtant, dans le cadre d'une expertise collective, Bocquier *et al* (2011) indiquent que les développements d'automatismes (grâce au développement de l'électronique et de l'informatique à la ferme) permettent d'envisager un élevage de précision adapté aux petits ruminants, avec des conséquences favorables attendues sur la composante environnementale de ces systèmes d'élevage et sur le travail.

Enfin, l'acceptabilité de cette innovation dépend aussi de critères économiques, comme dans le cas des phéromones. En revanche, il n'y a pas de frein réglementaire à l'utilisation de ce type d'outil en AB ou AC. Les éleveurs les plus intéressés par cet outil (prêts à le tester) sont en majorité des adhérents à des organismes de sélection, ayant recours aux traitements hormonaux de synchronisation des chaleurs et à l'IA (notamment des éleveurs de grands troupeaux), ce qui est cohérent avec l'intérêt de l'outil tel qu'exprimé par les intervenants. Réciproquement, les éleveurs en lutte saisonnée, n'ayant pas recours à des techniques de synchronisation et défavorables à l'identification électronique sont apparus comme les plus défavorables (ne souhaitant ni tester ni acheter l'outil) à l'utilisation des détecteurs automatisés de chaleurs. Les éleveurs en AB, faisant parti majoritairement de ce dernier profil d'éleveur, se sont avérés davantage défavorables à l'outil, notamment en filière caprine. En effet, l'automatisation de la détection des chaleurs participe à l'évolution vers l'élevage de précision qui est expliquée notamment par une recherche constante d'amélioration de l'efficacité et de la productivité des élevages (pour revue : Hostiou *et al* 2014) ; cela n'est pas forcément souhaité par ces éleveurs et ne paraît pas non plus en adéquation avec la philosophie de l'AB.

6.3 / Les principaux freins exprimés : quelle efficacité, quel coût et quel impact sur l'organisation du travail ?

Des craintes par rapport au coût des nouveaux outils proposés (phéromones et détecteurs) ont été largement soulevées par les éleveurs et les intervenants enquêtés, dans toutes les filières, en AB et en AC. Les enquêtes ont montré que pour être acceptable, une nouvelle méthode de synchronisation des chaleurs (en l'occurrence les phéromones de l'effet mâle) devrait être au moins aussi efficace que le traitement hormonal actuel (fertilité à l'IA équivalente), facile à mettre en œuvre et pas plus coûteuse.

Les résultats des enquêtes suggèrent aussi que l'efficacité des détecteurs automatisés de chaleurs serait un critère essentiel pour l'acceptabilité de l'outil, notamment par les éleveurs qui jugent satisfaisante la détection des chaleurs par observation tel qu'elle est réalisée actuellement (principalement en filière caprine). La question du rapport coût/bénéfice est ainsi l'une des premières raisons expliquant l'adoption ou non des nouvelles technologies par les éleveurs (Bewley et Russell 2010). Les raisons technico-économiques (améliorer les performances de reproduction, détecter précocement les troubles de santé...), qui sont facilement mesurables, ont un poids important pour motiver l'adoption des technologies de précision (pour revue : Hostiou *et al* 2014). Par exemple, une étude réalisée par Ingrand *et al* (2012) en élevages ovins allaitants (entretiens auprès d'éleveurs et enquêtes auprès d'experts) montre que les raisons de mise en place de pratiques innovantes concernent majoritairement le revenu et les coûts (environ 70% des pratiques) ainsi que les performances techniques (60% des pratiques). Il est intéressant de noter que les innovations identifiées dans ces élevages ovins allaitants concernaient pour 15% d'entre-elles la reproduction (en 2^{ème} place après les innovations concernant les équipements).

Les notions de gain en temps et de confort de travail (moins faciles à quantifier) sont aussi des critères pris en compte dans l'acceptabilité d'innovations. Par exemple, une étude sur le retour d'expérience d'éleveurs bovins laitiers ayant introduit dans leurs élevages la détection automatisée des chaleurs (Hostiou *et al* 2014, d'après Pupin 2013) montre que les motifs de satisfaction des éleveurs concernent principalement le gain en confort de travail (aide à la prise de décision) et en temps de travail (moins de temps passé à observer les animaux) apporté par ces technologies. Malgré tout, Jago *et al* (2011)

notent (en élevage de bovins) que l'achat d'un détecteur automatisé des chaleurs peut être économiquement négatif si les performances de détection de cet outil sont inférieures à celles de l'éleveur, tout en libérant deux heures de travail par jour. De plus, l'étude de Pupin (2013) montre que les détecteurs automatisés de chaleurs peuvent aussi générer du stress supplémentaire (interprétation des courbes en cas d'alerte) ainsi qu'une nouvelle charge de travail (pose et vérification des détecteurs). Les éleveurs et les intervenants enquêtés dans notre étude ont également exprimé leurs inquiétudes sur l'impact de nouveaux outils de gestion de la reproduction sur l'organisation du travail en lien avec la conduite du troupeau. En effet, des études antérieures ont montré que l'automatisation de certaines tâches permet de gagner du temps (augmentation de la productivité du travail, temps réinvesti pour observer le troupeau à des moments plus opportuns, pour diversifier son activité...), de réduire la pénibilité physique du travail en déchargeant l'éleveur de tâches contraignantes, d'alléger le stress des éleveurs en déléguant la responsabilité de la détection de certains événements par exemple. En revanche, la charge mentale peut s'alourdir (accumulation de problèmes lors de la mise en route d'un nouveau système), le stress peut aussi être renforcé (risques accrus de pannes, remplacement de l'éleveur plus complexe). Cela implique une réorganisation du travail, une période d'apprentissage et de nouvelles compétences (gestion des automates, des bases de données, utilisation des alertes...). Enfin, l'automatisation, limitant les contacts entre l'homme et l'animal, diminuerait d'autant les possibilités pour l'éleveur d'observer le comportement, la santé et le bien-être des animaux (Hostiou *et al* 2014).

6.4 / Perspectives

La diversité de pratiques de gestion de la reproduction mises en avant par nos résultats d'enquêtes auprès des intervenants en élevage et des éleveurs de petits ruminants, en AB et en AC, 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.

Enfin, les intervenants en élevage ont souligné que les pratiques disponibles sont parfois mal maîtrisées, 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.

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.

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 production 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. De même, l'accueil a été plutôt défavorable dans le département des Pyrénées-Atlantiques, où les éleveurs ovins laitiers ont émis davantage de réserves que dans les autres régions. Même si l'acceptabilité des phéromones mâles est globalement bonne pour les intervenants et les éleveurs

enquêtés, tous attendent des informations complémentaires. En effet, 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, l'outil est considéré comme plus adapté aux grands troupeaux disposant d'une main-d'œuvre suffisante.

Dans ce travail, la perspective d'utiliser des phéromones en alternative aux traitements hormonaux de synchronisation a semblé intéresser davantage les éleveurs et intervenants en élevage enquêtés que le recours aux détecteurs automatisés de chaleurs. On doit cependant noter que ces deux pratiques innovantes ne se placent pas sur le même plan (alternative 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). Dans les deux cas, certains éleveurs sont prêts à acquiescer dès maintenant ces outils. Les modalités de mise en œuvre de ces nouveaux

outils de gestion de la reproduction, l'organisation du travail et les coûts associés seront déterminants pour le choix final des éleveurs : leur décision de s'équiper dépendra du triptyque efficacité / coût / praticité des outils, qu'il faudra comparer aux pratiques actuellement utilisées.

Remerciements

Les auteurs remercient tous les éleveurs et intervenants en élevage ayant accepté de participer aux entretiens et réunions participatives, ainsi que Gilles Viudes, Jérôme Choquel, Marguerite Barbanes, Barbara De Bruin, Claire Marget, Léa Poncet et Nathan Pouliquen qui ont participé à la réalisation des enquêtes.

Références

- Agence BIO, 2016. La BIO en France, des Producteurs aux Consommateurs. Les carnets de l'Agence BIO, première édition 2016, 38p.
- Agreste, 2016a. Agreste Conjoncture Lait, Agreste Infos rapides - Lait - Février 2016 (n° 02/11), 7p.
- Agreste, 2016b. Agreste Conjoncture Ovins, Agreste Synthèses - Ovins - Mars 2016 (n° 2016/282), 6p.
- Alhamada M., Debus N., Lurette A., Guyonneau J.D., Maton C., Bocquier F., 2015. Le comportement sexuel des béliers en confinement est fortement influencé par la race des brebis. *Renc. Rech. Rum.*, 22, 219.
- Alhamada M., Debus N., Lurette A., Bocquier F., 2016. Validation of automated electronic oestrus detection in sheep as an alternative to visual observation. *Small Rum. Res.*, 134, 97-104.
- Baril G., Chemineau P., Cognié Y., Guérin Y., Leboeuf B., Orgeur P., Vallet J.C., 1993. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. *Etude FAO Prod. Santé Anim.*, 83, 231p.
- Bewley J.M., Russell R.A., 2010. Reasons for slow adoption rates of precision dairy farming technologies: evidence from a producer survey. In: *Proc. First North Am. Conf. Precis. Dairy Manag.*, Toronto, Canada, 30-31.
- Bocquier F., Benoit M., Laignel G., Dedieu B., Cournut S., Fiorelli C., Jouven M., Moulin C.H., Aubron C., Lurette A., Lapeyronie P., *et al* 2011. Innovations et performances environnementales en production caprine et ovine : Expertise Elevage-Environnement à l'INRA. *Innov. Agron.* 12, 29-52.
- Bossis N., Guinamard C., Caramelle-Holtz E., De Crémoux R., 2008. Maîtrise de la saisonnalité, produire du lait au bon moment pour répondre aux attentes des entreprises et des éleveurs. *Institut de l'Élevage Collection Résultats (CR n°120855816)*, mai 2008, 47p.
- Brennan P.A., Keverne E.B., 2004. Something in the Air? New Insights into Mammalian Pheromones. *Cur. Biol.*, 14, R81-R89.
- Cahier des charges de l'Appellation d'origine « Rocamadour », 2014. *Bulletin officiel du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.* 42, 14p.
- Cahier des charges de l'appellation d'origine « Selles-sur-Cher », 2014. *Bulletin officiel du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt n° 27*, 9p.
- Capgènes, 2015. Activité de mise en place des inséminations - Campagne 2014. *Bulletin d'information de Juin 2015*, 8p.
- Chanvallon A., 2013. Reproduction caprine : attentes des éleveurs et perspectives. *Institut de l'Élevage Collection l'ESSENTIEL*, Juin 2013, 4p.
- Chanvallon A., Coyral-Castel S., De Crémoux R., Piacère A., Ribaud D., 2013. Evolution de la fertilité à l'IA chez les chèvres de 2004 à 2010. *Institut de l'Élevage Collection Résultats (CR n°1338021)*, 38p.
- Chemineau P., Malpoux B., Pelletier J., Leboeuf B., Delgadillo J.A., Deletang F., Pobel T., Brice G., 1996. Emploi des implants de mélatonine et des traitements photopériodiques pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins et caprins. *INRA Prod. Anim.*, 9, 45-60.
- Chemineau P., Malpoux B., Brillard J.P., Fostier A., 2007. Seasonality of reproduction and production in farm fishes, birds and mammals. *Animal*, 1, 419-432.
- 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. *Proc. Workshop "The male effect, yesterday today and tomorrow"*, Nouzilly, France, p8.
- EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ); Scientific Opinion on Risk of transmission of TSEs via semen and embryo transfer in small ruminants (sheep and goats). *EFSA Journal* 2010; 8, 1:1429. [39 pp.]. doi:10.1005/j.efsa.2010.1429. Available online: www.efsa.europa.eu.
- Experton C., Dartois S., Frappat B., Gatién J., Le Danvic C., Lurette A., Viudes G., Pellicier-Rubio M.T., Freret S., Fatet A., Martineau C., Ribaud D., Chanvallon A. 2015. Maîtriser la reproduction des petits ruminants. *AlterAgri n°132*, 22-26.
- Fabre-Nys C., 2000. Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux. *INRA Prod. Anim.*, 13, 11-23.
- Fatet A., Leboeuf B., Freret S., Druart X., Bodin L., Caillat H., David I., Palhière I., Boué P., Lagriffoul G., 2008. L'insémination dans les filières ovines et caprines. *Renc. Rech. Rum.*, 15, 355-358.
- FranceAgriMer, 2014. La filière lait de chèvre 2008-2013. Une difficile adaptation de l'offre à la demande. Les synthèses de FranceAgriMer, n°3 novembre 2014, 16p.
- FranceAgriMer, 2015. Observatoire de la formation des prix et des marges des produits alimentaires. *Rapport au Parlement*, 319p.
- 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., Pellicier-Rubio M.T., 2015. Évaluation d'un collier accéléromètre pour la détection automatisée des chaleurs induites par traitement hormonal chez des chèvres Alpines dessaisonnées et en bâtiment. *Renc. Rech. Rum.*, 22, 207-210.
- Hostiou N., Allain C., Chauvat S., Turlot A., Pineau C., Fagon J., 2014. L'élevage de précision : quelles conséquences pour le travail des éleveurs ? In : *Numéro spécial, quelles innovations pour quels systèmes d'élevage*. Ingrand S., Baumont R. (Eds). *INRA Prod. Anim.*, 27, 113-122.
- Idele, 2015a. Chiffres clés 2015 Productions ovines lait et viande, *Institut de l'Élevage et Confédération Nationale de l'Élevage (CR n°0015501032)*, 12p.

- Idele, 2015b. Chiffres clés 2015 Productions caprines lait et viande, Institut de l'Élevage et Confédération Nationale de l'Élevage (CR n°0015501033), 10p.
- Ingrand S., Devun J., Pailleux J.Y., Chauvet A., Dujour E., 2012. Les innovations en élevages bovins et ovins allaitants : analyse de résultats d'entretiens auprès d'éleveurs et de réponses d'experts à un questionnaire. Renc. Rech. Rum., 19, 393-396.
- Jago J., Burke C., Dela Rue B., Kamphuis C., 2011. Automation of estrus detection. Dairy NZ Technic. Series, 2-7.
- Karlson P., Lüscher M., 1959. "Pheromones": a new term for a class of biologically active substances. Nature, 183, 55-56.
- Lagriffoul G., Morin E., Astruc J.M., Bocquier F., De Boissieu C., Hassoun P., Legarto J., Marnet P.G., Poulet J.L., Barillet F., 2016. Panorama de la production de lait de brebis en France et son évolution depuis 50 ans. In : Brebis laitières en France : 50 ans de recherche et de développement. Barillet F., Hassoun P., Astruc J.M., Lagriffoul G., Morin E. (Eds). Dossier, INRA Prod. Anim., 29, 7-18.
- Le Danvic C., Gérard O., Sellem E., Ponsart C., Chemineau P., Humblot P., Nagnan-Le Meillour P., 2015. Enhancing bull sexual behavior using estrus-specific molecules identified in cow urine. Theriogenology, 83, 1381-1388.
- Loywyck V., Lagriffoul G., 2015. Compte-rendu annuel sur l'insémination artificielle ovine – campagne 2014. Institut de l'Élevage Collection Résultats (CR n°0015200009), 35p.
- Martin G.B., Milton J.T.B., Davidson R.H., Hunzicker B., Lindsay D.R., Blache D., 2004. Natural methods for increasing reproductive efficiency in small ruminants. Anim. Reprod. Sci., 82-83, 231-246.
- Martineau C., Chanvallon A., 2014. Évaluation de l'acceptabilité de technologies innovantes pour la reproduction. Institut de l'Élevage Collection Résultats, CR n°0014 302 055, décembre 2014, 67p.
- 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.
- Nozières M.O., Moulin C.H., Boutonnet J.P., 2011. Valorisation des produits ovins : Quelles stratégies d'élevage ? In : Bernués A., Boutonnet J.P., Casasús I., Chentouf M., Gabiña D., Joy M., López-Francos A., Morand-Fehr P., Pacheco F. (Eds). Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems. Zaragoza : CIHEAM / FAO / CITA-DGA, 261-266 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 100).
- Pellicer-Rubio M.T., Leboeuf B., Bernelas D., Forgerit Y., Pournard J.L., Bonne J.L., Senty E., Chemineau P., 2007. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrus in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by a natural photoperiod. Anim. Reprod. Sci., 98, 241-258.
- Pellicer-Rubio M.T., Leboeuf B., Bernelas D., Forgerit Y., Pournard J.L., Bonne J.L., Senty E., Breton S., Brun F., Chemineau P., 2008. High fertility using artificial insemination during deep anoestrus after induction and synchronisation of ovulatory activity by the "male effect" in lactating goats subjected to treatment with artificial long days and progestagens. Anim. Reprod. Sci., 109, 172-188.
- 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. In : Numéro spécial, Élevage bio. Perez J.M. (Ed). INRA Prod. Anim., 22, 255-270.
- Pellicer-Rubio M.T., Boissard K., Forgerit Y., Pournard J.L., Bonnè J.L., Leboeuf B., 2016. Evaluation of hormone-free protocols based on the "male effect" for artificial insemination in lactating goats during seasonal anoestrus. Theriogenology, 85, 960-969.
- Philipot J.M., Krauss D., Trou G., Ponsart C., Vinet A., Noel T., Pery C., Descombes M., Le Guenic M., Jouanne D., Chevallier A., Gatién 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.
- Pupin M., 2013. État des lieux de l'offre et de la valorisation des outils d'élevage de précision dans la filière bovine française. Mémoire de fin d'étude pour le diplôme d'ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agro-alimentaires, Horticoles et du Paysage (Agro-campus Ouest), 21p.
- Saint-Dizier M., Chastant-Maillard S., 2012. Towards an automated detection of oestrus in dairy cattle. Reprod. Domest. Anim., 47, 1056-1061.
- Prache S., Bauchart D., 2015. La viande et la carcasse des agneaux : les principales qualités recherchées. In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). INRA Prod. Anim., 28, 105-110.
- Rekwot P.I., Ogwu D., Oyedipe E.O., Sekoni V.O., 2001. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction, Anim. Reprod. Sci., 65, 157-170.
- Roy F., Combes B., Vaiman D., Cribiu E.P., Pobel T., Delétang F., Combarous Y., Guillou F. Maurel M.C., 1999a. Humoral immune response to equine chorionic gonadotropin in ewes: association with major histocompatibility complex and interference with subsequent fertility. Biol. Reprod. 61, 209-218.
- Roy F., Maurel M.C., Combes B., Vaiman D., Cribiu E.P., Lantier L., Pobel T., Del'etang F., Combarous Y., Guillou F., 1999b. The negative effect of repeated equine chorionic gonadotropin treatment on subsequent fertility in Alpine goats is due to a humoral immune response involving the major histocompatibility complex. Biol. Reprod. 60, 805-813.
- SCVPH 1999. Assessment of potential risks to human health from hormone residues in bovine meat and meat products, adopted on 30 April 1999. http://ec.europa.eu/food/safety/docs/cs_meat_hormone-out21_en.pdf
- SCVPH 2002. Review of previous SCVPH opinions of 30 April 1999 and 3 May 2000 on the potential risks to human health from hormone residues in bovine meat and meat products, adopted on 10 April 2002. http://cordis.europa.eu/docs/publications/5549/55496421-6_en.pdf
- 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.

Résumé

La maîtrise de la saisonnalité de la reproduction est un enjeu pour les filières ovines et caprines. Dans le contexte socio-économique actuel, l'essor de pratiques alternatives aux traitements hormonaux d'induction et de synchronisation des chaleurs et des ovulations est nécessaire en Agriculture Conventionnelle (AC) et de nouvelles perspectives d'évolution sont attendues en Agriculture Biologique (AB). À partir d'enquêtes réalisées auprès de 97 intervenants en élevage et 298 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 des acteurs vis-à-vis de deux outils innovants associés à la gestion de la reproduction : 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 la détection automatisée des chaleurs (pour optimiser la mise à la reproduction par IA ou pour la lutte en main). D'après les enquêtes, les pratiques de dessaisonnement de la reproduction impliquant les traitements lumineux, le recours à la mélatonine et les lactations longues sont quasi exclusivement mises en œuvre par les producteurs caprins. Les traitements hormonaux pour l'induction et la synchronisation des chaleurs et la mélatonine sont interdits par le cahier des charges en AB et donc exclusivement utilisés en AC. Au contraire, l'effet mâle est pratiqué dans l'ensemble des filières. La détection des chaleurs n'est mise en œuvre que par les éleveurs caprins et ovins laitiers. Enfin, le flushing est surtout pratiqué en filière ovine. L'utilisation potentielle des phéromones pour induire et synchroniser les chaleurs intéresse à la fois les intervenants et les éleveurs. En AB, cette technique soulève cependant des questions quant au respect du cahier des charges. L'accueil réservé aux détecteurs automatisés de chaleurs est plus mitigé. Si leur intérêt pour l'organisation du travail et la facilitation des IA a été exprimé par les éleveurs,

ces derniers ont soulevé une inquiétude quant à l'inadéquation par rapport aux conduites d'élevage au pâturage a été soulevée. Si certains éleveurs sont prêts à acquérir les deux types de dispositifs, ils sont en attente des résultats concernant l'efficacité, le coût et la praticité des outils avant d'envisager de s'équiper.

Abstract

Management of reproduction in sheep and goats, conventional and organic farming production systems: inventory of practices, interest and acceptability of new management tools in six production areas in France

A major concern for small ruminant productions is to control the seasonality of reproduction. The current socio-economic context incites both to develop alternatives to hormonal treatment for the induction and synchronization of oestrus for conventional farms and to propose new perspectives for organic farms. We established the current state of reproduction management practices implemented in the six French main production areas from surveys of 97 farm stakeholders and 298 sheep and goat breeders under both conventional and organic farming. We then evaluated the acceptability of the actors for two innovative tools related to reproduction management on farms: the use of pheromones involved in the male effect (an alternative to hormonal treatment for induction and synchronization of ewe oestrus) and the automated electronic oestrus detection (to optimize the mating moment for AI or natural service). The light-based treatments, the use of melatonin and long lactations which induce out-of-season breeding are only met on goat farms. Flushing is mainly performed on sheep farms. PDO specifications do not allow the use of hormonal treatment and melatonin, which are consequently solely used under conventional farming. By contrast, the male effect is mentioned for goat and sheep farms. Estrus detection is performed only on dairy flocks for goats and ewes. Lastly, flushing is mainly used on ewe farms. Breeders and stakeholders are interested by the use of pheromones for the induction and the synchronization of oestrus. However, a question has arisen on the compatibility of this tool with the specifications of organic farms. The picture is more mixed for automated detection devices. Their ability to facilitate the work organization and the artificial insemination process is highlighted by breeders. The latter are nevertheless worried about the inconsistency of the tool with their current flock management on pasture. Although some breeders are ready to use the two tools, they are therefore waiting for the results on effectiveness / cost / ease of use before buying them.

LURETTE A., FRERET 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 : état des lieux, intérêt et acceptabilité de nouveaux outils dans six bassins de production en France. *INRA Prod. Anim.*, 29, 163-184.