

## ALTERPORC

### Alternatives à l'utilisation des hormones en élevage porcin

**Responsable scientifique :** Ghylène Goudet, [ghylene.goudet@inra.fr](mailto:ghylene.goudet@inra.fr)

**Période du projet :** juin 2015 à octobre 2018

#### Résumé du projet

Dans les élevages porcins conventionnels, des traitements hormonaux sont administrés pour synchroniser les cycles des femelles de renouvellement et les intégrer dans les bandes. Dans les élevages biologiques, le recours aux hormones est interdit. La conduite en bandes présentant de nombreux avantages, il serait utile de développer de nouvelles pratiques d'élevage sans hormones pour la synchronisation des cycles.

Avant la puberté, les cochettes atteignent un stade de pré-puberté dont la durée est mal connue, au cours duquel une exposition au verrat (effet mâle) favoriserait la synchronisation de la première ovulation. En élevage, les cochettes sont soumises à l'effet mâle en groupe, il est donc important de repérer les cochettes réceptives afin de les mettre en présence du mâle pour synchroniser le groupe, et les cochettes non-réceptives qui seront mises en présence du mâle plus tard, lorsqu'elles seront devenues réceptives. La phase de pré-puberté peut être détectée par une augmentation des concentrations d'estrone dans l'urine, mais les prélèvements d'urine sont difficiles en élevage. Les prélèvements de salive sont non invasifs et plus faciles à réaliser. Notre objectif est donc d'identifier dans la salive des biomarqueurs de l'entrée en pré-puberté, afin d'améliorer le repérage des femelles à exposer au verrat. La recherche de biomarqueurs a ciblé deux familles de composés, susceptibles de refléter un état physiologique comme la pré-puberté : les petits métabolites (carbohydrates, acides aminés, acides organiques...) issus des réactions biochimiques de l'organisme, et les stéroïdes, acteurs majeurs de la maturation sexuelle chez les mammifères.

Pour cela, nous avons réalisé des prélèvements de salive sur des femelles de 140 jours d'âge jusqu'à la puberté afin d'analyser le métabolome par spectrométrie de résonance magnétique, et le stéroïdome par spectrométrie de masse couplée à la chromatographie en phase gazeuse. Nous avons ainsi quantifié une cinquantaine de métabolites et stéroïdes. La concentration variait significativement lors de l'entrée dans la phase de pré-puberté pour certains d'entre eux.

Nous avons ensuite vérifié si ces biomarqueurs potentiels pouvaient être des prédicteurs de la réceptivité à l'effet mâle. Pour cela, des prélèvements de salive ont été réalisés sur des cochettes à partir de 140 jours d'âge, exposées ou non à un verrat à partir de 150 jours. Nous avons identifié les femelles réceptives ou non à l'effet mâle par détection des chaleurs. L'analyse des salives a permis d'identifier 6 stéroïdes et 2 métabolites dont les concentrations étaient différentes entre cochettes réceptives et non réceptives à l'effet mâle 26 ou 11 jours avant l'introduction du mâle. Ces biomarqueurs pourraient permettre le repérage des femelles à exposer au verrat. Toutefois, leur utilisation en élevage reste difficile car les concentrations salivaires et les différences entre cochettes réceptives ou non sont faibles. Les dosages requièrent donc des méthodes d'analyse sensibles et précises, mais complexes et coûteuses. L'utilisation de la salive pour le suivi de biomarqueurs en élevage nécessiterait par conséquent le développement de méthodes de dosage simples, peu coûteuses, et plus sensibles que les méthodes actuellement disponibles dans le commerce.

Par ailleurs, les impacts techniques et économiques de l'étalement de la mise à la reproduction des cochettes ont été analysés à partir des données de 16 élevages biologiques. En moyenne, un tiers des cochettes y sont inséminées ou saillies hors bandes. Elles sont moins fertiles et moins prolifiques, les âges et poids des porcelets au sevrage sont plus hétérogènes. Ces décalages affectent l'organisation du travail.

**Mots-clés :** effet mâle, puberté, salive, porcin

**Résultats marquants**
**Résultat marquant #1 : Évolution des concentrations en stéroïdes dans la salive de cochettes jusqu'à la puberté**

Nous avons analysé le stéroïdome de la salive porcine par microdosage des stéroïdes par GC/MS/MS (Gas Chromatography coupled to tandem Mass Spectrometry) pour des cochettes de 140 jours d'âge à la puberté. Nous avons ainsi identifié et quantifié 28 stéroïdes dans 500 µl de salive porcine (pregnenolone, progestérone, déhydroépiandrostérone, androsténediol, androsténédione, testostérone et leurs dérivés, estrone et estradiol). C'est la première fois qu'une étude du stéroïdome salivaire est réalisée chez les mammifères domestiques. Jusqu'à maintenant, seul le cortisol ou la testostérone salivaires avaient été dosés chez les porcins, bovins et équins. Nous avons ainsi pu identifier 2 stéroïdes dont les concentrations salivaires présentaient des variations significatives au moment de l'entrée dans la phase de pré-puberté (phase de réceptivité à l'effet mâle) : baisse significative de la concentration de déhydroépiandrostérone (DHEA) et augmentation significative de la concentration de 17β-oestradiol. Ces stéroïdes pourraient donc être des biomarqueurs potentiels de la phase de réceptivité à l'effet mâle.

**Résultat marquant #2 : Métabolome et stéroïdome de la salive de cochettes réceptives et non réceptives à l'effet mâle**

Nous avons analysé le stéroïdome par GC/MS/MS et le métabolome par SRM (Spectrométrie de Résonance Magnétique) dans la salive de cochettes à partir de 125 jours d'âge, exposées ou non à un verrat à partir de 150 jours. Nous avons identifié les femelles réceptives ou non à l'effet mâle par détection des chaleurs. L'analyse des salives a permis d'identifier 6 stéroïdes (progesterone, 3α5β20α-hexahydroprogesterone, 3β5α20β-hexahydroprogesterone, dehydroépiandrostérone, androsténediol, 3β5α-tetrahydroprogesterone) et 2 métabolites (succinate, choline) dont les concentrations étaient différentes entre cochettes réceptives et non réceptives à l'effet mâle 26 ou 11 jours avant l'introduction du mâle ou le jour de l'introduction. Ces biomarqueurs pourraient permettre le repérage des femelles à exposer au verrat. Toutefois, leur utilisation en élevage reste difficile car les concentrations salivaires et les différences entre cochettes réceptives et non réceptives sont faibles.

**Participants au projet**

		<i>Compétences mobilisées pour le projet</i>
<b>Unité porteuse</b>	Val-de-Loire / dépt Phase / UMR Physiologie de la reproduction et des comportements (PRC)	Physiologie de la reproduction Dosages et analyses des données de spectrométrie de masse
<b>Autres unités Inra impliquées</b>	Rennes / dépt Phase / UMR Physiologie, Environnement et Génétique pour l'Animal et les Systèmes d'Élevage (Pegase)	Expertise dans le domaine de l'élevage porcine biologique et du développement pubertaire
	Poitou-Charentes / dépt GA et PHASE / UE Génétique, Expérimentation et Systèmes Innovants (Genesi)	Mise en place des expérimentations sur animaux
	Val-de-Loire / dépt Phase / UE Physiologie Animale de l'Orfrasière (PAO)	Mise en place des expérimentations sur animaux
<b>Autre institut de recherche impliqué</b>	Inserm U1253 (Tours) et U1195 (Le Kremlin-Bicêtre)	Dosages par SRM (Spectrométrie de Résonance Magnétique) et GC/MS/MS (Gas Chromatography coupled to tandem Mass Spectrometry)
<b>Partenaires techniques</b>	Ifip - Institut du Porc	Élevage porcine et reproduction Économie de l'élevage porcine
	Chambre d'agriculture Pays de la Loire	Production porcine
	Itab	Élevage porcine biologique

## Sélection de livrables consultables issus du projet

### Publications scientifiques

G Goudet, P Liere, A Pianos, N Fernandez, A Cambourg, J Savoie, C Staub, E Venturi, C Douet, S Ferchaud, F Maupertuis, A Roinsard, S Boulot, A Prunie (2019) Evolution of steroid concentrations in saliva from immature to pubertal gilts for the identification of biomarkers of gilts receptivity to boar effect. *Livestock Science* 228, 5-17. doi: 10.1016/j.livsci.2019.07.018  
<https://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2019.07.018>

### Publications et présentations à destination des professionnels

Goudet, G., Liere, P., Savoie, J., Staub, C., Venturi, E., Ferchaud, S., Boulot, S., Prunier, A. (2017). Mesure des concentrations de stéroïdes dans la salive de cochettes immatures, pré-pubères et pubères. In: 49èmes Journées de la Recherche Porcine (p. 175-176). *Journées de la Recherche Porcine en France*. Presented at 49. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2017-01-31 - 2017-02-01). Paris, FRA : IFIP - Institut du Porc. <https://prodinra.inra.fr/record/386933>

Goudet, G., Lière, P., Douet, C., Savoie, J., Ferchaud, S., Maupertuis, F., Roinsard, A., Boulot, S., Prunier, A. (2018). Recherche de biomarqueurs salivaires de la période de réceptivité à l'effet mâle chez la cochette. In: 50èmes Journées de la Recherche Porcine (p. 323-324). *Journées de la Recherche Porcine en France*. Presented at 50. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2018-02-06 - 2018-02-07). Paris, FRA : IFIP - Institut du Porc.  
<https://prodinra.inra.fr/record/420115> // <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2016.php>

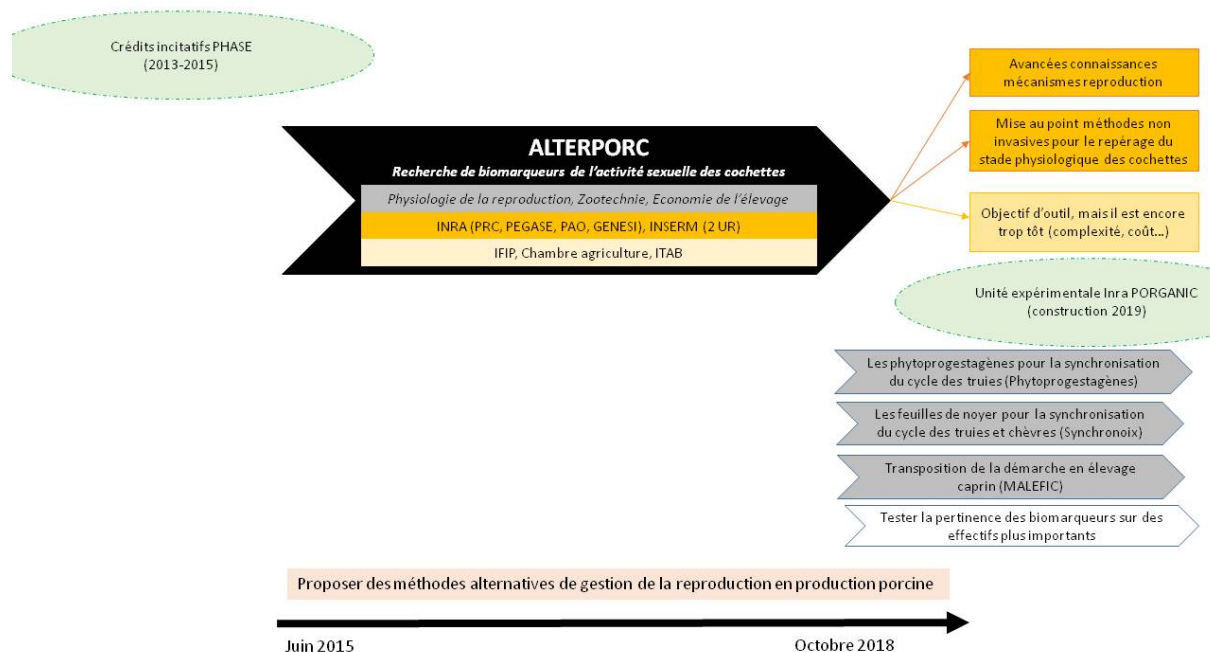
Aubry, A., Boulot, S., Maupertuis, F., Roinsard, A., Goudet-Guitton, G. (2018). *L'étalement de la mise à la reproduction des cochettes en élevage biologique : impacts technico-économiques..* Presented at 50. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2018-02-06 - 2018-02-07). <https://prodinra.inra.fr/record/475319> // <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2018.php>

Boulot, S., Aubry, A., Maupertuis, F., Roinsard, A., Goudet-Guitton, G. (2018). *L'étalement de la mise à la reproduction des cochettes en élevage biologique : impacts techniques et organisationnels.* Presented at 50. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2018-02-06 - 2018-02-07). <https://prodinra.inra.fr/record/475318> // <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2018.php>

Goudet, G., Liere, P., Grivault, D., Douet, C., Savoie, J., Ferchaud, S., Maupertuis, F., Roinsard, A., Boulot, S., Prunier, A. (2019). Analyse des stéroïdes dans la salive de cochettes pour identifier des biomarqueurs de la période de réceptivité à l'effet mâle. In: 51èmes Journées de la Recherche Porcine (p. 43-44). *Journées de la Recherche Porcine en France*. Presented at 51. Journées de la Recherche Porcine, Paris, FRA (2019-02-05 - 2019-02-06). Paris, FRA : IFIP - Institut du Porc. <https://prodinra.inra.fr/record/475292> // <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2019.php>

## Dynamique de projets

Notre projet vise à développer des outils alternatifs non-hormonaux pour la synchronisation des cycles des femelles dans les élevages porcins. L'exposition au verrat (effet mâle) permettant de synchroniser les cycles, nous avons recherché des biomarqueurs salivaires de la période de réceptivité à l'effet mâle.



Activités complémentaires	Dates	Nom et financement de l'activité	Nom du projet et lien avec Alterporc
<b>Antérieures</b>	2013-2015	Crédits incitatifs PHASE	Alternatives à l'utilisation des hormones dans le cadre d'un élevage porcine durable
<b>À la suite</b>	Construction en 2019	PORGANIC	Plateforme expérimentale d'élevage porcine en agriculture biologique au sein de l'UE GenESI à Rouillé (86)
	2016-2019	Projet MALEFIC financé par la région	L'UMR PRC développe actuellement une démarche similaire pour l'espèce caprine
	2018-2019	Projet Phytoprogéstagènes financé par un Crédit Incitatif PHASE	Les phytoprogéstagènes pour la synchronisation du cycle des truies
	Demande en 2019	Projet Synchroniox. demande de Crédit Incitatif PHASE en nov 2019	Synchronisation des cycles sexuels de chèvres et de truies par la consommation de feuilles de noyer