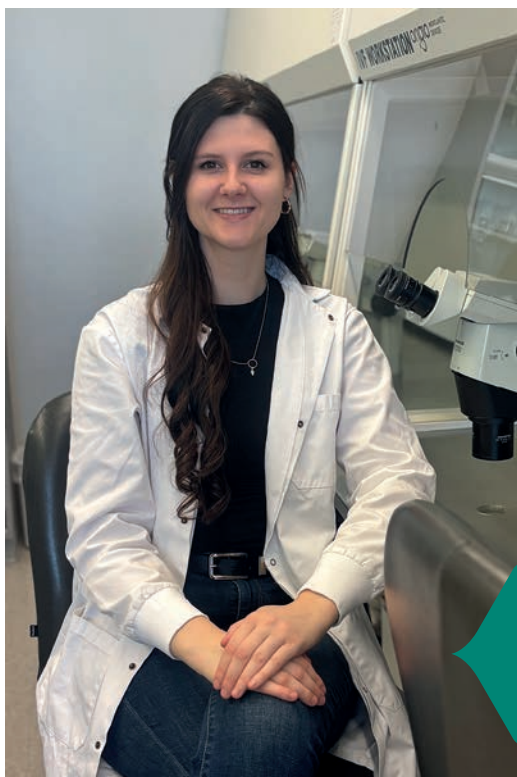


Améliorer la reproduction porcine grâce à une meilleure compréhension de l'ADN spermatique



J'ai toujours été attirée par la reproduction animale et la génétique, des domaines qui m'ont rapidement passionnée. Mon parcours a débuté par une technique en production animale à l'ITAQ de Saint-Hyacinthe, et j'ai ensuite poursuivi en complétant un baccalauréat en agronomie, profil productions animales. Au cours de mon baccalauréat, j'ai découvert le milieu de la recherche, que j'ai rapidement appris à apprécier pour sa capacité à répondre à des questions concrètes sur le terrain. Aujourd'hui, ma maîtrise me permet de combiner ces intérêts en travaillant sur un enjeu important pour la production porcine : la fertilité des verrats.

Amy Sarazen, récipiendaire de la bourse de maîtrise en sciences animales offerte par Les Éleveurs de porcs du Québec dans le cadre du programme de bourses de la Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation

Verrats jeunes ou âgés, génétique rapide... mais à quel prix pour la fertilité?

Dans les élevages porcins d'aujourd'hui, la génétique évolue à une vitesse impressionnante. Grâce à l'insémination artificielle, quelques verrats soigneusement sélectionnés peuvent influencer la performance de milliers de porcs. Pour accélérer encore davantage ce progrès, l'utilisation de jeunes reproducteurs est de plus en plus répandue.

Mais cette stratégie soulève une question importante : est-ce que tous les verrats utilisés sont réellement aussi fertiles qu'on le croit?

Sur le terrain, il arrive que certains jeunes verrats présentent des performances reproductives inférieures, malgré des analyses de semence jugées normales. À l'inverse, le vieillissement des verrats pourrait également entraîner une détérioration progressive de la qualité des spermatozoïdes. Ainsi, autant les jeunes mâles que les verrats plus âgés pourraient représenter des périodes plus à risque pour la fertilité.

Les analyses de semence utilisées actuellement évaluent surtout des critères visibles comme la motilité, la concentration ou la morphologie des spermatozoïdes. Ces paramètres demeurent essentiels, mais ils ne permettent pas toujours de détecter certains défauts plus subtils. Ce décalage suggère qu'une partie de l'information nous échappe encore. Et si la réponse se trouvait directement dans l'ADN des spermatozoïdes? C'est précisément ce que je cherche à comprendre avec mon projet de maîtrise.



Amy Sarazen, 2026

Réalisation de manipulations en laboratoire lors de la réception d'échantillons dans le cadre du projet de recherche.

Un ADN compacté à l'extrême

Le rôle des spermatozoïdes est de transporter l'information génétique du père jusqu'à l'ovule, tout en étant capables de survivre dans des conditions parfois difficiles. Pour y arriver, les spermatozoïdes acquièrent une forme unique qui leur permet d'être légers et rapides. Au cours de leur transformation d'une cellule ronde vers une cellule allongée, leur ADN est compacté à l'extrême. Ce compactage est essentiel pour protéger le matériel génétique durant son transport, et peut être comparé à lorsqu'on presse du foin en balles bien serrées pour en faciliter le transport et limiter les pertes de qualité.

Ce compactage extrême est essentiel, mais il vient avec un coût. Les fortes contraintes exercées sur l'ADN peuvent provoquer des cassures et fragiliser le matériel génétique. Une cassure double brin correspond à une rupture physique de la molécule d'ADN. On peut comparer l'ADN à un réseau routier transportant l'information génétique : lorsqu'un pont s'effondre ou qu'une route est coupée, certaines informations ne circulent plus correctement, ce qui peut perturber certains mécanismes essentiels au développement. Le problème, c'est qu'à ce stade, les spermatozoïdes sont incapables de réparer efficacement ces cassures contrairement à la plupart des autres cellules du corps. Résultat : certaines lésions peuvent persister jusqu'à la fécondation et potentiellement influencer la fertilité ou le développement embryonnaire.

L'âge du reproducteur : un facteur clé

Un élément pourrait jouer un rôle important dans ce phénomène : l'âge du mâle.

Chez l'humain, plusieurs études ont montré que les dommages à l'ADN des spermatozoïdes augmentent avec l'âge. Mais cette réalité est encore peu documentée chez les animaux d'élevage, notamment chez le porc.

L'âge pourrait influencer la qualité génétique des spermatozoïdes de différentes façons. Chez les jeunes verrats, le processus de maturation des spermatozoïdes pourrait ne pas être complètement optimal, ce qui pourrait entraîner une plus grande vulnérabilité de l'ADN. À l'inverse, chez les verrats plus âgés, les dommages pourraient s'accumuler progressivement avec le vieillissement.

Dans mon projet, nous posons l'hypothèse que l'âge influence à la fois la formation et la persistance des cassures dans l'ADN des spermatozoïdes. Autrement dit, autant les jeunes mâles que les verrats plus âgés pourraient présenter des périodes plus à risque pour la qualité génétique du sperme.

Mais avant d'appliquer ces observations au verat, il faut d'abord bien comprendre le phénomène.





Amy Sarazen, 2026

Spermatozoïdes de verrat observés en microscopie à contraste de phase (grossissement 40×). Cette technique permet notamment d'évaluer la morphologie des spermatozoïdes, un paramètre couramment utilisé pour caractériser la qualité de la semence.

Des résultats déjà révélateurs chez la souris

Pour étudier cette question, nous utilisons d'abord un modèle bien connu en recherche : la souris. Cela permet de travailler dans un système où les outils sont bien établis et de mieux contrôler les variables.

Dans une première étape, nous avons mesuré la présence de dommages à l'ADN dans les testicules de souris âgées de 6, 12 et 24 mois. Même si ces âges peuvent sembler jeunes à première vue, il faut rappeler que la souris possède un cycle de vie beaucoup plus court que celui des espèces d'élevage ou de l'humain : à 24 mois, elle se situe déjà à un stade avancé de vieillissement pour cette espèce. Pour ce faire, nous avons utilisé un marqueur appelé γ H2AX, qui permet de détecter les cassures double brin de l'ADN.

Les résultats sont clairs : l'intensité du signal augmente significativement avec l'âge. Plus précisément, les souris de 24 mois présentent davantage de dommages que celles de 6 et 12 mois, alors qu'aucune différence notable n'est observée entre 6 et 12 mois.

Ces observations indiquent une accumulation de dommages à l'ADN au cours du vieillissement. Elles suggèrent également que certains seuils d'âge pourraient être plus critiques que d'autres.

Aller plus loin : cartographier les zones fragiles

Notre projet ne vise pas seulement à observer les dommages, mais aussi à comprendre où ils se produisent dans le génome.

C'est pourquoi une seconde approche est en cours : le séquençage à haut débit des cassures, aussi appelé analyse du « Breakome », une méthode développée par le Dr Guylain Boissonneault, chercheur à l'Université de Sherbrooke. Cette méthode permet de cartographier précisément les régions du génome qui sont les plus vulnérables. Les objectifs sont d'identifier les zones sensibles aux cassures et de déterminer si leur distribution change avec l'âge.

Ces informations permettront de mieux comprendre les mécanismes en jeu et leurs conséquences potentielles sur la qualité spermatique.

Le défi du verrat : une biologie plus complexe

Une fois validées chez la souris, ces approches seront appliquées au verrat. Trois groupes d'âge seront étudiés : environ 7 mois (jeunes), 20 mois (adultes) et 36 mois (plus âgés). Cette comparaison permettra de voir si les tendances observées chez la souris se retrouvent également chez le verrat.

Cependant, travailler avec des spermatozoïdes de verrat présente des défis techniques importants. Leur ADN est tellement compacté et protégé qu'il devient beaucoup plus difficile d'y accéder avec les méthodes habituellement utilisées en laboratoire. Dans le cadre du projet, nous avons donc dû développer et adapter une méthode spécialement conçue pour les spermatozoïdes porcins afin de réussir à extraire leur matériel génétique de façon efficace. Ces travaux pourront faire l'objet d'une publication méthodologique et faciliter les recherches futures visant à étudier le génome spermatique porcine.

En parallèle, des tests complémentaires en microscopie seront réalisés pour évaluer la qualité de la compaction de l'ADN. Des colorants fluorescents (comme la Chromomycine A3 et l'Acridine Orange) peuvent être utilisés pour détecter certaines anomalies.

Pourquoi ça change la donne pour les producteurs

Dans un contexte où un seul verrat peut être utilisé pour inséminer un grand nombre de truies, les conséquences peuvent être importantes pour les élevages. Des anomalies au niveau des spermatozoïdes pourraient contribuer à augmenter les retours en chaleur, baisser les taux de mise bas et entraîner des pertes économiques importantes.

Mieux comprendre l'intégrité de l'ADN spermatique pourrait donc permettre d'améliorer la sélection des verrats, de détecter plus tôt les individus sous-fertiles et de sécuriser les performances en reproduction.

À plus long terme, l'objectif de ces travaux est de développer des outils concrets pour le terrain. Si certains marqueurs simples, comme les tests fluorescents, s'avèrent fiables, ils pourraient être intégrés aux analyses de routine en centre d'insémination. Cela offrirait une évaluation plus complète de la qualité du sperme, en ajoutant une dimension génétique aux critères actuels. En parallèle, la cartographie des zones fragiles du génome pourrait ouvrir la porte à de nouvelles stratégies de sélection ou de gestion des reproducteurs mâles, en tenant compte de leur stabilité génétique.

Une meilleure compréhension pour une meilleure performance

En résumé, ce projet vise à mieux comprendre un aspect encore peu exploré de la fertilité chez le verrat : l'intégrité de l'ADN des spermatozoïdes.

En étudiant l'effet de l'âge sur les dommages génétiques présents dans les spermatozoïdes, ces travaux permettront de mieux cerner les limites des outils actuels et d'identifier de nouveaux indicateurs plus précis de la qualité du sperme.

Dans un contexte où chaque détail compte pour optimiser la productivité et la rentabilité des élevages, une meilleure compréhension de l'intégrité génétique des spermatozoïdes pourrait faire une réelle différence.

Car au-delà de ce que révèlent les analyses conventionnelles de la semence au microscope, c'est peut-être dans l'intégrité du matériel génétique que se joue une partie de la performance reproductive.

Je tiens à remercier les Éleveurs de Porc du Québec pour la bourse de recherche qui contribue au soutien de mon projet de maîtrise. Cette reconnaissance constitue également une grande source de motivation pour poursuivre mes travaux et contribuer, à mon échelle, à l'amélioration de la filière porcine québécoise.

Nous tenons également à remercier le CIPQ pour son partenariat et son soutien dans ce projet, sans lequel le volet verrat n'aurait pas pu être mis en place. Leur collaboration contribue à faire avancer les connaissances sur la fertilité des reproducteurs en production porcine. ■



Minéraux de choix Nutrition de précision



Stabilité
renforcée



Palatabilité
améliorée



Faible
solubilité



Meilleure
biodisponibilité

Contactez votre représentant Trouw Nutrition ou Shur-Gain
pour découvrir comment IntelliBond peut contribuer
à atteindre vos objectifs.

trouwnutrition.ca

trouw nutrition
une entreprise de Nutreco

224274