

Est-ce que la Canadienne est vouée à disparaître génétiquement?

**Alexandra Carrier, Isabelle Gilbert, David Landry, MH Régnier,
William Poisson, Alexandre Bastien, Claude Robert**

No de projet : IA115282

Durée : 10/2015 – 10/2018

FAITS SAILLANTS

Le but premier du projet est de décrire le bassin génétique de la race Canadienne actuellement disponible et déterminer la qualité de celui-ci en fonction de la diversité génétique trouvée. Parce que le nombre de têtes est très faible, il est anticipé que le bassin génétique sera proportionnellement petit et affecté par une augmentation de la consanguinité. Grâce aux outils de la génomique, nous avons décrit et comparé les génomes de 192 animaux de race Canadienne. Les animaux ont été choisis dans différentes classes de pureté soit les « originelles » dont la généalogie comporte que des animaux de race Canadienne; pur-sang dont la proportion de sang de Canadienne est plus grande que 93,75% suivit de différents intervalles de pureté plus faibles. Les résultats démontrent que les animaux des groupes « originelles » et pur-sang sont indissociables ce qui permet de dire que tous les animaux de ces deux groupes représentent le cœur du bassin génétique existant. Il a été intéressant de constater que dans toutes les classes de pureté, le génome des animaux démontre passablement de diversité génétique. Ceci inclus même les « originelles ». Il semble que cette diversité génétique résulte des efforts de gestion de la consanguinité effectués par les éleveurs. En comparant avec des animaux de race Holstein, les animaux de race Canadienne démontrent une plus grande diversité génétique. Ce résultat surprenant est attribuable au fait que malgré le grand nombre de vaches Holstein, le nombre de taureaux utilisés est proportionnellement faible et ces animaux sont souvent apparentés. Il a aussi été calculé que le bassin génétique total est plus grand chez la Holstein et que la race Canadienne dispose d'un plus petit nombre d'effectifs génétiques. En guise de solution, il faudrait utiliser un nombre plus élevé de taureaux Canadiens issus de généalogies différentes. Seuls deux ou trois taureaux supplémentaires auraient un grand impact puisque le nombre de têtes est très petit. En complément, les animaux de grande pureté ont été analysés pour déterminer les types de protéines qui se retrouvent dans le lait. Ceci a pour but d'établir des bases pour mieux comprendre le caractère fromager de la race Canadienne. Il semble que le lait de la Canadienne est composé des principales protéines du lait trouvées dans les autres races mais quelques formes de protéines communément trouvées ne sont pas présentes chez la Canadienne. Le lien entre les combinaisons de ces composantes protéiques et la qualité du fromage produit par le lait des Canadiennes reste à être démontré.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Tous les principaux intervenants impliqués dans la gestion de la race Canadienne ont participé au projet soit la Société des éleveurs de bovins Canadiennes, l'Association de mise en valeur des bovins de race Canadienne, le Front commun pour la protection du patrimoine agricole du Québec et les Producteurs de lait du Québec. Les membres de ces associations ont été contactés afin de récolter des poils de leurs animaux. L'ADN a été extrait de ces échantillons et soumis à un génotypage à très haute densité afin de générer une signature génomique pour chacun des animaux. L'analyse des données a permis de générer les paramètres pour caractériser le bassin génétique. Des analyses supplémentaires ont été faites avec une autre approche génétique (pyroséquençage) afin de déterminer les génotypes des protéines du lait.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Par classement non supervisé, nous avons testé combien de groupes il était possible de faire avec les données de génotypage. La formation de 2 à 7 groupes a été testée et le meilleur classement a été obtenu avec 5 groupes. La figure 1 présente les groupes en fonction de leurs niveaux de similitudes ou de distinctions. Il est possible de remarquer que le groupe 5 est particulièrement détaché des autres et que les groupes les plus près sont les numéros 1 et 3. Le groupe 4 est aussi détaché du noyau formé des groupes 1 à 3. Dans ce noyau, on peut voir que les groupes 2 et 3 sont distincts.

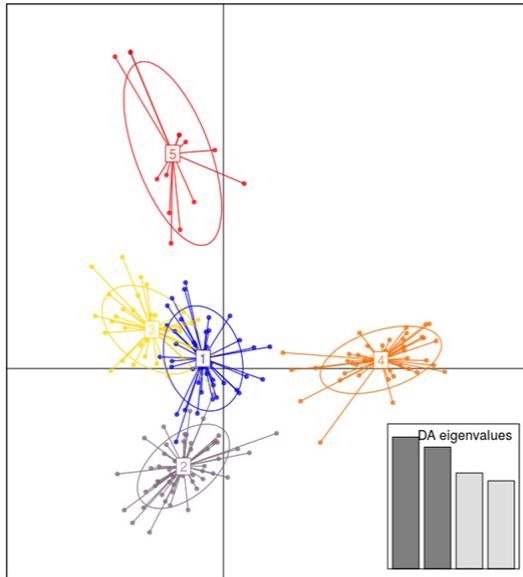


Figure 2. Classement non supervisé des données génotypiques.

l'individu est basse et vice versa. La ligne rouge sur le graphique est la barre du zéro qui indique une absence apparente de consanguinité d'un point de vue génomique.

En guise de référence, il était prévu que les animaux de basse pureté ou croisés auraient une valeur de consanguinité génomique négative puisque ceci est le reflet d'une fréquence élevée de génotypes hétérozygotes. En fait, lorsque les valeurs sont en dessous de zéro, ceci signifie que la fréquence de génotypes hétérozygotes est plus élevée que ce qui était attendu selon les fréquences alléliques trouvées dans la population.

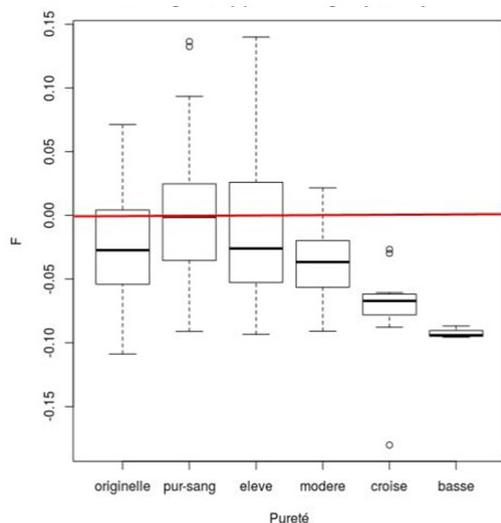


Figure 5. Distribution des valeurs de coefficient de consanguinité selon les classes de pureté.

Ces résultats indiquent que le classement non-supervisé des données de génotypage a permis de reconnaître des groupes ayant de hauts pourcentages de pureté de sang Canadienne par rapport à d'autres formés d'animaux ayant de plus faibles pourcentages. Il est très intéressant de constater qu'il existe un petit groupe d'animaux ayant un haut pourcentage de pureté de Canadienne qui se distingue de façon importante des autres (le groupe 5). L'interprétation de ce résultat indique qu'il existe une lignée de Canadienne pur-sang qui ne partage pas le même patrimoine génétique que les autres. C'est très intéressant puisque ceci indique qu'il y a une opportunité d'intégrer de la diversité génétique dans la race en croisant des individus de ces différentes lignées.

Nous avons ensuite mesuré le coefficient de consanguinité génomique F est basé sur l'homozygotie des individus (**Figure 2**). Plus un coefficient est élevé, plus la diversité génétique de

Dans le cas des originelles, nous avons été très surpris de constater que la moyenne de cette classe était sous la barre de zéro. Notre interprétation est que ceci est le reflet des efforts qui ont été faits par les éleveurs pour éviter les accouplements consangins et aussi d'utiliser le plus grand nombre de géniteurs possible.

Pour les animaux pur-sang, la moyenne n'est pas inquiétante étant près de zéro mais on peut voir qu'il y a des animaux qui se retrouvent dans l'extrémité supérieure de toutes les valeurs calculées dans l'analyse.

Ce constat que le niveau de consanguinité génomique n'est pas extrêmement élevé dans la race Canadienne est rassurant considérant que c'est la race pour laquelle le niveau de consanguinité calculé à partir des

pedigrees est le plus élevé de toutes les races laitières au Canada (9,71 pour la race Canadienne vs. 7,34 pour la race Holstein).

La comparaison avec un jeu de données génomiques similaire d'animaux de race Holstein a démontré que la longueur des régions homozygotes est en général plus longue chez les Holstein que chez les animaux de race Canadienne. L'ensemble de ces résultats démontrent que le bassin génétique de la race Canadienne comporte encore de la diversité génétique de façon à permettre une gestion efficace de la race tout en visant l'amélioration de ces caractéristiques par sélection génétique.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Les informations générées par le projet sont d'une grande utilité pour la gestion du bassin génétique de la race Canadienne. Des choix éclairés pourront être faits afin de développer la race et lui assurer un avenir considérant qu'il existe au sein de ce bassin génétique encore suffisamment de diversité génétique. De plus, l'avenir de la race réside en partie dans son utilisation pour la production de fromages fins. Il est connu que le rendement fromager du lait de Canadienne est intéressant et plus élevé que la moyenne pour les autres races. Par contre, la raison de cette capacité n'est pas connue. Il semble que les combinaisons de protéines laitières soient un peu différentes que dans les autres races. Le projet n'a pas permis d'effectuer un inventaire suffisant dans la race Canadienne et dans les autres races utilisées au Canada pour bien établir l'étendu de ces différences. Une suite à ce projet pourrait être fait en ce sens.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Claude Robert

Téléphone : 418-656-2131 poste 12842

Télécopieur : 418-565-3766

Courriel : claudio.robert@fsaa.ulaval.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme de soutien à l'innovation en agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Le projet a également été appuyé financièrement par le Front commun de la protection du patrimoine agricole du Québec et les Producteurs de lait du Québec.