

Physiologie de la prolificité chez les animaux de ferme

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 03.05.Q04

janvier 2024

Mots clés : prolificité - génétique - physiologie - ovins - porcins

La prolificité est définie comme le nombre de jeunes nés par portée, pour une femelle mettant bas. Dans cette fiche, ce sujet ne sera abordé que chez les mammifères, où deux espèces prolifiques seront principalement analysées : ovins et porcins, présentant deux stratégies de prolificité différentes.

Les stratégies à l'œuvre chez les poissons et les volailles, très spécifiques à ces espèces, seront détaillées dans des fiches qui leur sont dédiées.

Limites biologiques de la prolificité

La prolificité est très variable entre espèces. Si juments et vaches n'ont couramment qu'un seul jeune par mise bas, c'est plus rarement le cas chez les ovins où de nombreuses races ont été sélectionnées afin d'obtenir deux agneaux par portée. Chez les porcins, la prolificité est toujours élevée et variable : entre huit et plus d'une vingtaine de porcelets. Dans cette espèce, compte tenu de l'interaction entre la prolificité et la survie intra-utérine et post-natale, il paraît pertinent d'analyser également le nombre de porcelets nés vivants et la fraction de ceux-ci survivant 48 à 72 heures après la mise bas. La survie post-natale est aussi un enjeu pour les races ovines dites prolifiques.

Deux paramètres jouent un rôle clé dans le contrôle physiologique de la prolificité :

- le nombre d'ovulations,
- et la survie embryonnaire et fœtale, qui résulte de l'interaction entre la capacité utérine de la mère et le potentiel de survie de l'embryon.

Trois types d'espèces peuvent être identifiés sur la base de ces critères :

- Des espèces comme les équins, pour lesquelles le nombre d'ovulations et la capacité utérine limitent la prolificité ; en effet, les gestations gémellaires se traduisent la plupart du temps par un avortement tardif des deux jumeaux.
- Des espèces (bovins, ovins peu prolifiques) pour lesquelles c'est le nombre d'ovulations (souvent une) qui limite la taille de la portée, alors que la capacité utérine pourrait permettre à des gestations multiples d'aller à terme et de produire des jeunes viables. L'exemple des ovins prolifiques présentant des nombres d'ovulation élevés (atteignant parfois 6) est la preuve d'un potentiel utérin important, avec l'observation régulière de tailles de portée triples ou quadruples dans les races *Romanov* ou *Mérinos Booroola*. À l'inverse, chez les bovins, compte tenu des pathologies qu'ils induisent (rétentions placentaires et infections utérines associées), les jumeaux ne sont pas bienvenus.
- Des espèces comme les porcins pour lesquelles la relation entre nombre d'ovulations et prolificité est plus complexe. Chez les truies, tant que le nombre d'ovulations n'excède pas 16, le nombre d'embryons vivants à J+35 de gestation (qui reflète bien le nombre de porcelets à la naissance) est proche du nombre d'ovulations¹. Au-delà de ce seuil, la relation devient beaucoup plus lâche et chaque ovulation supplémentaire n'induit qu'une très faible augmentation du nombre de porcelets (30 ovulations ne se traduisent que par 16 porcelets)¹. Au-delà de 16 ovulations, c'est donc la capacité utérine qui limite la prolificité. Les efforts de sélection génétique sur la prolificité, après avoir autrefois porté sur le nombre d'ovulations, portent donc aujourd'hui sur la capacité utérine.

¹ B. KEMP, C.L.A. DA SILVA, N.M. SOEDE N.M. (2018) : *Recent advances in pig reproduction: focus on impact of genetic selection for female fertility*, in *Reproduction in Domestic Animals* 53 (Suppl 2): 28-36.

Optimiser la prolificité... Est-ce utile et acceptable ?

Les informations présentées dans cette section concernent ovins et porcins.

Une prolificité accrue peut avoir un impact économique positif (ovins et porcins)

C'est ce que suggère l'analyse de l'évolution de la prolificité (grâce à l'amélioration génétique, à l'alimentation et aux méthodes de maîtrise de la reproduction) au cours des 30 dernières années dans ces deux espèces. En effet, il n'est aujourd'hui pas rare d'observer des moyennes de troupeaux à 15 porcelets vivants par truie mettant bas (*Figure 1*) et presque 2 agneaux par mise bas. Chez les ovins-viande conduits en un agnelage par an, l'impact économique d'une telle évolution est assez facile à chiffrer : la production de jumeaux permet de commercialiser 2 agneaux de 17-18 kilogrammes de carcasse, alors qu'un agneau simple ne se valorisera que par ses 20 kilogrammes de carcasse.

Si la survie des agneaux doubles est correcte et si leur consommation de concentré reste raisonnable, le bénéfice économique d'une production de jumeaux est donc évident.



Figure 1 : tétée des porcelets (photo Pixabay)

En élevage porcin, compte tenu de la variabilité des prolificités observées en élevage, il existe, pour chaque système de production (race, alimentation, bâtiments, management), un seuil de prolificité (environ 15 porcelets pour les races modernes) au-dessous duquel une élévation est pertinente économiquement. En revanche, au-dessus de ce seuil, les porcelets nés légers (donc fragiles), puis ayant des performances de croissance et d'engraissement limitées, créent plus de problèmes que de gains économiques. En effet, le GMQ (gain moyen quotidien) réduit de ces porcelets légers à la naissance produit une hétérogénéité des lots d'engraissement et altère certaines caractéristiques de la viande.

Une prolificité élevée est-elle éthique (ovins et porcins) ?

Dans ces deux espèces, l'accroissement de la prolificité induit :

- une plus grande variabilité du poids des jeunes à la mise bas,
- et la naissance de jeunes beaucoup plus légers que la moyenne.

Ce phénomène est bien documenté chez les porcins où la survie des plus petits porcelets est toujours problématique. Leurs faibles réserves énergétiques et la féroce compétition pour les tétines leur laissent une espérance de vie très limitée ; de plus, leur vivacité réduite les rend très vulnérables à l'écrasement par la truie. Ainsi, le taux de mortalité des porcelets d'un poids de naissance compris entre 0.4 et 0.6 kilogramme excède 50 %, et celui des porcelets de poids compris entre 0.6 et 0.8 kilogramme atteint encore 25 % environ. Ce problème devient aigu dès que la portée compte plus de 15 porcelets.

Chez les ovins, également, l'augmentation de prolificité est systématiquement associée à une augmentation de la mortalité avant sevrage, particulièrement dans les portées de 3 agneaux ou plus, en lien avec le faible poids des agneaux multiples. Outre les problèmes de bien-être animal associés à ce contexte, il paraît légitime de s'interroger sur la pertinence éthique de faire naître des jeunes qui n'ont que peu de chances de survie !

Interactions de la prolificité sur la survie, le phénotype et les performances des jeunes

L'augmentation de la prolificité, dans les espèces où elle est faible, peut être associée à de multiples problèmes zootechniques :

- Chez les bovins, les gestations gémellaires ne sont pas sans risques pour la mère, avec des rétentions placentaires fortement augmentées, induisant ensuite des pathologies de la reproduction (métrites) dont les traitements, coûteux et complexes, allongent considérablement l'intervalle entre vêlages.
- Ces gestations gémellaires ne sont pas sans risques pour les jeunes quand un mâle et une femelle coexistent pendant la gestation dans l'utérus maternel, pouvant conduire à l'infertilité des génisses (freemartinisme), ou affectant la physiologie des agnelles et certains aspects de leurs performances à

l'âge adulte. Chez les porcins, où les tailles de portées sont plus importantes, des interactions entre le sexe des porcelets voisins *in utero* et les performances adultes ont été également démontrées².

- La maximisation de la prolificité (comme dans les lignées porcines modernes) se traduit par une kyrielle de problèmes chez les porcelets nés les plus légers. Non seulement ces porcelets de faible poids à la naissance ont une espérance de vie réduite (voir plus haut), mais, ultérieurement ils ont une croissance plus lente que leurs congénères (ils passent 12 jours de plus que leurs congénères en engraissement pour atteindre un poids commercial). De plus, ils souffrent lors des interactions comportementales (dominance) dans les cases d'engraissement.

- Le comportement maternel des brebis *Mérinos* (ayant presque toujours un seul agneau) n'est pas adapté à la prise en compte de plusieurs jeunes lors de la mise bas. Un des deux agneaux nés doubles est alors très souvent abandonné et meurt.

Comment manipuler la prolificité : l'exemple des ovins ?

- Par modulation de l'apport en énergie à des stades spécifiques du cycle de production (*flushing*) : chez des brebis conduites en élevage semi-extensif, l'état corporel limité observé lors de l'entrée en saison sexuelle et ses conséquences sur les niveaux d'hormones du métabolisme (glucose, IGF1, leptine) limitent le nombre d'ovulations. Dans ce contexte, une brève supplémentation en énergie ou protéines (par exemple, par addition de concentrés ou de lupin au régime alimentaire, pendant seulement 5 à 8 jours avant la lutte³) augmente le nombre d'ovulations de 15 %, induisant une élévation similaire de la prolificité. Ces effets positifs sont d'autant plus marqués que les brebis sont maigres avant l'application de la supplémentation⁴. Cependant, ce bref traitement, pour être pleinement efficace, doit être appliqué durant les jours précédant la mise en lutte, ce qui complique son utilisation pratique !

- Par sélection intra race : la prolificité, ou la taille de portée, peut être considérée comme un caractère quasi continu, dont on peut augmenter la moyenne sans trop de risque d'augmenter la fréquence des portées extrêmes. Comme pour la plupart des caractères quantitatifs, la prolificité est sous l'hypothèse d'un contrôle génétique de type polygénique et elle est faiblement héritable, ce qui limite l'efficacité de cette sélection. Cependant, plusieurs programmes de sélection incluant des index prolificité ont produit de réelles améliorations, par exemple chez les brebis de race *Lacaune* (de +1,28 à +1,98 agneaux en 20 ans).

- Par croisement avec des races naturellement prolifiques : c'est ce qui a été réalisé à partir des années 1970 en France pour créer la race *Romane* (anciennement *INRA 401*) issue d'un croisement entre la race bouchère *Berrichon du Cher*, peu prolifique (1,3 agneau par mise bas), et la race *Romanov* prolifique (3 agneaux par mise bas)⁵. Cette race, dite synthétique, présente de bonnes qualités bouchères et maternelles et une prolificité moyenne de 2 agneaux par mise bas, avec une variabilité assez faible (69 % de jumeaux) limitant les naissances triples ou plus. Elle est devenue la race la plus représentée en contrôle de performance des ovins viande en France.

- Par introgression d'un gène majeur de prolificité : l'observation de brebis naturellement hyperprolifiques⁶ au sein de populations peu prolifiques a permis de démontrer l'existence d'un déterminisme de type monogénique pour lequel un seul gène (appelé gène à effet majeur) contribue à lui seul à expliquer une grande partie de la variabilité de la taille de portée. Le gène le plus connu est le gène *Booroola* ou *FecB*, qui correspond à une mutation (Q249R) dans le gène *BMPRI1* codant un récepteur membranaire de molécules BMP (*Bone Morphogenetic Protein*) impliquées dans le fonctionnement ovarien. Les brebis homozygotes porteuses du gène *FecB* présentent des nombres

² STENHOUSE, F.W. BAZER, C.S. ASHWORTH (2023) : *Sexual dimorphism in placental development and function: Comparative physiology with an emphasis on the pig*, in *Molecular Reproduction development* 90: 684-696

³ Accouplement du bélier et de la brebis

⁴ C. VINOLES, A.MEIKLE, G.B. MARTIN (2009) : *Short-term nutritional treatments grazing legumes or feeding concentrates increase prolificacy in Corriedale ewe*, in *Animal Reproduction Science* 113: 82-92

⁵ G. RICORDEAU, L. TCHAMITCHIAN, J.C. BRUNEL, T.C. NGUYEN, D. FRANCOIS (1992) : *La gestion des populations. La race ovine INRA 401 : un exemple de souche synthétique*, INRA Productions Animales, pp.255-262

⁶ Qui présente une prolificité très importante

[page 3](http://www.academie-agriculture.fr) Fiche consultable sur le site internet www.academie-agriculture.fr onglet "**Publications**" puis "**Table des matières des documents de l'Encyclopédie**".

d'ovulation élevés (atteignant parfois 6) qui s'accompagnent souvent de tailles de portée triples ou quadruples. Ce gène *FecB* – initialement découvert en race *Mérinos* d'Australie – a été introgressé par croisement dans d'autres races ovines peu prolifiques, afin d'améliorer rapidement la prolificité par voie génétique, telles que les *Mérinos de Rambouillet* (États-Unis) et *d'Arles* (France). En effet, les brebis hétérozygotes introgressées (*FecB/+*) présentent un taux d'ovulation plus élevé et des tailles de portée améliorées (0,7 agneau supplémentaire par agnelage en *Mérinos d'Arles*). Cependant, ces introgressions ont aussi des limites car certains animaux héritent des deux allèles *FecB* ; chez ceux-ci, les portées triples et quadruples posent problème, aussi faut-il prendre garde à n'introgesser ces gènes majeurs que dans des races dotées de qualités maternelles exceptionnelles ! D'autres gènes majeurs de prolificité ont été identifiés, participant à la même voie moléculaire des BMP (*FecX/BMP15*, *FecG/GDF9*) ou pouvant la réguler (*FecL/B4GALNT2*)⁷.

- Par un traitement hormonal de synchronisation des cycles : l'injection d'eCG (*equine chorionic gonadotropin*) au retrait des éponges vaginales utilisées en synchronisation des cycles permet d'élever le nombre d'ovulations. Des doses de 300 à 500 UI (unités internationales) – variables selon la race, l'âge et le moment de la saison sexuelle – sont généralement recommandées. Ce type d'approche est peu utilisé par les éleveurs herbagers dont les brebis sont naturellement prolifiques, et qui ne font qu'une lutte par an avec des béliers ; en revanche, il est plus commun dans les élevages semi-extensifs de races rustiques où le système 3 agnelages en 2 ans est pratiqué. Cependant, cette approche a des limites, car son usage nécessite la mise en place d'un traitement de synchronisation des cycles complet, qui a un coût (quelques euros par brebis traitée) et demande une préparation spécifique de la lutte des béliers ou l'usage d'insémination artificielle (qui a aussi un coût) !

De plus, si l'administration d'eCG aux doses recommandées augmente le nombre d'ovulations doubles, elle ne canalise cependant pas celui-ci totalement. Une variabilité importante de la réponse existe, et des naissances simples comme triples se produisent. Enfin, l'eCG est une hormone extraite du sang de juments gestantes, ce qui pose des problèmes de bien-être animal et d'éthique lors de sa collecte.

Marc-Antoine DRIANCOURT, membre de l'Académie d'Agriculture de France et Stéphane FABRE, Inrae génétique animale

Ce qu'il faut retenir :

Vouloir moduler la prolificité n'est pertinent que dans certaines espèces dont les capacités utérines et les qualités maternelles sont adaptées (ovins et porcins), avec un enjeu de respect de la santé et du bien-être des animaux.

Chez celles-ci, une augmentation de la prolificité a souvent un impact économique positif, et des travaux en cours tendent à montrer un impact environnemental positif sur le bilan carbone de la production.

Chez les ovins, des stratégies (*flushing*, administration d'eCG) permettent de régler la prolificité à un niveau compatible avec l'environnement de production. Ces approches à court terme sont utilisables, mais doivent être complétées par des approches génétiques de plus long terme et plus durables afin de créer des lignées ou races particulièrement adaptées à la production de jumeaux. La canalisation de la prolificité vers cet objectif reste donc un objectif de recherche active.

Chez les porcins, l'amélioration génétique de la prolificité reste nécessaire aux performances économiques. Cependant, le récent accroissement du nombre d'ovulations au-dessus de 15-20, via l'introduction des génotypes hyperprolifiques dans les lignées de production, doit être complété par des progrès (sélection en cours) sur la capacité utérine. Ceux-ci pourraient permettre de continuer à accroître un peu la prolificité sans encore dégrader les poids à la naissance ou la survie post-natale.

Pour en savoir plus :

Tous les ouvrages de référence sont mentionnés au fil des notes de bas de page

⁷ L. CHANTEPIE (2019) : *Mise en évidence et analyse fonctionnelle des mutations affectant la prolificité des ovins allaitants*, thèse de doctorat de l'université de Toulouse, https://oatao.univ-toulouse.fr/25892/1/Chantepie_Louise.pdf