

Equipe Pratiques d'élevage, robustesse des animaux
et qualité des produits (Peraq)

FAIT MARQUANT

Développement d'un biocapteur pour la détection des ovulations et le monitoring en temps réel du statut reproductif des vaches

Dans les élevages bovins laitiers, la reproduction se fait majoritairement *via* le recours à l'insémination artificielle, ce qui nécessite de détecter l'occurrence des ovulations. Le projet SmartRepro, impliquant Inrae, VetAgro Sup et le CEA, a pour objectif de développer un dispositif porté par l'animal, capable de suivre l'évolution des hormones impliquées dans le contrôle de l'ovulation chez la vache à partir de prélèvements de fluides interstitiels sous-cutané, et d'alerter l'éleveur de l'occurrence d'une ovulation. Les premiers travaux ont été menés dans le cadre de la thèse de Juliette Simon. Ils ont permis de choisir la zone d'implantation optimale du dispositif sur l'animal, de concevoir un prototype de microaiguilles creuses permettant de convoier les fluides prélevés vers la zone de mesure et de développer le capteur électrochimique (transistor à grille de graphène) destiné à doser les hormones dans les fluides prélevés. Ces résultats constituent les preuves de concept qu'il nous fallait obtenir pour poursuivre les développements technologiques.

Dans les élevages bovins laitiers, la reproduction se fait majoritairement *via* le recours à l'insémination artificielle, ce qui nécessite de détecter le moment des ovulations chez les femelles. Traditionnellement, la détection des ovulations repose sur l'observation de comportements sexuels que les vaches expriment dans les heures qui précèdent l'ovulation (œstrus). Toutefois la baisse de l'expression de l'œstrus observée chez les animaux à fort potentiel laitier limite la fiabilité de la détection des ovulations *via* l'œstrus et s'accompagne d'une dégradation des performances de reproduction (Cutullic *et al.*, 2009). Ce constat remet en cause les outils d'aide à la détection des ovulations basés sur l'enregistrement de l'œstrus et orientent les réflexions vers le développement d'outils basés

sur le monitoring des dynamiques hormonales annonciatrices de l'ovulation. L'objectif général du projet SmartRepro est de développer un dispositif porté par l'animal permettant le prélèvement sous-cutané de fluides interstitiels et le monitoring des hormones impliquées dans le contrôle de l'ovulation chez la vache et capable d'alerter l'éleveur de l'occurrence d'une ovulation de façon à ce qu'il puisse pratiquer l'insémination au bon moment.

Sur le plan pratique, les objectifs visés sont de développer un outil fiable, très faiblement invasif et peu coûteux, pouvant être utilisé aussi bien pour des vaches laitières qu'allaitantes. Il pourra également constituer un outil de diagnostic permettant de repérer les individus présentant des anomalies de cyclicité et aider l'éleveur à adapter ses pratiques en conséquence.

Des mesures échographiques et histologiques réalisées sur des vaches ont permis de choisir la zone d'implantation optimale du dispositif (pavillon de l'oreille) et des prélèvements sanguins ont permis de valider la présence des hormones cibles (progestérone et œstradiol) dans cette zone.

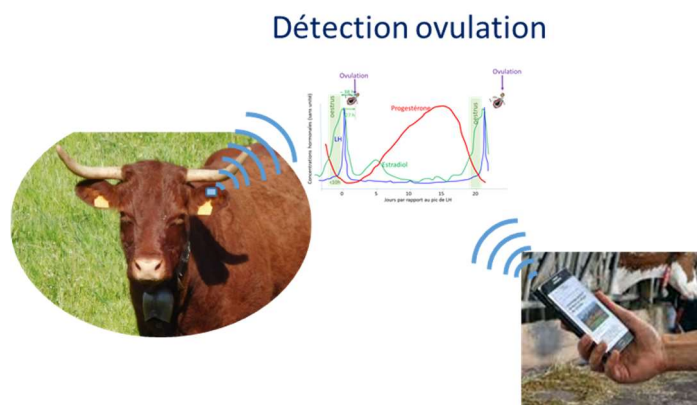
Un premier démonstrateur de patch instrumenté permettant la détection des hormones impliquées dans la régulation de la reproduction a été développé. Ce patch est composé de trois éléments :

- 1 - un réseau de microaiguilles creuses permettant d'extraire les fluides interstitiels après pénétration dans le derme de l'animal,
- 2 - un réseau microfluidique permettant de convoier les fluides prélevés par les microaiguilles vers la zone de mesure,
- 3 - un biocapteur hormonal capable de détecter en temps réel la présence de progestérone ou d'œstradiol dans des liquides artificiels.

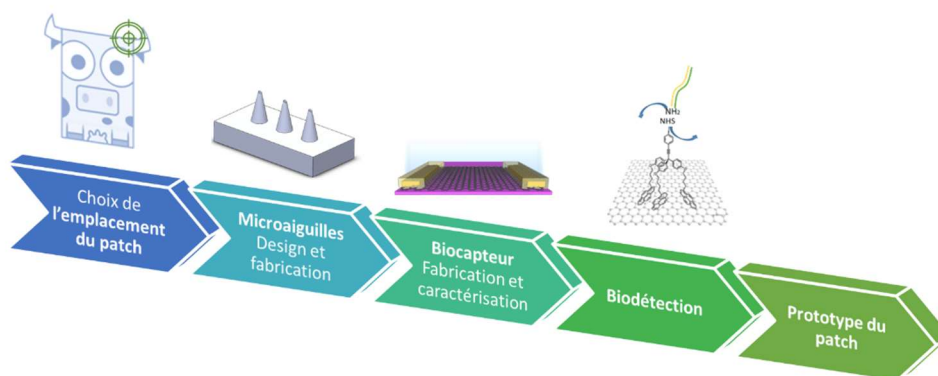
Les suites à donner à court terme résident dans :

- la réalisation de patchs miniaturisés basés sur des matériaux biocompatibles,
- l'extension des mesures physiologiques à la détection de l'hormone lutéinisante (LH) dont le pic déclenche l'ovulation,
- la transposition des mesures hormonales en milieu réel et la caractérisation de l'aptitude des capteurs et de la méthodologie retenue à assurer des mesures en temps réel sur de longues périodes.

A plus long terme, il s'agira de tester le fonctionnement du dispositif sur l'animal et de développer une interface homme-machine permettant d'alerter l'éleveur de l'occurrence d'une ovulation.



Légende : Principe général du projet SmartRepro



Légende : Principales étapes du projet de thèse de J. Simon

Valorisation:

Simon J, Mailley P, Pin D, Mailley S, Alava T, Ferlay A, Blanc F, 2022. Determination of an implantation area for interstitial fluid extraction in cows and feasibility of adapted microneedles, *Biosystems Engineering*, 222, 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2022.07.007>

Références bibliographiques:

Cutullic, E., Delaby, L., Causeur, D., Michel, G., & Disenhaus, C. 2009. Hierarchy of factors affecting behavioural signs used for oestrus detection of Holstein and Normande dairy cows in a seasonal calving system. *Animal Reproduction Science*, 113(1-4), 22-37. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.07.001>

Contact : BLANC Fabienne ; fabienne.blanc@vetagro-sup.fr, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champagnelle, France.