

En 2018, les promesses des index génomiques sont tenues

L'évaluation génomique des femelles des races laitières a débuté en 2011. En 2014, les premières observations faites pour mesurer le lien entre l'évaluation génomique et les performances des femelles (1) montraient sur des effectifs encore modestes que les index génomiques des petites génisses correspondaient bien aux performances qu'elles réalisaient ensuite en tant que primipares. Cinq ans plus tard, alors que la méthode d'évaluation a connu des enrichissements (2) et que le génotypage s'est beaucoup développé (3), la même étude est reconduite afin d'évaluer la correspondance entre les index génomiques des jeunes femelles au moment où les éleveurs prennent leur décisions et les performances réelles dès leur première année de production.

L'analyse des relations entre index génomique des femelles et leurs performances dans les troupeaux porte sur les caractères de production (lait, TP, TB), fonctionnels (cellules, fertilité, longévité, facilité de vêlage, vitesse de traite et tempérament) et morphologiques. Elle concerne les trois premières races concernées par l'évaluation génomique : montbéliarde, normande et prim'holstein.

1. Les données utilisées :

Ce sont :

- **les index génomiques** : index des femelles qui ont été génotypées, issus de l'édition 2016/2 (août 2016), disponibles dans la première année de vie des femelles, et qui n'intègrent pas leurs performances ;
- **les performances et événements enregistrés dans le SIG** au 11/01/2019, ou au 08/10/2018 selon les bases de données sources, utilisés pour l'évaluation génétique : contrôles de performances lait et morphologie, mouvements d'animaux, inséminations, vêlages.

Les femelles considérées sont celles qui disposent d'une évaluation 2016/2 avec une première lactation démarrée entre le 01/09/2017 et le 31/08/2018, et dont la durée est comprise entre 250 et 500 jours. Ces femelles sont primipares en 2018, et pour la plupart sont nées en 2015.

L'étude concerne 15 400 prim'holstein, 7 800 montbéliardes et 2 800 normandes.

Les réserves sur cette approche :

Parmi ces femelles évaluées en génomique figurent celles qui sont suivies dans un programme de sélection, mais leur proportion est un peu plus diluée maintenant que les génotypages à la demande d'éleveurs sont plus nombreux (3). La plupart des éleveurs génotypent une sélection de leurs jeunes femelles. La population étudiée est probablement d'un **niveau génétique supérieur** à la moyenne des troupeaux dans ces trois races.

Les performances mises en relation sont des **performances brutes**, telles qu'elles sont vues par les éleveurs dans leurs troupeaux, avec toutes les différences de situations parmi ces troupeaux. Elles dépendent aussi d'autres facteurs que la génétique, dont l'influence est variable selon les caractères, les aptitudes fonctionnelles étant les plus soumises à ces facteurs non génétiques.

Pour certains caractères, l'index et la performance mis en relation ici ne sont pas tout à fait correspondants : index CEL et comptages cellulaires (la transformation en scores cellulaires est nécessaire pour l'évaluation), index FERv et taux de non-retour entre 18 et 90 jours (TNR90) (c'est le taux de conception qui est évalué dans l'index), index FVEL et fréquence de vêlages difficiles (l'évaluation est adaptée aux effets de seuil typiques de ce caractère). La relation index-performance est plus directement correspondante pour les index lait (lactation adulte en 305j), TP, TB, IVIA1 (nb jours), et les index élémentaires de morphologie (notes ou mesures de pointage). A noter que parmi les lactations démarrées entre septembre 2017 et août 2018, entre 40 et 45% ne sont pas terminées et sont prises en compte avec une durée allant de à 305 jours. De plus, sauf pour la production et les cellules, les index sont issus d'évaluations multicaractères, qui s'enrichissent donc d'informations en supplément du seul caractère évalué.

La longévité n'est pas étudiée car le recul est insuffisant pour observer les éventuelles sorties de animaux : nos primipares 2017-2018 ont seulement entre 5 et 16 mois de carrière depuis leur premier vêlage.

Des **évolutions notables de la méthode d'évaluation** ont eu lieu en 2015, avec la prise en compte d'informations génomiques correspondant aux ascendants, et lorsqu'elles existent, l'intégration de performances dans l'index (2). C'est pourquoi nous comparerons les index 2016/2, avant que les performances soient prises en compte, aux résultats obtenus ensuite par les femelles en production et pour les autres caractères en 2018.

Malgré ces réserves, la mise en regard de l'index génomique des femelles, qui peut être disponible au début de leur vie, et des performances qu'elles ont ensuite réalisées dans les troupeaux, vient estimer la pertinence de ces index génomiques pour annoncer la carrière des femelles. Les effectifs réunis sont maintenant suffisamment nombreux pour apporter des réponses à la question : est-ce que les performances des femelles sont en lien avec leur index génomique ?

2. Une illustration des liens entre index génomiques et performances : les moyennes par classe d'index

Les femelles étudiées ont été regroupées par classe d'index génomique, et à chaque classe est associée la performance brute moyenne du groupe. Des représentations graphiques sont proposées pour chaque caractère étudié dans les trois races. Seules les classes où sont réunies plus de 100 femelles figurent sur ces graphiques.

Pour les caractères de production et la morphologie, les différences entre classes d'index correspondent à des différences sensibles de performances, dans le sens annoncé. Pour les caractères fonctionnels, cette correspondance existe aussi, mais moins nettement. Les réserves indiquées en préambule (femelles choisies, performances brutes, performance et caractère évalué pas totalement concordants) et l'influence forte du milieu sur ces caractères atténuent la relation génomique-performance.

Néanmoins, le lien entre les index génomiques des femelles et leurs performances apparaît pour tous les caractères étudiés, de façon plus ou moins marquée certes selon les caractères, mais avec une belle régularité. Et ce qui est remarquable, c'est la similitude des relations observées dans les trois races :

- pour certains caractères, le lien est net : TP, TB, HS/taille, lait ; ce sont les caractères les plus hérifiables.
- et pour d'autres, l'amplitude des différences de performances est moindre entre les classes d'index extrêmes : tempérament, aplombs/locomotion ; ce sont les caractères les moins hérifiables, qui dépendent fortement des conditions de milieu.

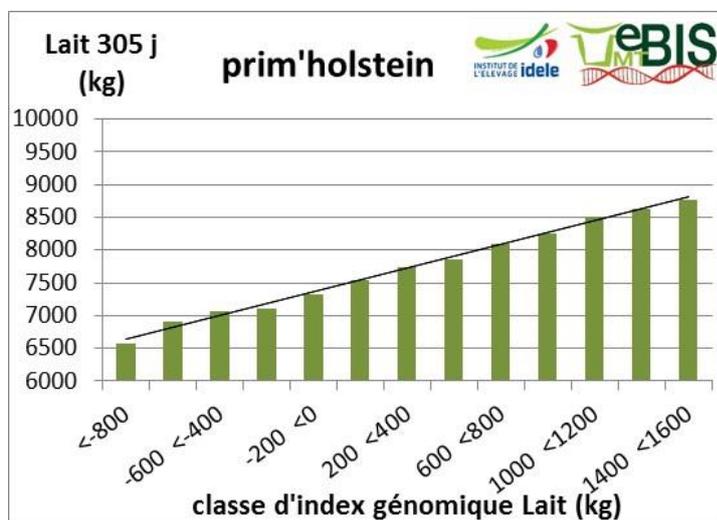
Références :

- 1 Une nouvelle génération de femelles évaluées en génomique, 2014, note Idele.
http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/une-nouvelle-generation-de-femelles-evaluees-en-genomique.html
- 2 Dossier nouvelle évaluation génomique chez les bovins laitiers, 2015, dossier Idele
http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/dossier-nouvelle-evaluation-genomique-2015.html
- 3 Le point sur les génotypes des femelles, 2018, publication Idele.
<http://idele.fr/domaines-techniques/ameliorer-le-troupeau/genomique/publication/idelesolr/recommends/160-000-genotypages-en-2017-les-trois-quarts-a-la-demande-des-eleveurs.html>

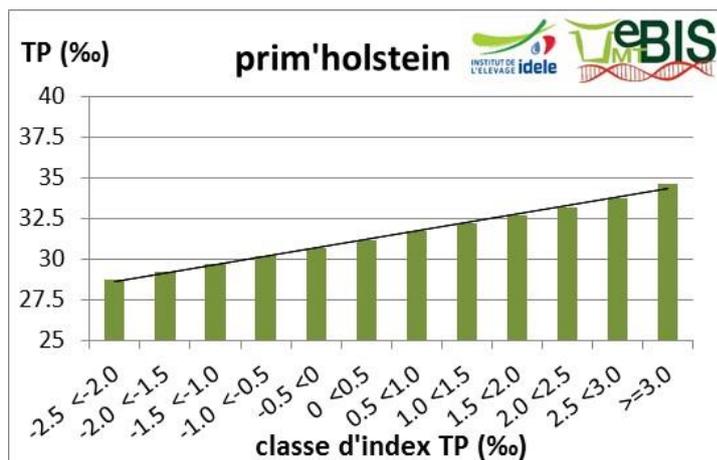
Moyenne des performances brutes par classe d'index génomique

Prim'holstein : ~15 400 femelles L1 en 2017-2018 avec index génomique 2016/2.

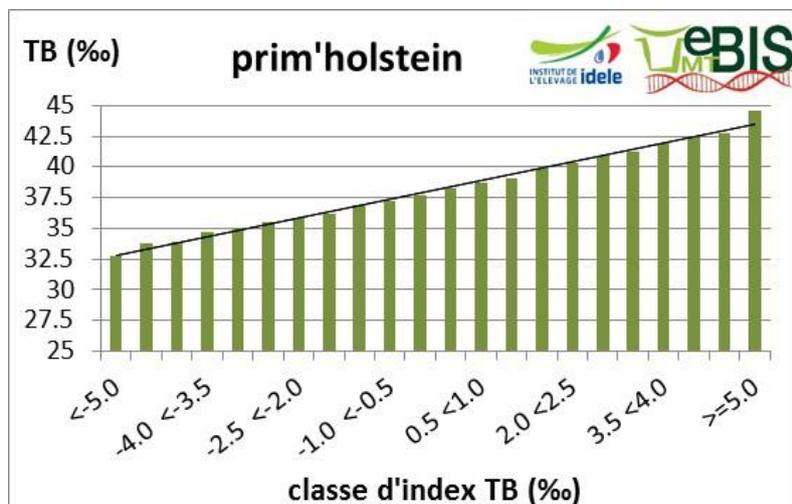
Toutes les classes représentées comptent au moins 100 femelles.



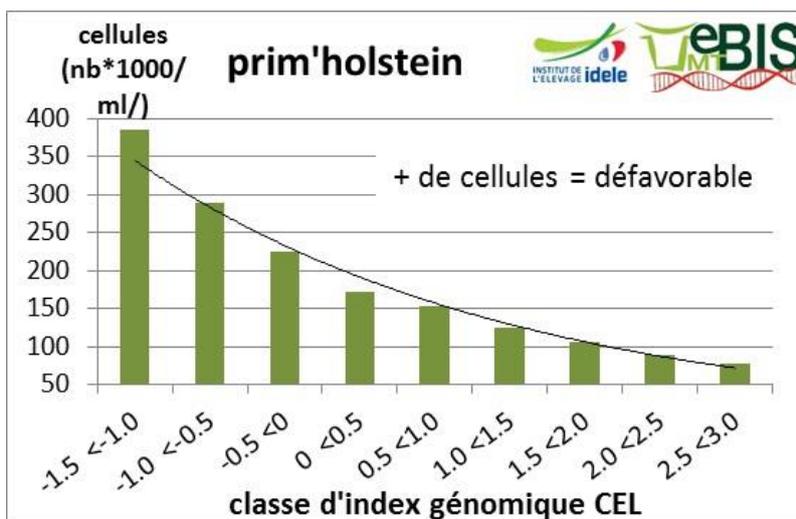
Entre les classes d'index génomique extrêmes : 2 500 kg lait, et une différence de production de 2 200 kg.



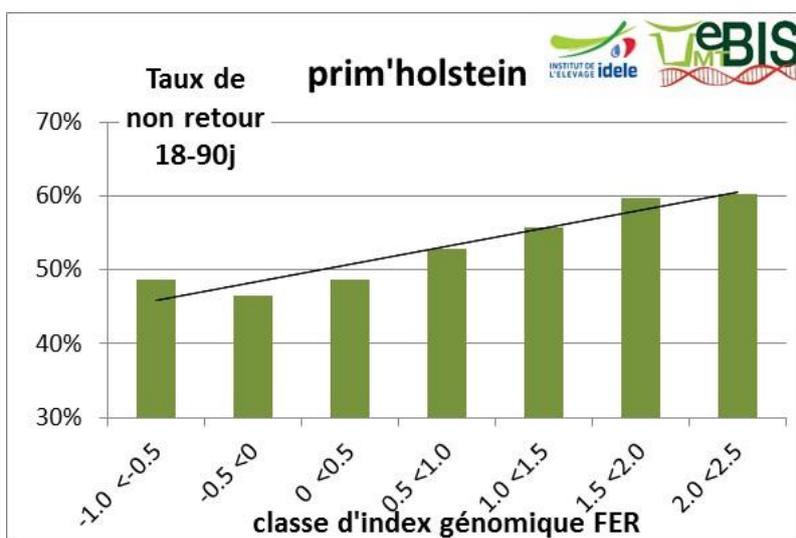
Pour les femelles avec index TP = -2‰, le TP moyen est 28,8 g/kg ; pour les femelles avec index TP = +3‰, le TP moyen est 34,6 g/kg.



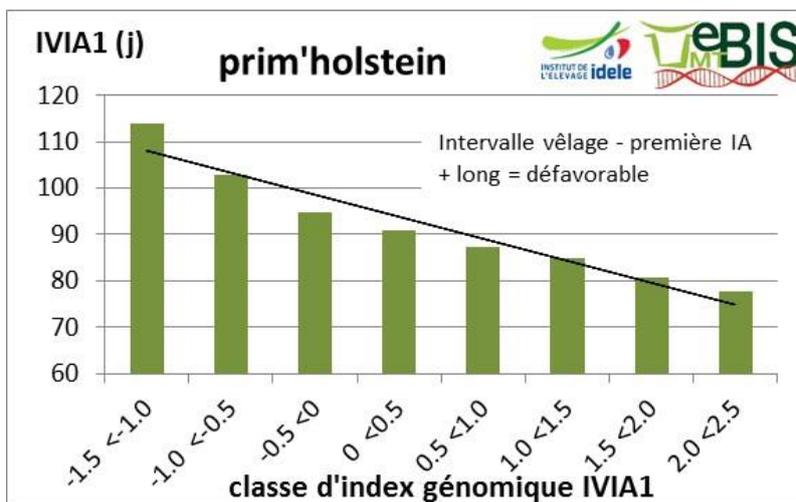
A chaque augmentation de 0,5‰ classe d'index, les femelles produisent entre 0,30 et 0,80 g/kg de TB en plus.



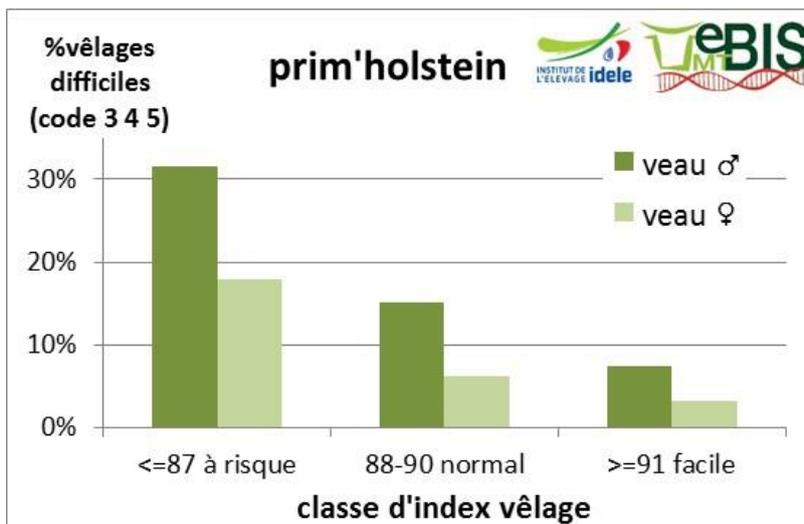
Peu d'écart de taux cellulaire pour les femelles avec index au-delà de +1, on reste au-dessous de 120 000 cel/ml. Mais les femelles inférieures à -1 ont des comptages supérieurs à 300 000 cel/ml.



Malgré la difficulté pour apprécier la correspondance index génomique-performance pour ce caractère, on note un écart de taux de non-retour de 11%, pour un écart de classe d'index de 3 points.



En moyenne, pour chaque augmentation de 0,5 point d'index IVIA, les femelles sont mises à la reproduction 3 à 4 jours plus tôt. La première IA après le vêlage intervient 36 jours plus tôt pour le groupe des femelles indexées à +2 (78 j), par rapport à celles qui sont indexées à -1 (114 j).



Les événements vêlages difficiles sont rares : il faut des effectifs nombreux par classe pour être précis et démonstratif.

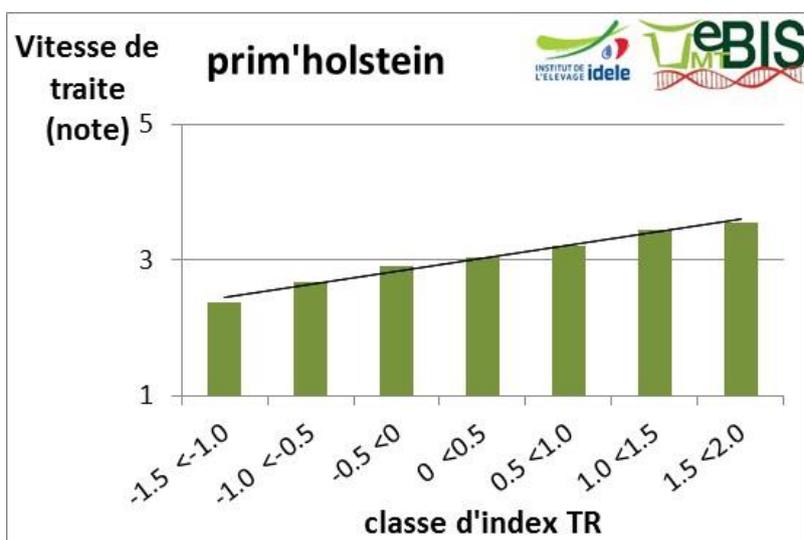
Pour info, % de femelles indexées par classe :

1% à risque

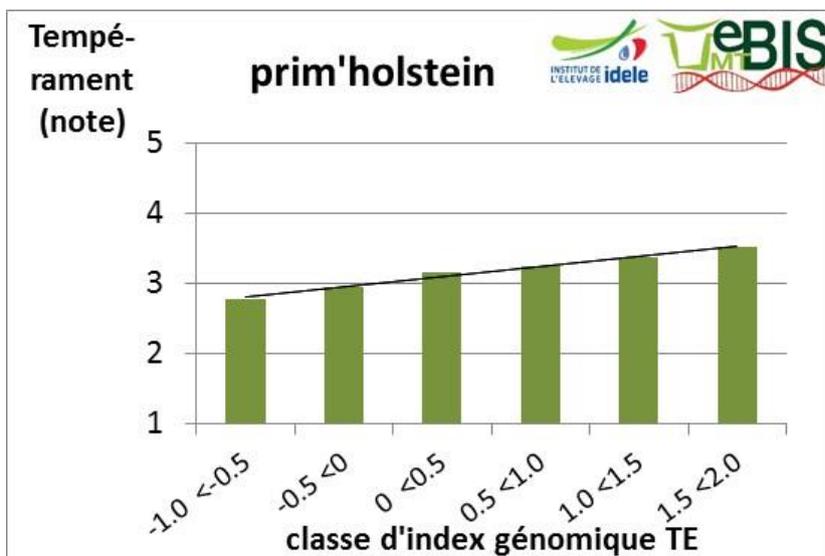
25% normal

74% facile

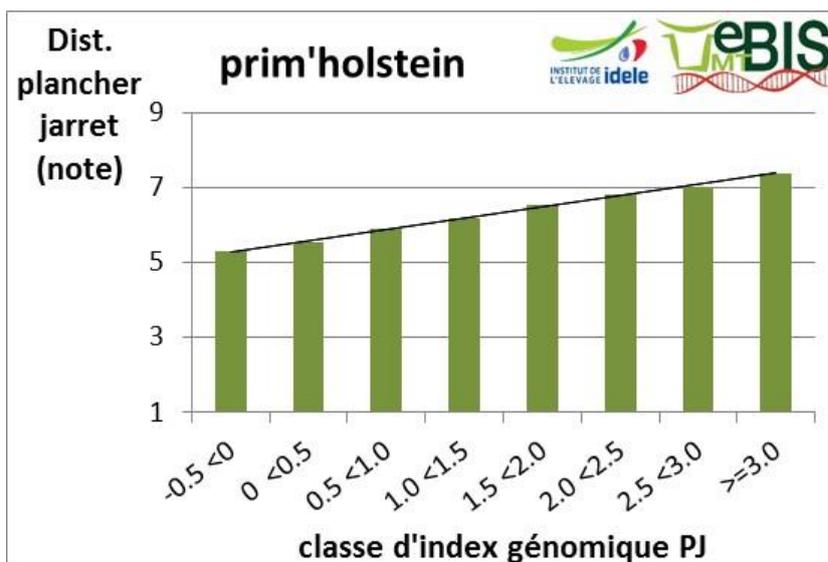
La distribution des index FVEL en prim'holstein est décalée vers « facile ».



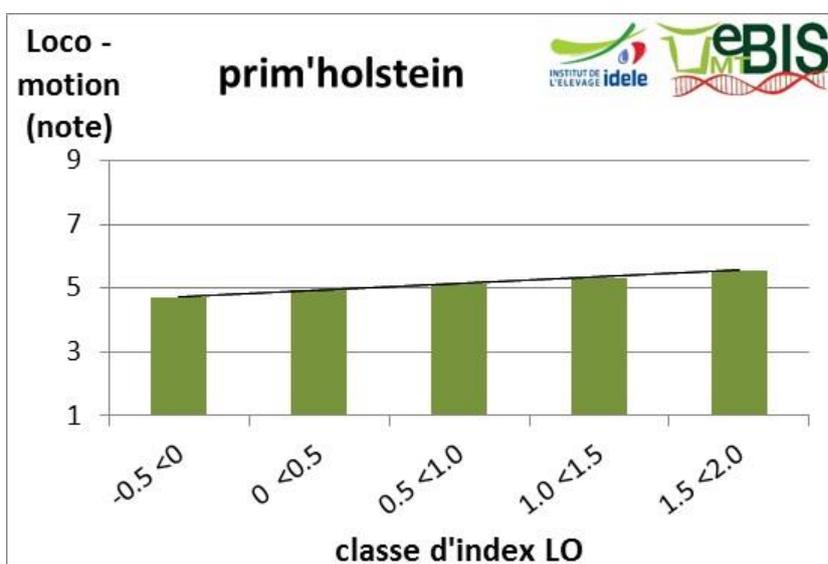
Les index TR génomiques étaient attribués avant le contrôle de la facilité de traite. On constate que les femelles classées avec un index TR = -1 reçoivent une note moyenne = 2,4 et les femelles classées avec un index = +2 obtiennent une note moyenne = 3,6.



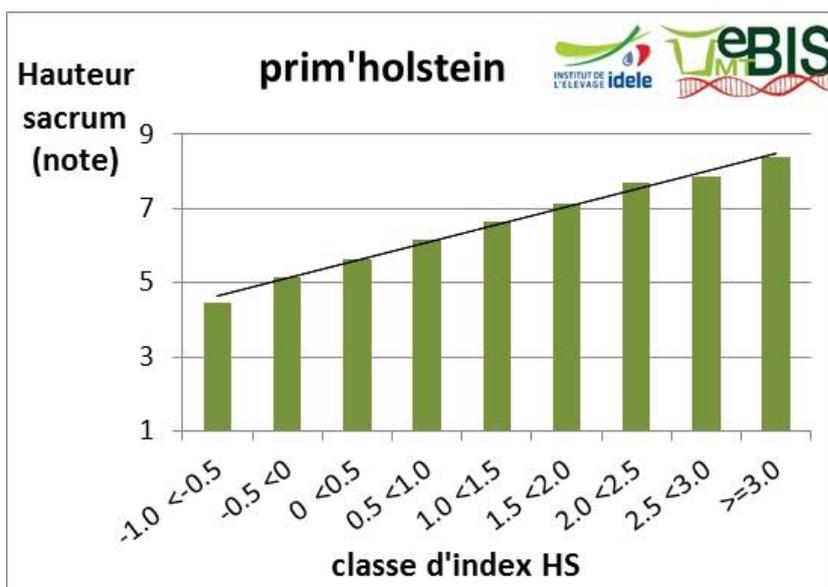
0,7 point d'écart en note de tempérament entre le groupe des femelles indexées à -1 et le groupe des femelles à +1,5.



2 points d'écart pour la note de DPJ entre les classes d'index extrêmes.



Les caractères liés aux membres et pieds et à la marche sont peu héritable, on s'attend à une relation plus lâche entre index génomique et note de locomotion. Mais la corrélation entre les deux pour 6 637 femelles est quand même 0,20 !

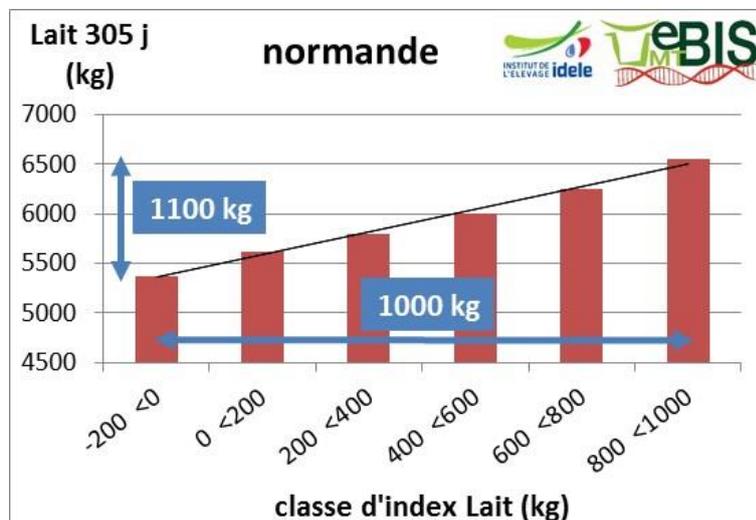


Voilà un caractère héritable : on a une bonne prédiction de la taille adulte en regardant les index génomiques des petites femelles.

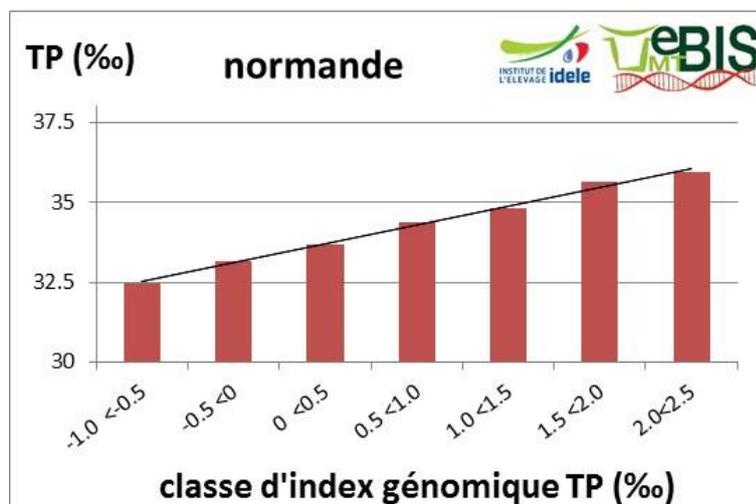
Moyenne des performances brutes par classe d'index génomique

Normande : ~2 800 femelles L1 en 2017-2018 avec index génomique 2016/2

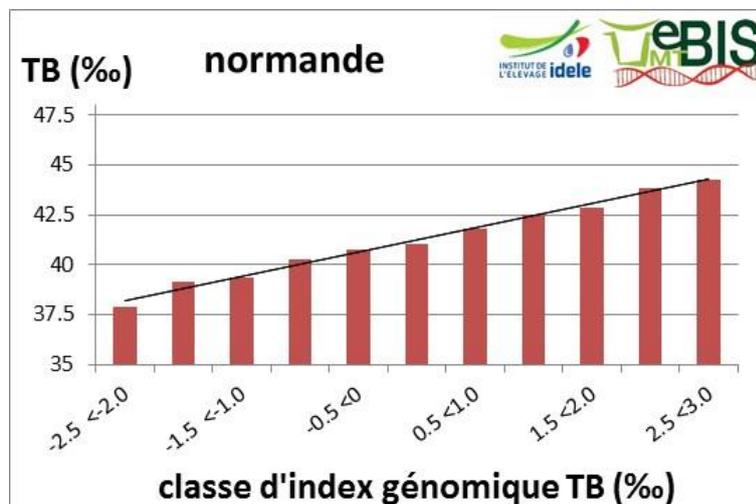
Toutes les classes représentées comptent au moins 100 femelles



On observe un écart de 1 000 kg d'index lait entre les classes extrêmes pour les génisses. Lorsqu'elles sont en lactation, on constate un écart de 1 100 kg de lait produit pour ces mêmes animaux.

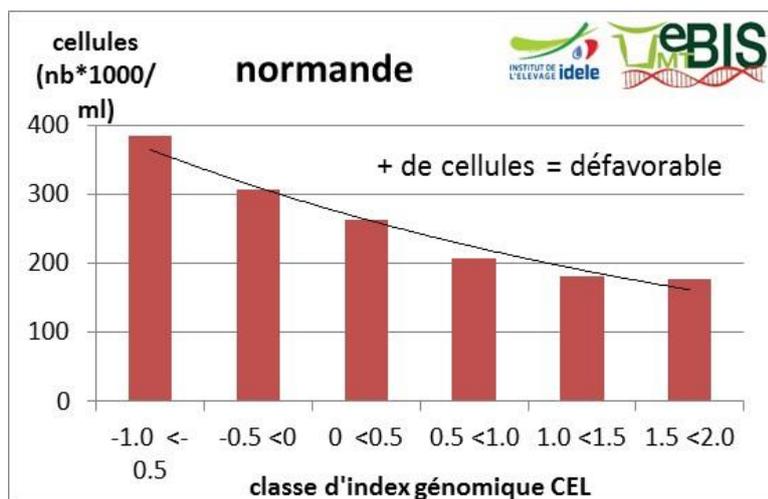


Chaque fois qu'on augmente d'une classe d'index TP de 0,5 point d'index, le TP produit par ces animaux est plus élevé de 0,3 à 0,8 g/kg.

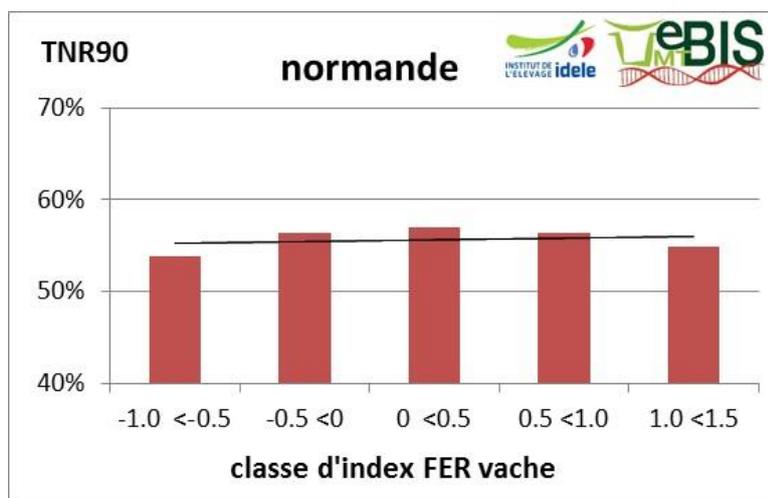


Les génisses dont l'index TB était - 2‰ produisent du lait à moins de 38 g/kg de TB. Les jeunes femelles dont l'index TB était + 3‰ produisent du lait à plus de 44 g/kg de TB.

En 2018, les promesses des index génomiques sont tenues

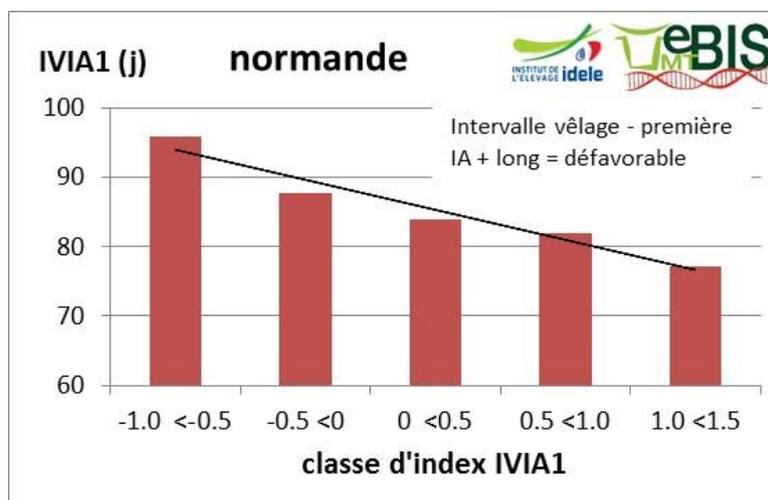


Plus les génisses se retrouvent dans des classes d'index CEL élevé, moins elles produisent de cellules lorsqu'elles sont en lactation deux ans plus tard.



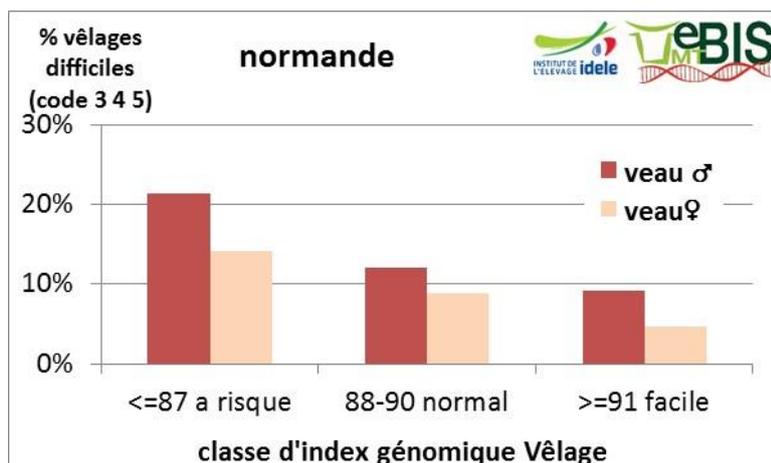
Le lien entre index et performance est difficile à mesurer pour la fertilité : moindre variabilité des index, performance TNR90 incomplètement en lien avec le caractère évalué, donnée de type 0/1 et un seul événement par femelle

En normande, on ne voit pas de différence de taux de non-retour après la première IA des primipares en fonction de leur classe d'index fertilité lorsqu'elles étaient génisses.



Les jeunes femelles indexées à +1 seront mises à la repro après le premier vêlage 19 jours plus tôt que celles qui sont indexées à -1, presque un cycle.

En 2018, les promesses des index génomiques sont tenues



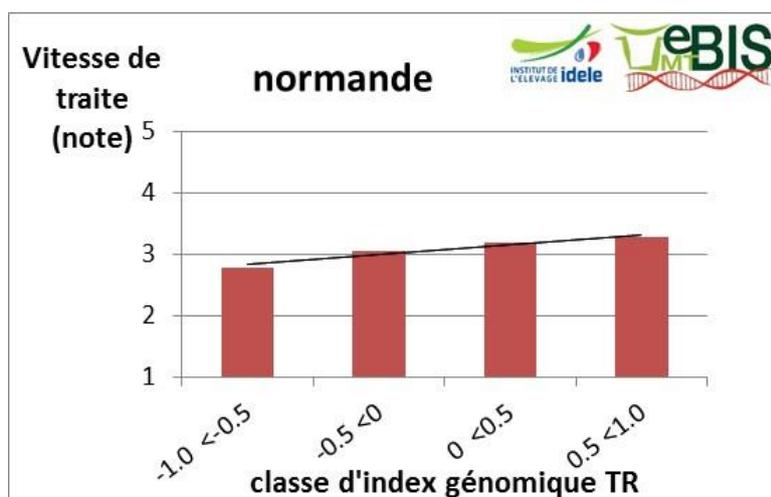
Les événements vêlages difficiles sont rares : il faut des effectifs nombreux par classe pour être précis et démonstratif

Pour info, % de femelles indexées par classe :

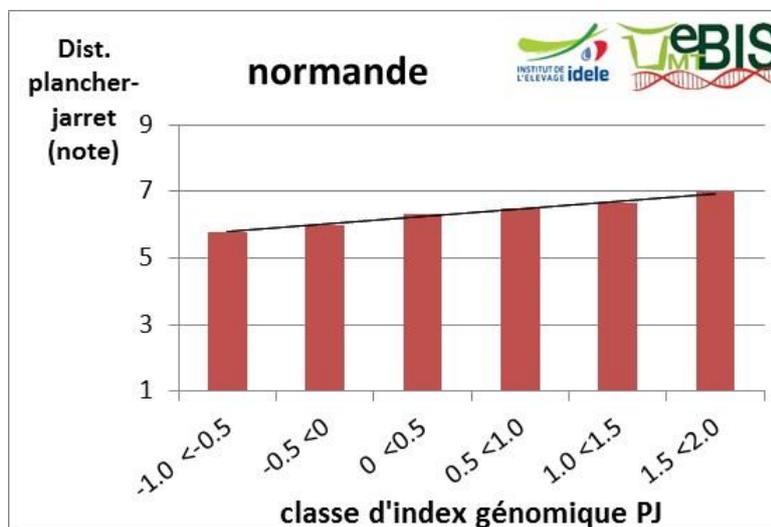
10% à risque

54% normal

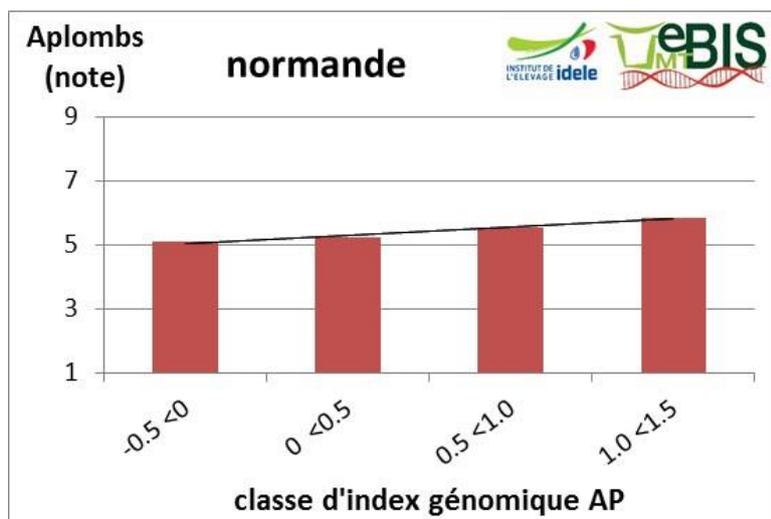
36% facile.



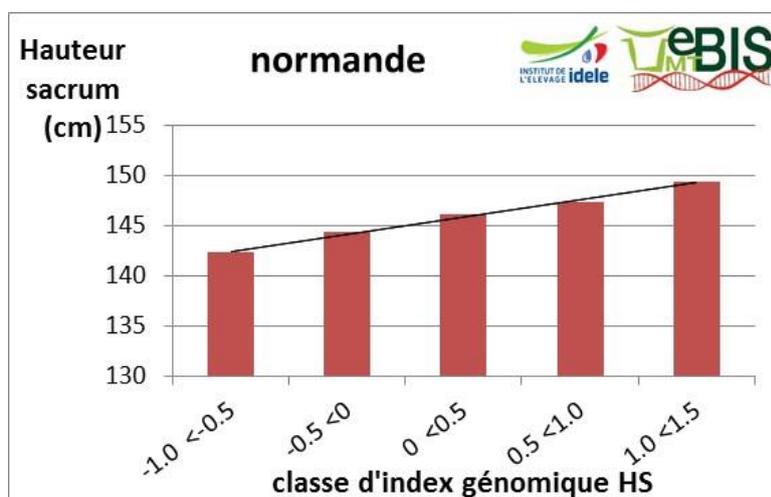
Les index TR génomiques étaient attribués avant le contrôle de la facilité de traite. On constate que les femelles classées avec un index TR = -1 reçoivent une note moyenne = 2,8 et les femelles classées avec un index = +1 obtiennent une note moyenne = 3,3.



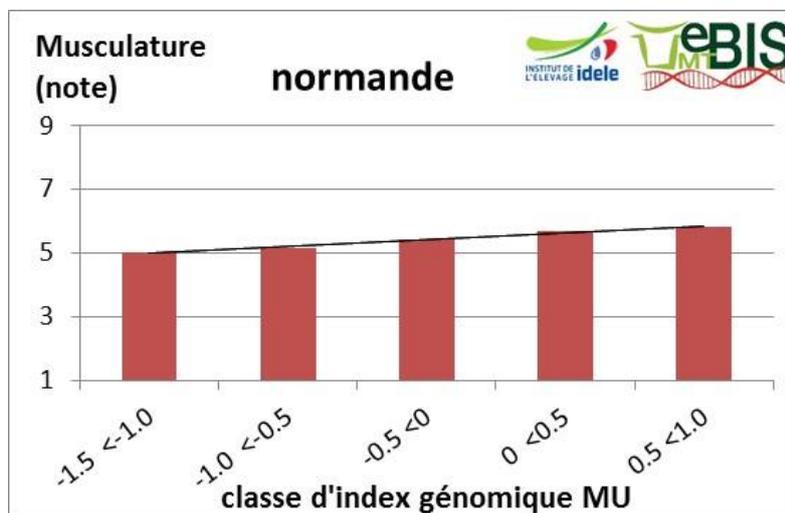
Les notes attribuées aux femelles les mieux indexées sont supérieures : 7,0 pour les femelles à +2, contre 5,8 pour le groupe indexé en moyenne à -2.



Les caractères liés aux membres et pieds et à la marche sont peu hérifiables, on s'attend à une relation plus lâche entre index génomique et note d'aplombs. Mais la corrélation entre les deux pour 1 461 femelles est quand même 0,23 !



7 cm de hauteur au sacrum en plus pour les jeunes femelles indexées à +1 (149 cm), par rapport aux femelles indexées à -1 (142 cm).

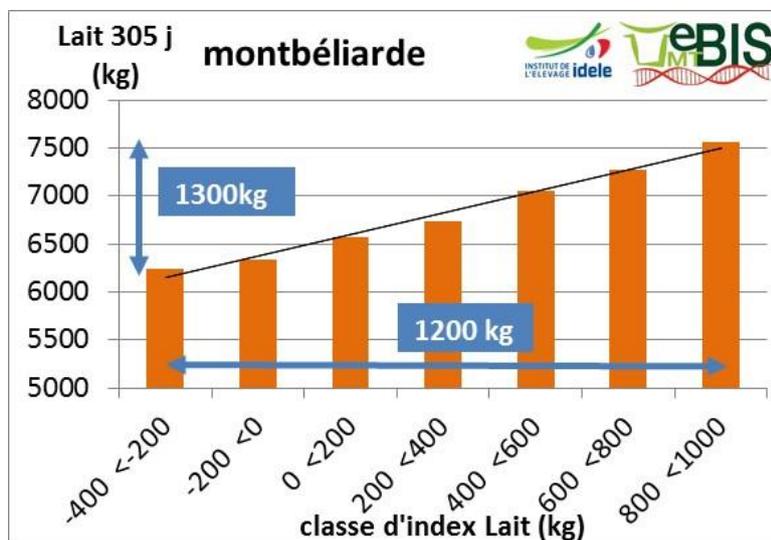


Presque 1 point de note de musculature d'écart entre les index extrêmes.

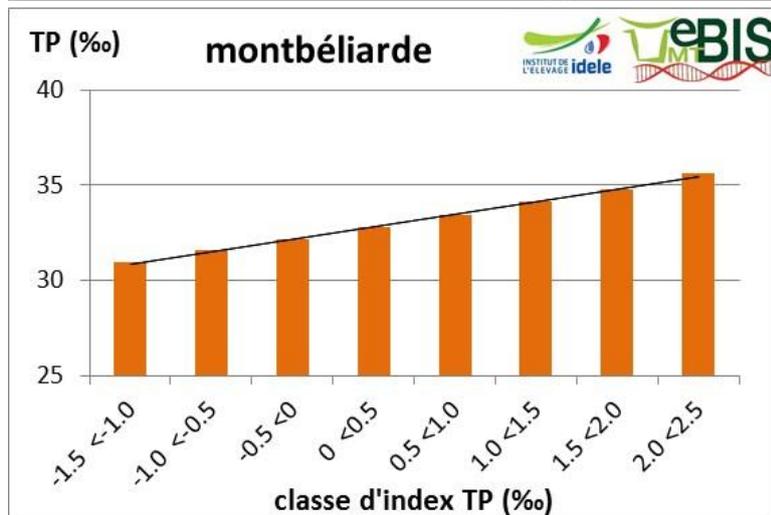
Moyenne des performances brutes par classe d'index génomique

Montbéliarde : ~7 800 femelles L1 en 2018 avec index génomique 2016/2

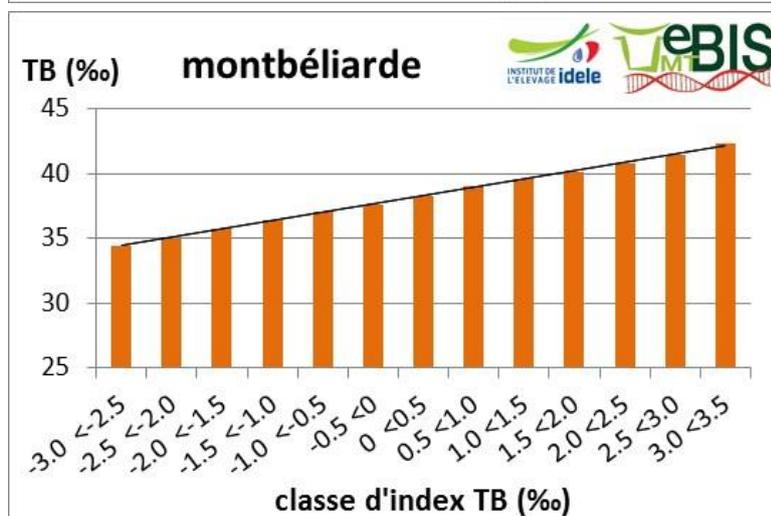
Toutes les classes représentées comptent au moins 100 femelles



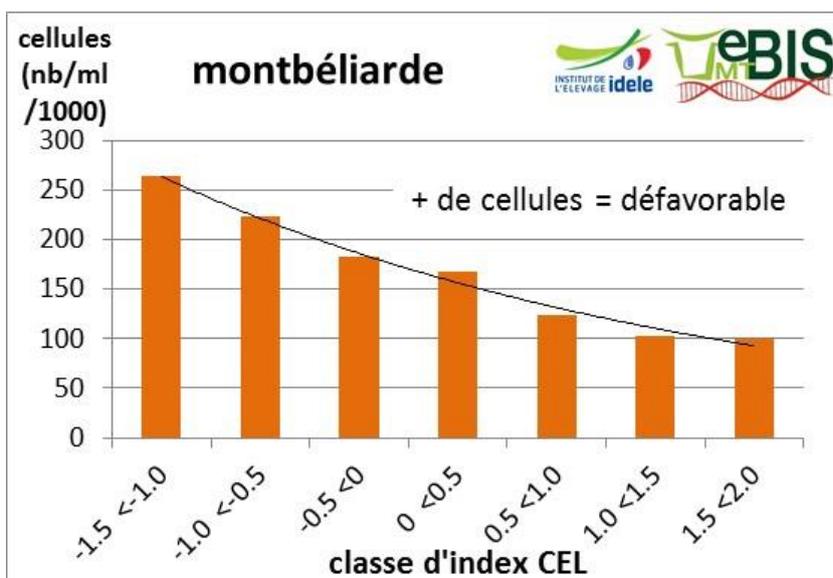
1 200 kg d'écart d'index entre les classes extrêmes, et 1 300 kg d'écart de production en première lactation.



Pour chaque augmentation de 0,5% d'index génomique TP des génisses en 2016, le TP du lait produit lorsqu'elles sont primipares en 2018 augmente de 0,6 à 0,8 g/kg.

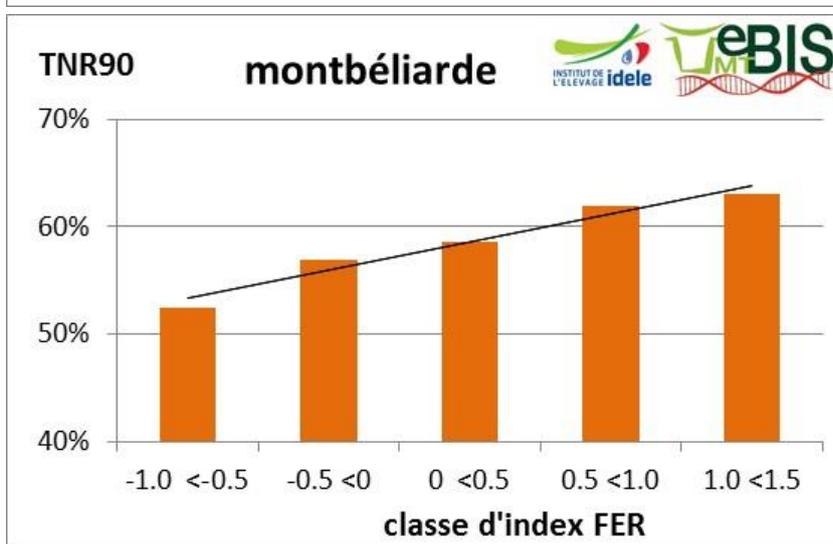


La correspondance entre l'index génomique TB des génisses et leur TB en première lactation est très bonne : la corrélation pour 7 767 femelles est 0,58.

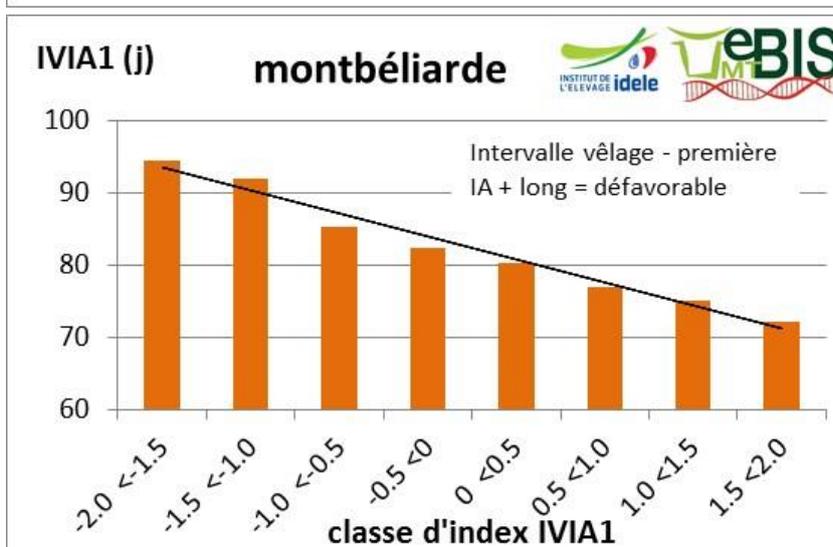


Lorsque l'index génomique cellules des génisses est inférieur à -1, les taux cellulaires moyens de la lactation dépassent 250 000.

Quand les génisses sont indexées au-dessus de +1, en moyenne, ils sont à moins de 100 000 cellules.

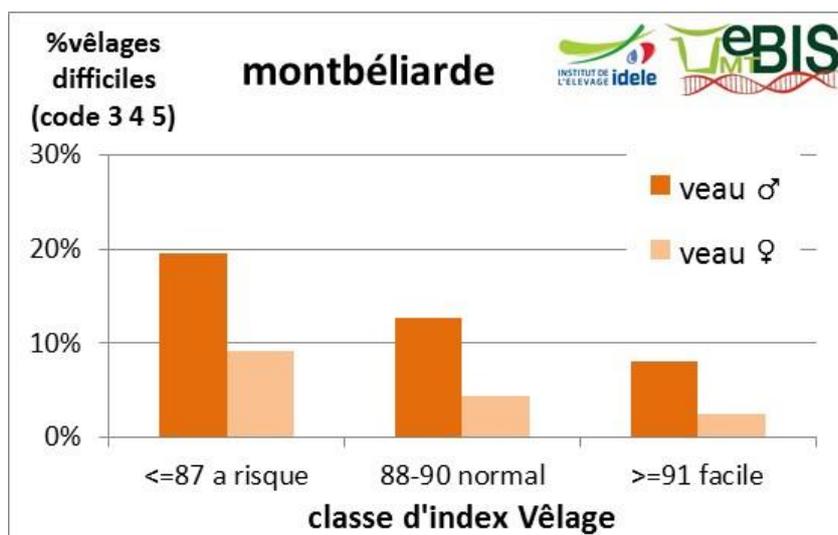


Héritabilité faible, moindre variabilité des index, performance TNR90 incomplètement en lien avec le caractère fertilité vache évalué, donnée de type 0/1 et un seul événement par femelle : toutes ces raisons font que c'est plus difficile de montrer le lien entre index génomique et fertilité. Mais la tendance est favorable !



Le délai de mise à la repro après le premier vêlage est plus long de 23 jours pour les femelles qui étaient indexées à -2 (95 jours) par rapport à celles qui étaient indexées à +2 (72 jours).

En 2018, les promesses des index génomiques sont tenues



Les événements vêlages difficiles sont rares : il faut des effectifs par classe nombreux pour être précis et démonstratif

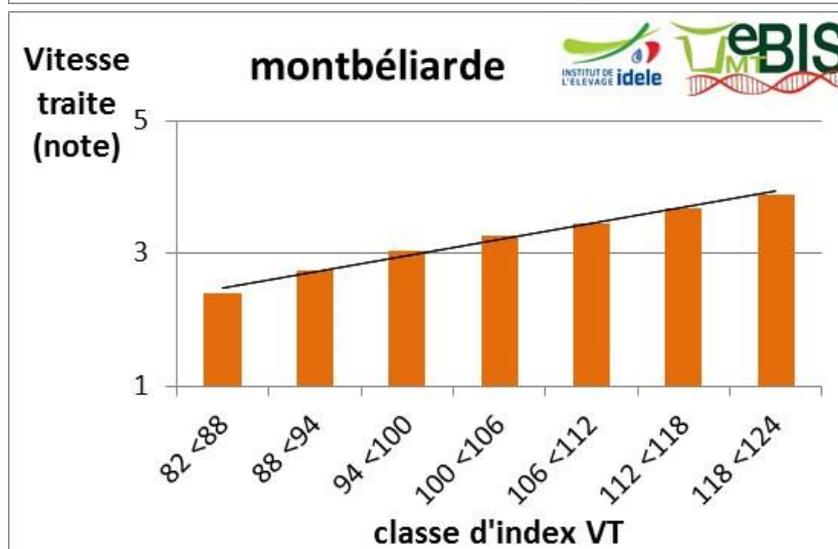
Pour info :

26% à risque

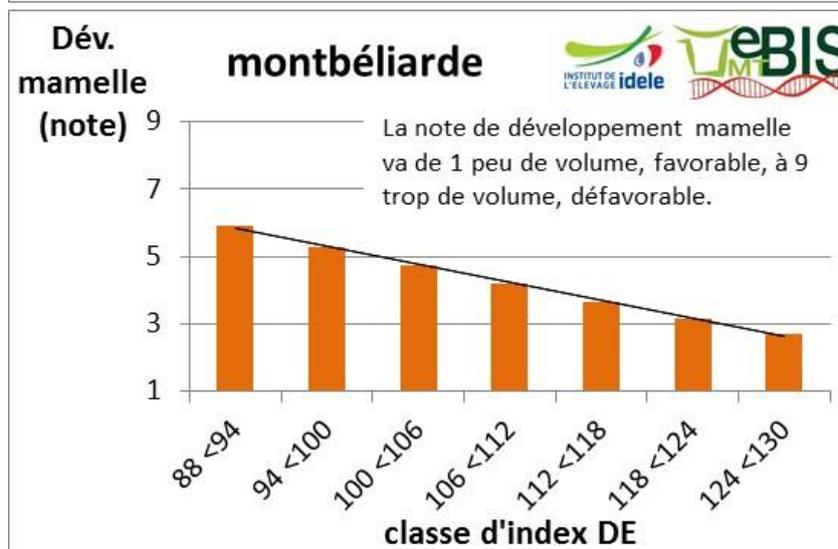
66% normal

9% facile

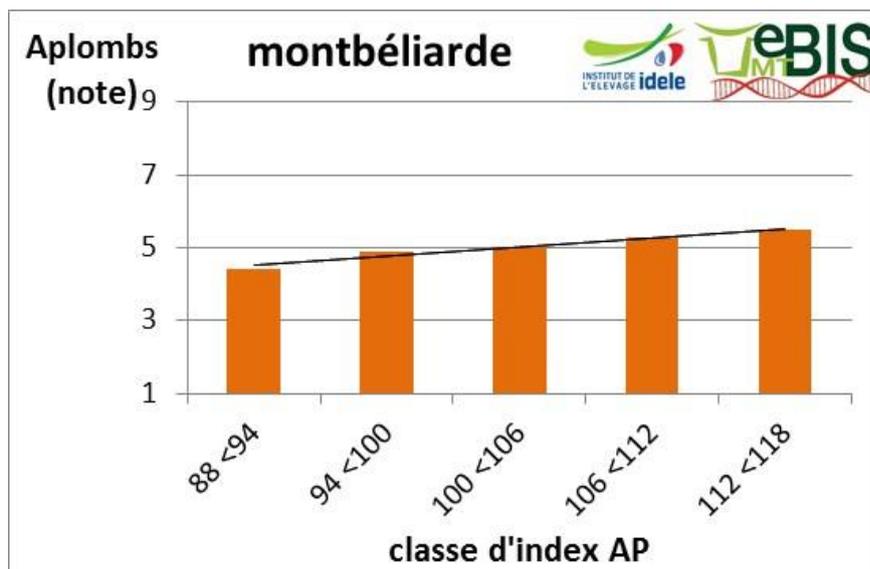
La distribution des index FVEL en montbéliarde est décalée vers « à risque ».



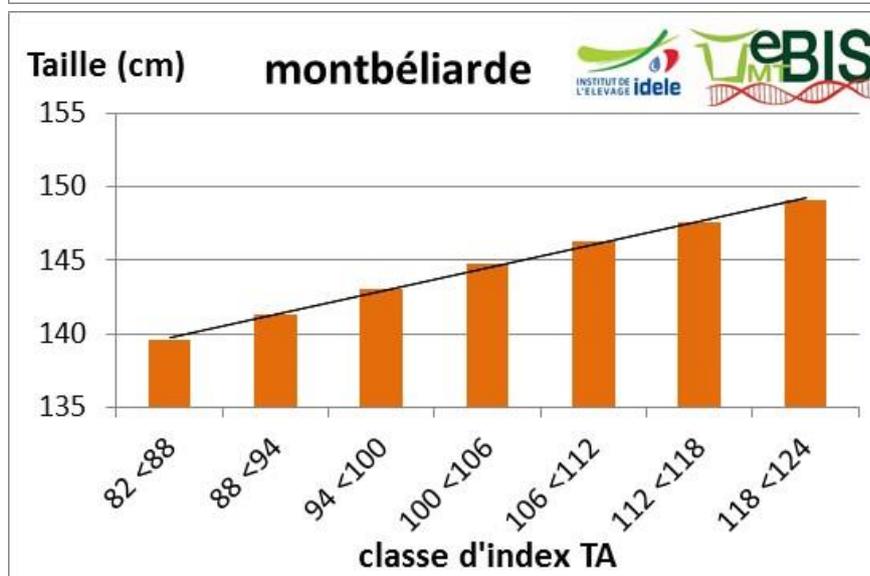
Les notes de vitesse de traite attribuées aux femelles des classes extrêmes vont de 2,4 à 3,9.



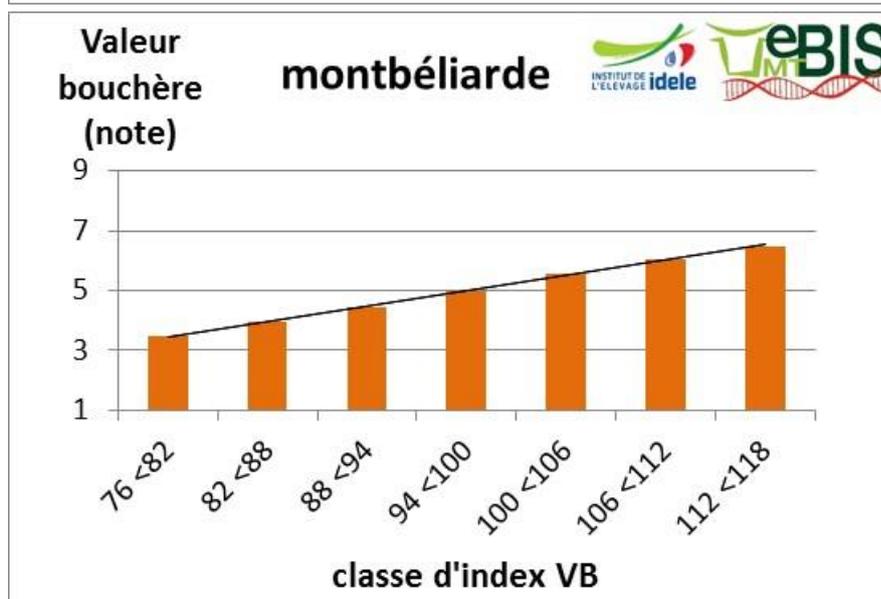
Pour chaque augmentation de 6 points d'index génomique développement, le pointage diminue en moyenne de 0,5 points (c'est favorable, moins de volume).



Pas aussi évident avec les aplombs, caractère de morphologie le moins héritable, mais on voit quand même une petite correspondance entre les index génomiques des génisses et leur pointage en première lactation.



10 cm d'écart de taille au sacrum entre les femelles indexées à 85 (139 cm) et les femelles indexées à 120 (149 cm).



La note de valeur bouchère attribuée en 2018 correspond bien en moyenne aux index génomiques des génisses en 2016.