



AGNEAUX CORNUS...

d'où est-ce que ça sort ?

AMÉLIE ST-PIERRE, TSA, SOUTIEN AUX UTILISATEURS ET DÉVELOPPEMENT DE GENOVIS, CEPOQ

Vous achetez un nouveau bélier pur-sang, bien conformé, génotypé RR et testé sur performances via le programme GenOvis. Vous êtes contents de votre achat, jusqu'au moment où vous obtenez quelques agneaux présentant des cornes... Comment un bélier et une brebis sans cornes peuvent-ils engendrer des agneaux à cornes?

Anciennement, la majorité des moutons, chèvres et bovins avaient des cornes. Celles-ci servaient aux animaux à se défendre et aux mâles à démontrer leur dominance face aux autres mâles pour attirer les femelles dans le but de les accoupler. Dans les élevages d'aujourd'hui, la présence de cornes est non souhaitable. Elles peuvent engendrer des blessures aux éleveurs ainsi qu'aux autres animaux.

Fort heureusement, des mutations du gène à cornes ont amené l'apparition de sujets acères (sans cornes). La sélection phénotypique de brebis et béliers acères (basée uniquement en sélectionnant les sujets ne possédant pas de cornes) fonctionne d'ailleurs bien et a permis la création des races Mérinos acère et Dorset acère. Toutefois, la sélection phénotypique de sujets acères ne permet pas d'éliminer complètement la présence de cornes, ce qui explique que des béliers et brebis sans cornes engendrent à l'occasion des agneaux à cornes. Éventuellement, l'ajout de données génomiques optimisera la sélection des sujets acères.

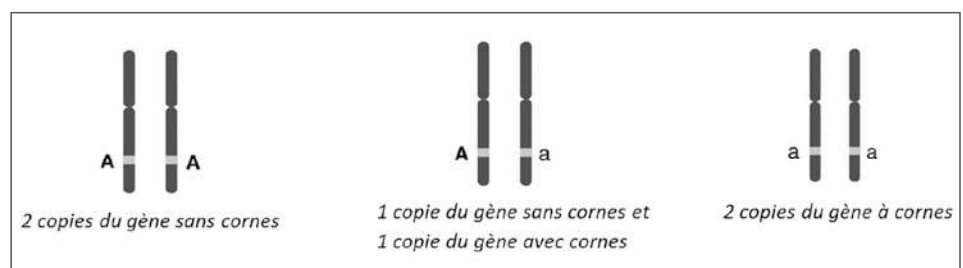
Mécanisme de transmission du gène corne

Pour mieux comprendre en partie le phénomène, il faut regarder ce qui se produit au niveau de la transmission des gènes ou plus précisément de l'hérédité mendélienne. Plusieurs études ont permis d'associer cette mécanique derrière la présence ou non de cornes, bien que beaucoup de travail reste encore à faire. Rappelons que les gènes sont toujours présents en deux copies : l'une issue de la mère et l'autre issue du père. De même, un animal passera à sa progéniture l'une des deux copies de chacun de ses gènes.

Le gène à cornes est un gène dit récessif. Cela signifie que l'animal doit porter 2 allèles (copies) du gène cornes pour avoir des cornes (aa). S'il n'a hérité que d'une copie du gène, il n'aura

pas de cornes (Aa). Cela implique que pour qu'un animal ait des cornes ses deux parents doivent avoir des cornes (aa) ou encore être porteurs du gène à cornes (Aa). À l'inverse, le gène acère est un gène dit dominant. Dans ce cas, dès que l'animal porte une copie du gène (A), il n'aura pas de cornes.

Les tableaux 1 à 3 démontrent comment se transmet le gène à cornes selon les allèles portés par les parents des agneaux. Lorsque le bélier ou la brebis portent 2 copies du gène sans cornes (AA), 100 % de la progéniture n'aura pas de cornes, parce que ce parent transmettra automatiquement une copie du gène sans cornes (A). Toutefois, si l'autre parent est porteur du gène (Aa), bien qu'aucun agneau ne naisse avec des cornes, 50 % de la progéniture sera porteuse du gène à



cornes qu'elle pourra éventuellement transmettre à sa propre progéniture.

Lorsque les deux parents sont acères, mais porteurs du gène (tableau 2) : 75 % de la progéniture sera acère, 50 % sera porteuse du gène à cornes et 25 % présentera des cornes. Finalement, lorsque les deux parents ont des cornes (tableau 3), 100 % de la progéniture aura des cornes et transmettra directement le gène cornes à leur progéniture.

Comment savoir si un animal est porteur ou non du gène cornes?

Dès qu'un agneau naît avec des cornes, vous savez automatiquement que son père et sa mère sont porteurs du gène à cornes, bien qu'ils soient acères. Cela implique aussi que tous les animaux issus des parents de cet agneau sont potentiellement porteurs du gène à cornes (peuvent avoir hérité du A (pas de corne) ou du a (cornes)). Existe-t-il un test permettant de valider au moins les béliers reproducteurs pour s'éviter de mauvaises surprises?

Chez les bovins laitiers et de boucherie, de nombreuses études ont été réalisées pour comprendre la mode de transmission du gène à cornes afin d'éliminer les sujets à cornes des élevages. Les résultats sont toutefois plus variables que souhaité. La découverte de deux mutations associées à la caractéristique acère chez les bovins laitiers (Medugorac et al. 2012) explique en partie pourquoi les résultats basés sur les marqueurs génétiques sont moins précis que souhaité.

Chez l'ovin, des études sont menées principalement en

Tableau 1 : Transmission du gène cornes selon le génotype des parents – mère sans cornes (acère) et non porteuse du gène à cornes (a)

Génotype la mère		Génotype du père					
		Acère non-porteur (AA)		Acère et porteur (Aa)		Possède des cornes (aa)	
		A	A	A	a	a	a
Acère non-porteuse (AA)	A	AA	AA	AA	Aa	Aa	Aa
	a	AA	AA	AA	Aa	Aa	Aa
Progéniture		100 % acère non porteuse		100 % acère 50 % porteuse		100 % acère et porteuse	

Où **A** est le gène acère (pas de cornes) et **a** est le gène cornes.

Rechercher les sujets AA qui sont à la fois acères et qui ne transmettent pas le gène corne.

Tableau 2 : Transmission du gène cornes selon le génotype des parents – mère sans cornes (acère), mais porteuse du gène à cornes (a)

Génotype la mère		Génotype du père					
		Acère non-porteur (AA)		Acère et porteur (Aa)		Possède des cornes (aa)	
		A	A	A	a	a	a
Acère et porteuse (Aa)	A	AA	AA	AA	Aa	Aa	Aa
	a	Aa	Aa	Aa	aa	aa	aa
Progéniture		100 % acère 50 % est porteuse		75 % acère dont 50 % porteuse 25 % à cornes		50 % acère et porteuse 50 % avec cornes	

Où **A** est le gène acère (pas de cornes) et **a** est le gène cornes.

Tableau 3 : Transmission du gène cornes selon le génotype des parents – mère avec cornes

Génotype la mère		Génotype du père					
		Acère non-porteur (AA)		Acère et porteur (Aa)		Possède des cornes (aa)	
		A	A	A	a	a	a
Possède des cornes (aa)	a	Aa	Aa	Aa	aa	aa	aa
	a	Aa	Aa	aa	aa	aa	aa
Progéniture		100 % acère et porteuse		25 % acère et porteuse 75 % à cornes		100 % à cornes	

Où **A** est le gène acère (pas de cornes) et **a** est le gène cornes.

Australie sur le troupeau de Mérino. Les chercheurs s'intéressent principalement à deux sites principaux. Le SNP (single nucleotide polymorphism) est une variation d'une seule paire de bases du génome entre individus d'une même espèce. Le premier SNP étudié code pour les animaux

acères/non acères et diffère du deuxième SNP pour les animaux à cornes/sans cornes, même si les deux SNPs sont situés très près l'un de l'autre. Ce sont deux marqueurs du gène à cornes qui permettent une certaine identification des animaux porteurs du gène cornes.



Une étude¹ australienne récente (2018) s'est penchée sur la prédiction des phénotypes acères et cornus chez le Mérino. Les résultats de cette étude suggèrent que la prédiction des phénotypes acère et à cornes basée sur nos connaissances actuelles du génome n'est pas exacte à 100 %, car la mutation en cause n'a pas été génotypée et le modèle d'hérédité de ce caractère n'est pas encore complètement connu. Différentes autres approches ont été testées dans cette étude, mais aucune n'a permis d'obtenir une meilleure précision des prédictions. L'ajout de données généalogiques augmente légèrement la précision. Néanmoins, un programme d'élevage visant à éradiquer les cornes des moutons Méridos par sélection de génotype sur les deux sites principaux identifiés pourrait être couronné de succès.

D'autre part, puisque les études réalisées jusqu'à présent n'ont pas porté sur les populations ovines canadiennes, aucun test génomique donnant des résultats probants sur la prédiction de la présence ou l'absence de cornes n'existe pour l'instant au Canada.

De plus, malgré que la sélection pour éliminer la présence de corne fonctionne bien, elle ne s'applique pas aux autres sortent de cornes (cornillons/boutons).

Le cas des cornillons/boutons

Les cornillons (ou rudiments de cornes) sont des excroissances qui ne sont pas attachées au crâne comme les cornes nor-

males (petites cornes molles). Il semble que leur taille est codée par des gènes distincts, et certains éléments semblent indiquer que leur présence est déterminée par un autre ensemble de gènes. Les cornillons sont donc contrôlés par un ou des gènes différents de celui qui contrôle les cornes. En fait, bien que les animaux à cornes puissent aussi porter le ou les gènes des cornillons, ces derniers ne sont visibles que chez les animaux acères. En éliminant les sujets à cornes des élevages, les sujets porteurs des cornillons ne sont pas automatiquement éliminés. Une sélection doit aussi être effectuée pour ne pas garder de reproducteurs ayant des cornillons pour éviter de transmettre les copies non désirées du ou des gènes dans le troupeau.

Les stratégies à adopter en cas de présence de cornes/cornillons

Lorsqu'un bélier engendre des agneaux à cornes, il est préférable de ne pas le conserver dans un troupeau reproducteur pur-sang, même si la fréquence des cornes chez ses agneaux est faible. En conservant des fils et des filles de ce bélier, vous prenez la chance d'augmenter la prévalence du gène à cornes dans votre troupeau et, conséquemment, avoir de plus en plus d'agneaux à cornes. Ce bélier pourrait être utilisé sans problème dans une entreprise commerciale qui produit des agneaux de marché. La même logique pourrait s'appliquer à la mère des agneaux à cornes ou encore aux parents d'agneaux présentant des cornillons.

La prévalence des cornes est généralement très faible dans les troupeaux acères canadiens. Si votre nouveau bélier engendre des agneaux cornus, ce n'est pas que l'éleveur fait un mauvais travail de sélection, mais plutôt qu'il n'a peut-être jamais eu lui-même d'agneaux cornus dans son élevage et sera le premier surpris de cette nouvelle.

Une deuxième étape importante est de bien noter les agneaux qui présentent des cornes ou des cornillons dans le programme GenOvis. Une fois l'information enregistrée dans GenOvis, l'équipe génétique peut procéder à des analyses plus approfondies de recherche d'ancêtres communs pour déterminer, si possible, l'ancêtre responsable de la transmission de ces copies de gènes indésirables. Ce service est gratuit et disponible en contactant l'équipe génétique du CEPOQ.

Un test génétique pourrait éventuellement être utilisé pour faciliter la sélection de sujets non porteurs du gène à cornes, mais plusieurs études devront être menées au Canada pour déterminer les SNP à tester dans nos populations ovines. La sélection de sujets sans cornes sera ainsi semblable à la sélection sur le génotypage de la tremblante. ■

¹ Duijvesteijn, N., Bolormaa, S., Daetwyler, H.D. et al. Genomic prediction of the polled and horned phenotypes in Merino sheep. *Genet Sel Evol* 50, 28 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0398-6>