

Détection des aberrations chromosomiques dans la population de verrats reproducteurs du Québec



20 juin 2014

Rapport final

Frédéric Fortin, M. Sc., agronome

Collaboration :

Nick Coudé, M. Sc., agronome

Nicole Dion, Ph. D., agronome

Claude Robert, Ph. D.

Laurence Maignel, M. Sc.

Remerciement

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec accordée en vertu du Programme de soutien aux stratégies sectorielles de développement.



Autres partenaires financiers et collaborateurs

- Centre canadien pour l'amélioration des porcs
- Centre d'insémination porcine du Québec
- La Coop fédérée
- Les éleveurs de porcs du Québec
- Société des éleveurs de porcs du Québec
- Université Laval
- Université de Guelph

Table des matières

La durée du projet.....	1
Les faits saillants du projet.....	1
Les objectifs de ce projet	1
Les résultats significatifs du projet pour les secteurs ou l'industrie.....	2
Les applications possibles pour l'industrie ou le suivi à donner	4

La durée du projet

Le projet a débuté en février 2014 et il s'est terminé en juin 2014.

Les faits saillants du projet

Au cours de ce projet, 161 verrats ont été évalués en ce qui concerne les aberrations chromosomiques. Parmi ce nombre, une anomalie a été diagnostiquée chez trois verrats. Deux techniques ont été utilisées pour l'identification des aberrations chromosomiques. Le caryotypage est une méthode conventionnelle qui consiste à analyser, à partir d'une prise de vue microscopique, l'ensemble des chromosomes d'une cellule, réunis par paires de chromosomes identiques et classés selon certains critères. L'hybridation génomique comparative par puce (CGH Array) est une autre méthode complémentaire et novatrice qui consiste à analyser l'ADN des sujets à partir d'une puce à ADN composée de différentes sections de tous les chromosomes. Les deux méthodes ont montré leur efficacité à identifier des aberrations chromosomiques, mais dans ce projet, seulement le caryotypage a permis de détecter des aberrations chromosomiques en lien avec des verrats hypoprolifiques. L'analyse des données de productivité a montré que les aberrations chromosomiques trouvées étaient associées à des verrats hypoprolifiques. Les résultats de ce projet indiquent qu'un taux de 1 à 2 % d'aberrations chromosomiques est plausible chez les verrats des populations canadiennes. Ce projet a entraîné la réforme de trois verrats ayant une aberration chromosomique afin d'éviter la transmission de ces anomalies aux générations futures. Les principales recommandations découlant du projet sont de procéder systématiquement au dépistage des verrats hypoprolifiques par la méthode de caryotypage chez tous les verrats actifs en centre d'insémination. De plus, il serait important de poursuivre les développements de la technique d'hybridation d'ADN pour identifier les verrats hypoprolifiques par de nouvelles techniques dans un horizon à plus long terme.

Les objectifs de ce projet

- Utiliser le caryotypage pour dépister les aberrations chromosomiques et les verrats hypoprolifiques dans la population de verrats reproducteurs du Québec;
- Évaluer une approche, par hybridation d'ADN, pour la détection des aberrations chromosomiques et des verrats hypoprolifiques;
- Détecter et réformer d'éventuels verrats hypoprolifiques pour lesquels la semence est actuellement utilisée dans les troupeaux de sélection et multiplication ainsi que commercialisée auprès des producteurs ;
- Augmenter les connaissances sur les causes de l'hypoprolificté chez les verrats;
- Proposer une méthodologie d'identification des verrats hypoprolifiques afin de permettre aux diffuseurs de génétique (centre d'insémination artificielle (CIA) et compagnies en lien avec la génétique) de faire une sélection plus éclairée de leurs géniteurs.

Les résultats significatifs du projet pour les secteurs ou l'industrie

Au total 161 verrats ont été évalués par la méthode de caryotypage au cours de ce projet. De ce nombre, trois verrats ont été détectés avec une aberration chromosomique. Pour un verrat terminal, l'impact économique est facile à calculer, car nous pouvons considérer que :

- L'hypoprolificité des verrats est de trois porcelets par portée (cette valeur est conservatrice et le nombre de porcelets en moins dépend de chacune des aberrations chromosomiques)
- Valeur d'un porcelet : 43,61 \$ (mensuel Porc, Janvier 2014)
- Période active moyenne du verrat en centre d'insémination : 18 mois
- Nombre de doses par récolte : 25 doses
- Nombre de doses par truie saillie : 2,25 doses

Donc, un verrat hypoprolifique de lignée paternelle engendrera, en moyenne, des pertes économiques minimales de 170 079 \$ (ou 9 449 \$/mois) durant sa vie active en centre d'insémination. Le calcul est le suivant :

$$78 \text{ semaines} \times 1,5 \text{ récolte/semaine} \times 25 \text{ doses/récolte} / 2,25 \text{ doses/mise bas} \times 3 \text{ porcelets/portée} \times 43,61 \$/\text{porcelet}$$

Il faut savoir que cette estimation considère que la semence d'un verrat hypoprolifique utilisée en hétéropermie (mélange de trois verrats par dose de semence) contribue équitablement à la fécondation des ovules des truies et qu'il exprime pleinement son hypoprolificité.

Il n'est pas simple de calculer l'impact économique pour un verrat de race maternelle. Ce verrat produira un nombre limité de portées de race pure et il sera plus largement utilisé en multiplication pour produire des femelles de reproduction destinées aux troupeaux commerciaux. L'impact économique dépendra principalement de la transmission de l'aberration chromosomique à la population de race pure et sa prévalence dans cette population. L'impact économique risque d'être important, par la suite, en raison de la transmission de l'anomalie aux femelles utilisées en multiplication et aux femelles de reproduction destinées aux troupeaux commerciaux. Si l'on considère 20 portées de race pure produites et 100 portées en multiplication, la perte de trois porcelets par portée engendrera une diminution de 360 porcelets, dont 144 femelles en sélection ou en multiplication (avec un taux de sélection de 80 % des femelles). Pour une valeur minimale de 300 \$/femelle de reproduction (ce prix représente celui des femelles de type F1 tandis que le prix d'une femelle de race pure est beaucoup plus élevé), les pertes sont d'au moins 43 200 \$ (144 femelles $\times$ 300 \$/femelle) sans considérer l'impact économique engendré par les femelles de race pure qui transmettront l'aberration chromosomique aux femelles de reproduction destinées aux troupeaux commerciaux. Ainsi, à partir de ce calcul approximatif, l'impact économique d'un verrat de race maternelle peut-être estimé grossièrement à une valeur plus grande que 60 000 \$. De plus, il est possible de limiter largement cet impact économique même si l'aberration chromosomique est détectée *a posteriori* de la récolte du verrat en centre d'insémination.

Verrat 1 : inversion chromosome 8 (q25;q11)

Ce verrat terminal a été en période de production de janvier 2013 à mars 2014. Il a fourni 1 950 doses de semence sur une période de 13 mois. Sa mère a eu des portées de petites tailles (6,5 porcelets en moyenne sur 4 portées) et son grand-père maternel a produit en moyenne 2,34 porcelets de moins sur 8 portées. L'anomalie aurait été transmise potentiellement par le grand-père maternel à la mère et, par la suite, au verrat. Si l'on considère que ce verrat réduit la taille de chacune des portées de trois porcelets, son impact économique a été de 122 837 \$ (13 mois X 9 449 \$/mois). Sa réforme hâtive à la suite de l'identification de l'aberration chromosomique a permis de prévenir une perte économique de 56 694 \$ (6 mois X 9 449 \$/mois).

Verrat 2 : Translocation réciproque (chromosomes 1;15)

Ce verrat de race maternelle a été en période de production de février à avril 2014. Actuellement, il n'y a aucune mise bas provenant de ce verrat. Son père a produit en moyenne 6,2 porcelets de moins par portée sur un total de 17, tandis que son grand-père paternel a produit 4,7 porcelets de moins sur 63 portées. L'anomalie aurait été transmise potentiellement par le grand-père paternel au père et, par la suite, au verrat. À la suite de l'identification de l'aberration chromosomique et en prévision d'une perte économique potentielle de plus de 60 000 \$ qui pourrait être engendrée par ce verrat, aucun descendant ne sera gardé pour la reproduction.

Verrat 3 : Translocation réciproque (chromosomes 3;12)

Ce verrat de race maternelle a été en période de production de novembre 2013 à mai 2014. Il a été utilisé pour l'insémination de 11 truies, dont trois ont eu un retour en chaleur. Sur les huit portées produites, la moyenne des porcelets nés totaux et des porcelets nés vivants est respectivement de 8,6 et de 8,1. Les tailles des portées moyennes en races maternelles chez ces éleveurs sont de 12 porcelets et plus. L'analyse des tailles des portées des parents et des grands-parents ne montre aucune anomalie. L'aberration chromosomique n'aurait vraisemblablement pas été transmise par les parents, mais elle est plutôt apparue spontanément chez ce verrat. À la suite de l'identification de l'aberration chromosomique et en prévision d'une perte économique potentielle de plus de 60 000 \$ qui pourrait être engendrée par ce verrat, aucun descendant ne sera gardé pour la reproduction.

Selon les résultats présentés ci-haut, le projet a amélioré la rentabilité du secteur porcin québécois de plus de 175 000 \$, par l'identification et l'élimination de trois verrats hypoprolifiques. L'évaluation de ces verrats par la méthode de caryotypage en ce qui a trait à l'identification d'aberrations chromosomiques, préalablement à l'introduction de ces animaux en centre d'insémination, aurait permis d'éviter des pertes économiques additionnelles d'environ 122 000\$. Au total, le rendement économique de ce projet est de 297 000 \$ ou de 1 844 \$ par verrat ayant été évalué avec cette méthode. Ce rendement justifie largement le coût de testage de 100 \$/verrat. Il est à noter que l'évaluation par le caryotypage des verrats est un test disponible depuis janvier 2014 à l'Université de Guelph et que les participants de ce projet ont été très proactifs dans l'identification de ces aberrations chromosomiques.

Selon l'étude de Quach *et al.* (2009), 2,5 % des verrats canadiens en centre d'insémination sont porteurs d'aberrations chromosomiques et 50 % des verrats hypoprolifiques sont porteurs d'aberrations chromosomiques. Les résultats de ce projet indiquent que ces statistiques sont plausibles. De plus, ce projet a permis de sensibiliser les éleveurs et les producteurs

commerciaux à la présence des aberrations chromosomiques, des verrats hypoprolifiques et de l'importance de les éliminer ainsi que des méthodes de testage disponibles. Le projet a aussi contribué au développement d'une technique prometteuse et d'avenir pour l'identification d'aberrations chromosomiques et de verrats hypoprolifiques. Le projet souligne également l'importance de colliger, dans une base de données, toute l'information relative à l'utilisation de la semence de verrats actifs en centre d'insémination pour évaluer l'impact de la présence de verrats ayant des aberrations chromosomiques sur les performances de reproduction et sur la rentabilité du secteur.

Les applications possibles pour l'industrie ou le suivi à donner

Une première recommandation résultant du projet est de procéder systématiquement au dépistage des verrats hypoprolifiques par la méthode de caryotypage chez tous les verrats actifs en centre d'insémination. Malgré que le coût du caryotypage d'un verrat est élevé (100 \$/verrat), le rendement de cet investissement a été démontré dans ce projet. L'analyse des données de reproduction doit aussi être poursuivie, car cette pratique pourrait identifier de potentiels verrats hypoprolifiques *a posteriori* et limiter la transmission des aberrations chromosomiques. Une autre recommandation, à plus long terme, serait la poursuite des développements de la technique d'hybridation d'ADN pour identifier des aberrations chromosomiques. Bien que l'utilisation de la technique d'hybridation d'ADN risque de ne pas être utilisée à court terme parce que le coût du testage est plus élevé et que les résultats ne sont pas encore probants, il faut poursuivre son développement pour deux raisons principales. La première est que le coût des puces à ADN et de cette technique diminuera considérablement au cours des prochaines années. La seconde est la complémentarité de cette technique avec le caryotypage, car celle-ci offre une plus grande sensibilité pour l'identification de certaines aberrations chromosomiques (capacité de détecter des microdéletions) et une plus grande reproductibilité des résultats comparativement à la méthode de caryotypage.

La troisième recommandation s'adresse plus spécifiquement aux sélectionneurs qui reçoivent un résultat positif en lien avec une aberration chromosomique pour un verrat actif en centre d'insémination. Pour la reproduction des verrats de race pure (ex. : Yorkshire, Landrace ou Duroc), il est important de sélectionner seulement les descendants qui ont été évalués par le caryotypage au laboratoire de Guelph (coût approximatif de 100 \$ par sujet). Sinon, tous les mâles et femelles engendrés par un verrat ayant une aberration chromosomique (potentiellement hypoprolifique) ne doivent pas être sélectionnés pour la reproduction. Il est recommandé également de ne pas sélectionner de femelles hybrides issues d'un verrat hypoprolifique.

Référence

Quach, T.A., Villagómez, DAF, Coppola, G., Pinton, A., Hart, E.J., Reyes, E.R., Basrur P.K. et W.A. King. 2009. A cytogenetic study of breeding boars in Canada. *Cytogenetic and Genome Research*, 126(3) : 271-280.



Centre de développement du porc du Québec inc.
Place de la Cité, tour Belle Cour
2590, boulevard Laurier, bureau 450
Québec (Québec) G1V 4M6

☎ 418 650-2440 • 📠 418 650-1626

cdpq@cdpq.ca • www.cdpq.ca

🐦 @cdpqinc