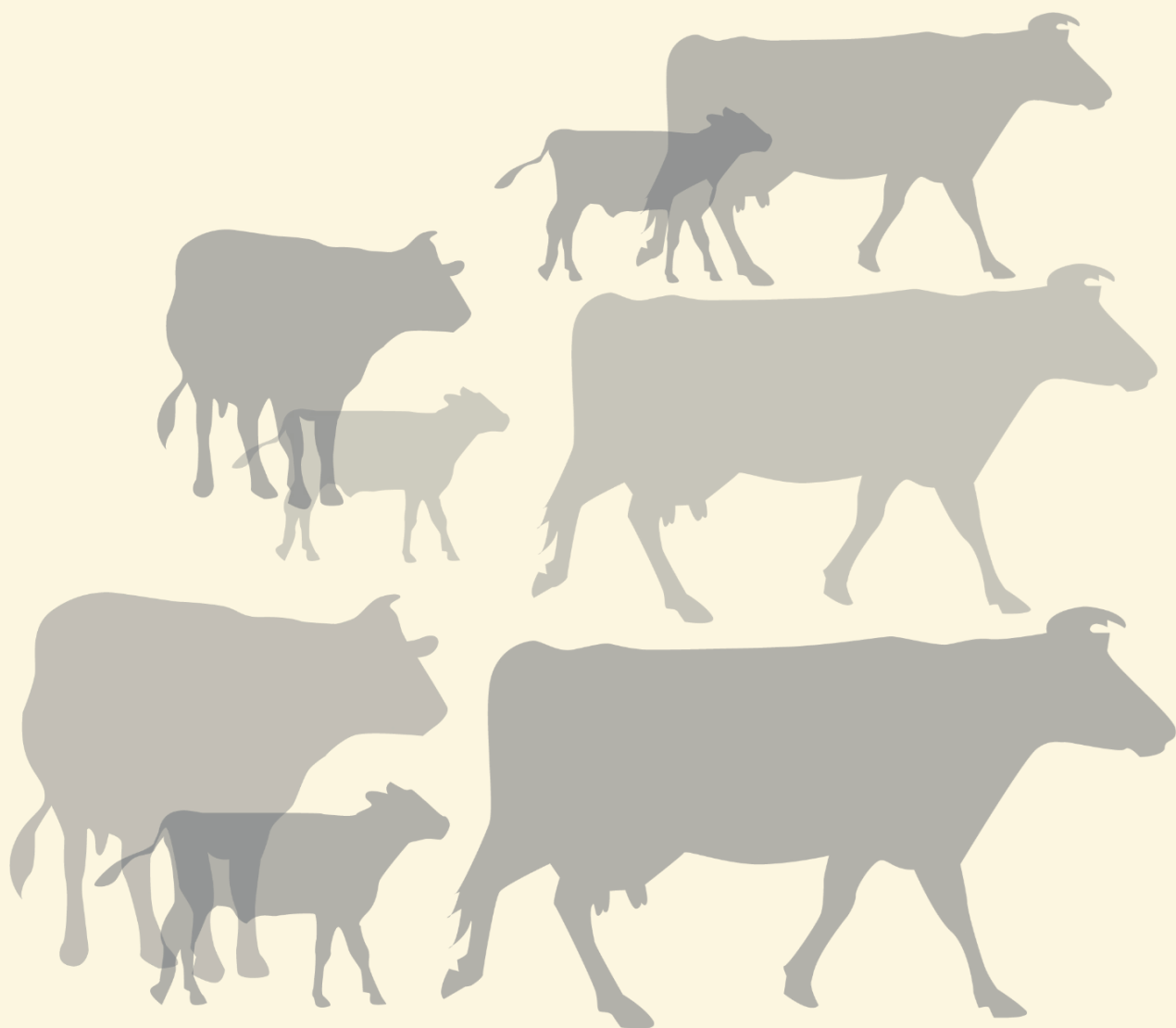


## Réponse à la sélection sur la voie femelles

Résultats de l'année 2022 et illustrations pour  
les 3 grandes races laitières



## **Collection**

### **Résultats**

#### **Responsable de la rédaction :**

Amandine Launay (Génétique & Gestion des populations animales, Service Méthodes d'Évaluation Génétique et Application)

## En 2022, les index single step sont de bons indicateurs des performances futures

En 2018, une étude menée par Idele montrait la pertinence des index génomiques des jeunes femelles au moment où les éleveurs prennent leur décisions face à leurs performances réelles dès leur première année de production. L'arrivée, en 2022, de nouveaux index issus de la nouvelle méthode d'évaluation génétique et génomique, le Single-Step, permettent-ils de prédire les performances futures et de façon plus précisément ?

### 1) Données utilisées

L'analyse des relations entre les index single-step des femelles et leurs performances porte sur des primipares en 2019 et génotypées en 2018 ou avant. La plupart sont nées en 2016 et 2017.

Les données comparées sont :

- **les index single step** : index des femelles qui ont été génotypées, issus du traitement n-4 calculé par GenEval dans le cadre du programme UniGéno (calcul de référence Single Step t2120 auquel il a été retiré 4 années de performances). Ces index correspondent à ceux qui auraient été calculés dans la première année de vie des femelles considérées dans l'étude, avant qu'elles aient leurs premières performances ;
- **les performances et événements enregistrés dans la base de données nationales SIG** en 2019, utilisés pour l'évaluation génétique : contrôles de performances lait et morphologie, inséminations, vêlages. 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, la performance mise en relation avec l'index ne correspond pas tout à fait à celle qui est considérée dans l'évaluation génétique. Ainsi dans l'indexation CEL, les comptages cellulaires transformés en scores grâce à une opération logarithmique, alors qu'ils sont considérés directement ici dans les calculs de moyennes présentées dans ce document. De même, pour FERv, le juge de paix de notre étude est le taux de non-retour entre 18 et 90 jours (TNR90), alors que c'est le taux de conception (qui intègre aussi les mortalités embryonnaires) qui est évalué. La relation index-performance est plus directement correspondante pour les index lait (lactation adulte en 305j), TP et TB (g/kg) et les index élémentaires de morphologie (note ou mesures de pointage) et IVIA1 (nombre de jours).

## 2) Illustration des liens entre index single step et performances

Les résultats présentés portent sur les trois grandes races. Les femelles étudiées ont été regroupées par classe d'index single step, et à chaque classe a été associée la performance brute moyenne du groupe. Les représentations graphiques ci-dessous ne considèrent que les classes où sont réunies au moins 100 femelles.

On constate que pour les caractères de production et de 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. Ce sont des caractères très influencés par le milieu et de ce fait, la relation entre l'index et performance est plus tenue.

***Le lien entre les index single step des jeunes génisses et leurs performances quelques années après, apparaît pour tous les caractères étudiés, de façon plus ou moins marquée selon le caractère, mais avec une belle régularité. Par rapport à l'étude menée en 2018, nous ne pouvons pas conclure de la meilleure précision de ces indicateurs au vu des changements entre les deux méthodes d'indexation et des différents critères de sélection. Néanmoins les index sont plus dispersés autour de la moyenne, ce qui traduit une amélioration de la précision des évaluations et un pouvoir discriminant plus élevé des animaux extrêmes.***

Références :

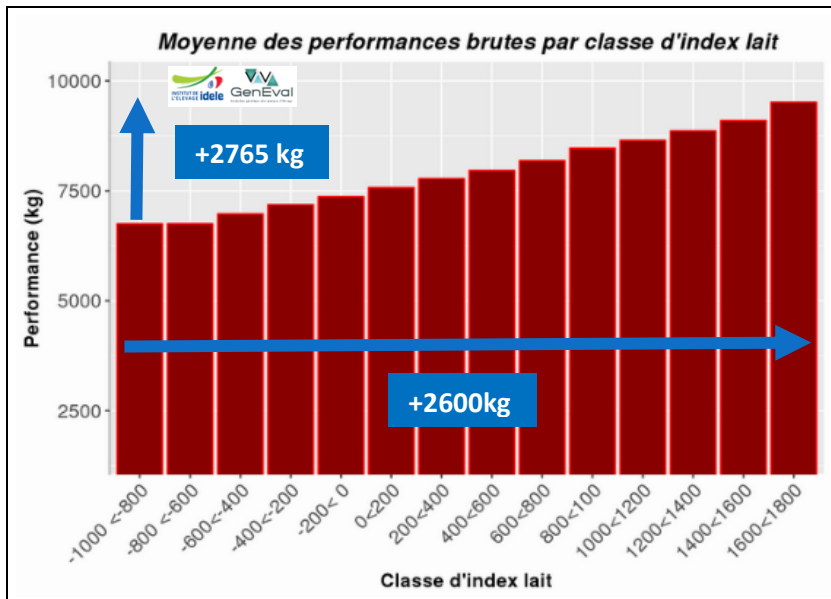
- Une nouvelle génération de femelles évaluées en génomique, 2014, note idele
- UniGéno, vers une évaluation génomique pour tous les bovins : <https://idele.fr/unigeno/objectifs-et-actions>
- Les entreprises de sélection passent au Single-Step : [https://idele.fr/unigeno/publications/detail?tx\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Baction%5D=showArticle&tx\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Bcontroller%5D=Detail&tx\\_atolidelecontenus\\_publicationdetail%5Bpublication%5D=16669&cHash=ab59983f5cf2eb56ced98e6c04bfd8a](https://idele.fr/unigeno/publications/detail?tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Baction%5D=showArticle&tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Bcontroller%5D=Detail&tx_atolidelecontenus_publicationdetail%5Bpublication%5D=16669&cHash=ab59983f5cf2eb56ced98e6c04bfd8a)
- Les promesses des index génomiques sont tenues : [https://idele.fr/fileadmin/user\\_upload/Les\\_promesses\\_des\\_index\\_genomiques\\_sont\\_tenues\\_201801\\_17\\_V2\\_histogrammes.pdf](https://idele.fr/fileadmin/user_upload/Les_promesses_des_index_genomiques_sont_tenues_201801_17_V2_histogrammes.pdf)

## 3) Moyenne des performances brutes par classe d'index single step

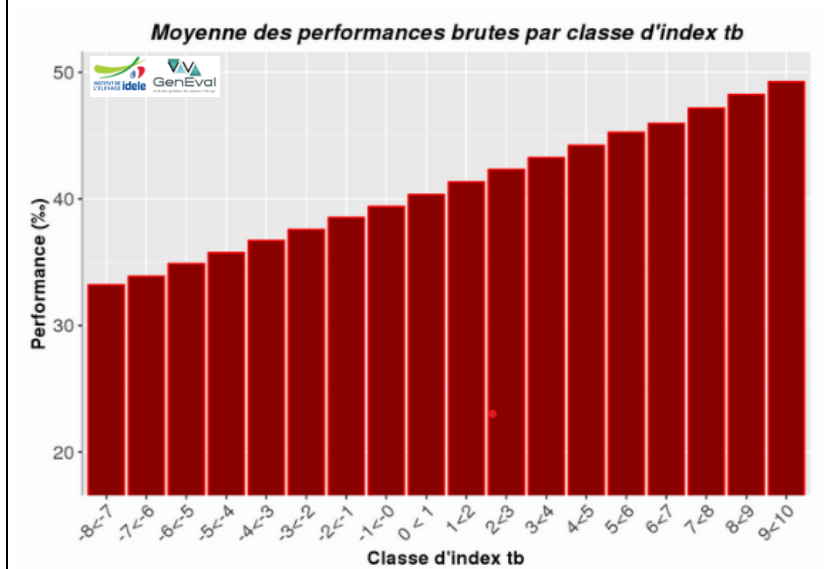
### a) En race Prim Holstein

L'étude a été réalisée sur environ 41 000 femelles L1 en 2019 avec index single step en 2018 (issus du calcul n-4 de GenEval).

Toutes les classes représentées comptent au moins 100 femelles. Les classes extrêmes avec de faibles effectifs ont été supprimées.

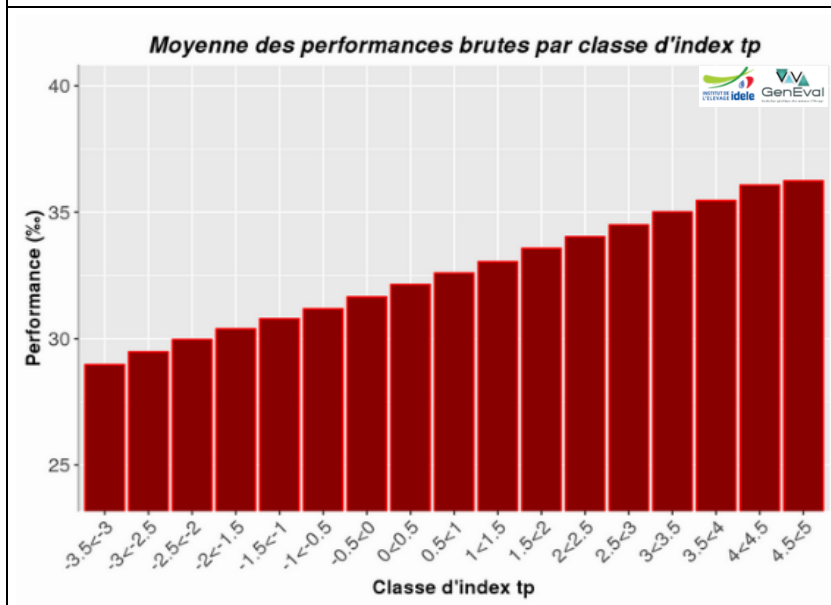


L'écart est de 2600 kg d'index lait entre les classes extrêmes pour les génisses. Lorsqu'elles sont en lactation, l'écart moyen est de 2765 kg de lait produit pour ces mêmes animaux.



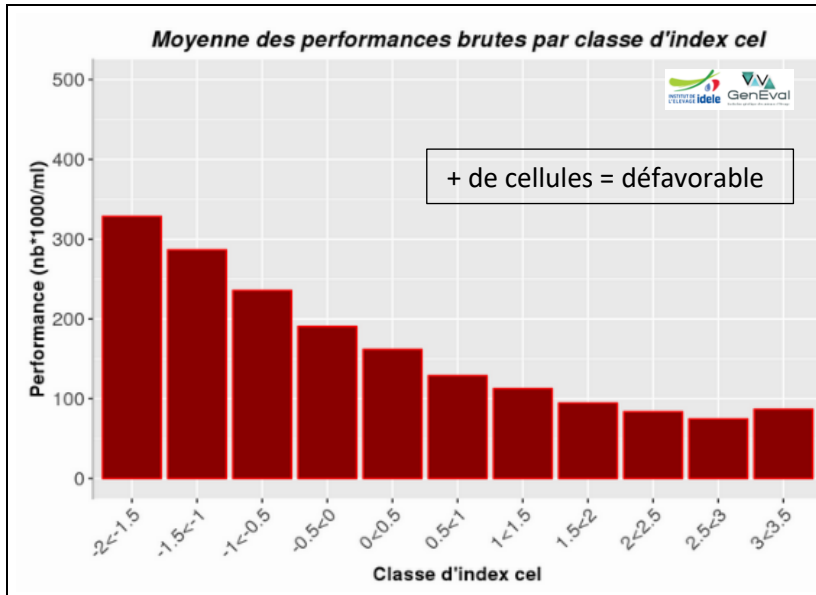
Les différentes classes d'index sont distinctes entre elles et l'évolution de leurs moyennes est constante. L'écart entre les deux classes extrêmes d'index est de 17‰. En lactation ces mêmes animaux produisent 16 g/kg de TB de différence.

Des femelles à -2 produisent en moyenne 37.6 g/kg de TB; les femelles à +2 produisent en moyenne 41,4 g/kg de TB.



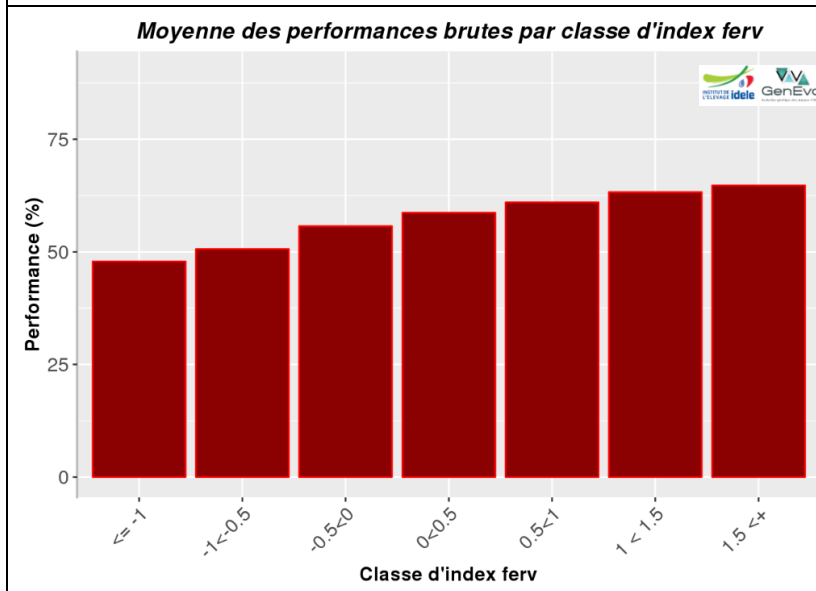
On observe là aussi une augmentation constante de la moyenne des classes. L'écart est un peu moins marqué sur les deux dernières classes supérieures. L'écart est de 8‰ entre les classes d'index. En lactation la différence de performance est de 7,3 g/kg.

Les femelles à -2 produisent en moyenne 30g/kg de TP ; les femelles à +2 produisent en moyenne 33.6 g/kg.

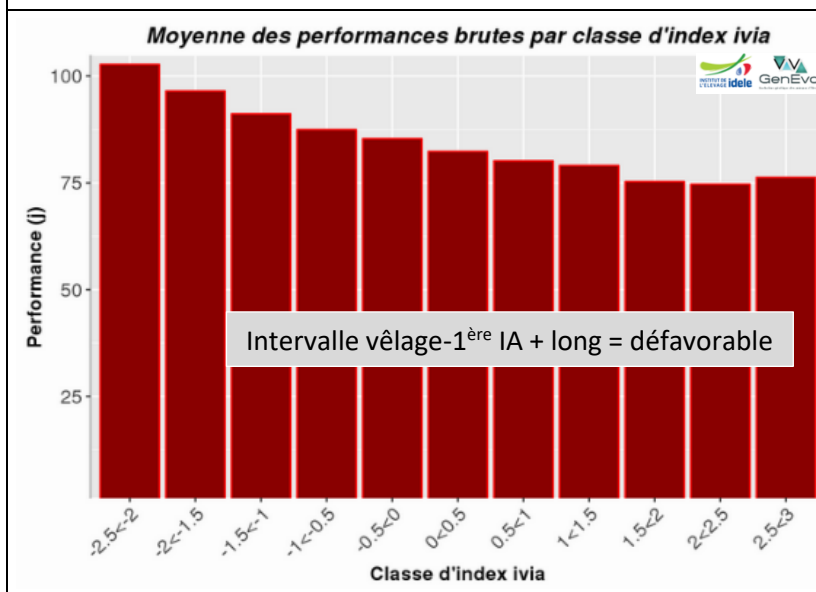


Plus les génisses se trouvent dans des classes d'index CEL élevé, moins elles produisent de cellules lorsqu'elles sont en lactation deux ou trois ans plus tard.

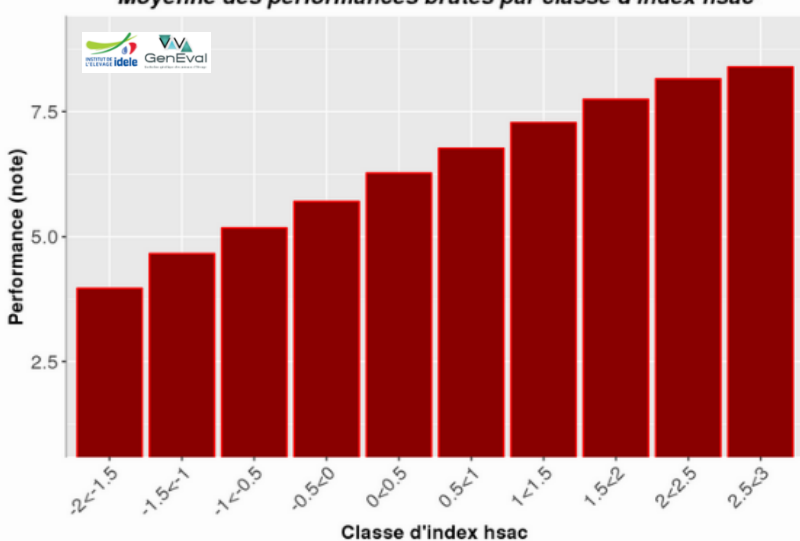
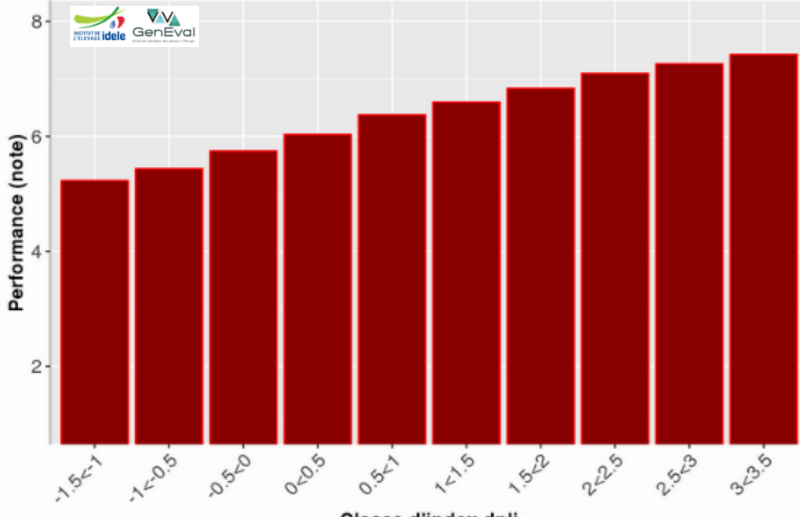
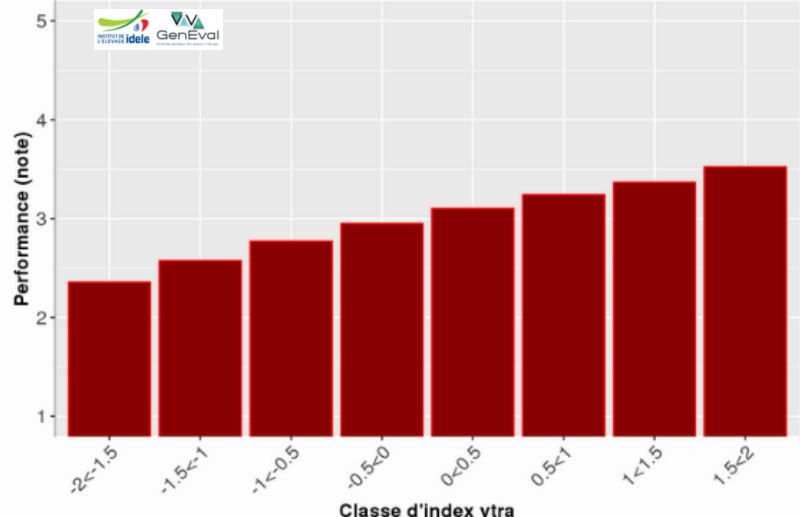
Le niveau cellulaire n'évolue pas de façon linéaire en fonction du niveau génétique, mais de manière exponentielle, ce qui explique la forme incurvée de l'histogramme.



Le lien entre les index et performance est difficile à mesurer pour la fertilité car les index sont moins précis (héritabilité de 2% uniquement) et les performances servant de juge de paix (TNR90) ne correspondent pas exactement aux performances considérées dans l'évaluation (taux de conception). Malgré cela, on observe un écart de 17% de taux de non-retour entre les deux classes extrêmes, soit un écart de 30% entre les classes extrêmes par rapport à la moyenne de taux de non-retour.



Entre les jeunes femelles indexées à -2 et celles qui sont indexées à +2, il y a un écart de 22 jours dans le délai de mise à la reproduction après le premier vêlage.

<p><b>Moyenne des performances brutes par classe d'index hsac</b></p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe d'index hsac</th> <th>Performance (note)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-2&lt;-1.5</td><td>4.0</td></tr> <tr><td>-1.5&lt;-1</td><td>4.5</td></tr> <tr><td>-1&lt;-0.5</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>-0.5&lt;0</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>0&lt;0.5</td><td>6.0</td></tr> <tr><td>0.5&lt;1</td><td>6.5</td></tr> <tr><td>1&lt;1.5</td><td>7.0</td></tr> <tr><td>1.5&lt;2</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>2&lt;2.5</td><td>8.0</td></tr> <tr><td>2.5&lt;3</td><td>8.5</td></tr> </tbody> </table>	Classe d'index hsac	Performance (note)	-2<-1.5	4.0	-1.5<-1	4.5	-1<-0.5	5.0	-0.5<0	5.5	0<0.5	6.0	0.5<1	6.5	1<1.5	7.0	1.5<2	7.5	2<2.5	8.0	2.5<3	8.5	<p>L'évolution des classes est régulière et constante. Plus les classes d'index sont élevées, plus la note est élevée. On constate qu'il y a une bonne relation entre l'index prédit des génisses et la performance future. La hauteur au sacrum est l'un des index de morphologie le plus héritable.</p>
Classe d'index hsac	Performance (note)																						
-2<-1.5	4.0																						
-1.5<-1	4.5																						
-1<-0.5	5.0																						
-0.5<0	5.5																						
0<0.5	6.0																						
0.5<1	6.5																						
1<1.5	7.0																						
1.5<2	7.5																						
2<2.5	8.0																						
2.5<3	8.5																						
<p><b>Moyenne des performances brutes par classe d'index dplj</b></p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe d'index dplj</th> <th>Performance (note)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-1.5&lt;-1</td><td>5.2</td></tr> <tr><td>-1&lt;-0.5</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>-0.5&lt;0</td><td>5.8</td></tr> <tr><td>0&lt;0.5</td><td>6.1</td></tr> <tr><td>0.5&lt;1</td><td>6.4</td></tr> <tr><td>1&lt;1.5</td><td>6.7</td></tr> <tr><td>1.5&lt;2</td><td>7.0</td></tr> <tr><td>2&lt;2.5</td><td>7.3</td></tr> <tr><td>2.5&lt;3</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>3&lt;3.5</td><td>7.5</td></tr> </tbody> </table>	Classe d'index dplj	Performance (note)	-1.5<-1	5.2	-1<-0.5	5.5	-0.5<0	5.8	0<0.5	6.1	0.5<1	6.4	1<1.5	6.7	1.5<2	7.0	2<2.5	7.3	2.5<3	7.5	3<3.5	7.5	<p>Même concordance entre la note du poste distance plancher-jarret et les index des génisses.</p> <p>Les femelles à -1 ont une note moyenne de 5.2 alors que les femelles à +1 ont une note moyenne de 6.4.</p>
Classe d'index dplj	Performance (note)																						
-1.5<-1	5.2																						
-1<-0.5	5.5																						
-0.5<0	5.8																						
0<0.5	6.1																						
0.5<1	6.4																						
1<1.5	6.7																						
1.5<2	7.0																						
2<2.5	7.3																						
2.5<3	7.5																						
3<3.5	7.5																						
<p><b>Moyenne des performances brutes par classe d'index vtra</b></p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe d'index vtra</th> <th>Performance (note)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-2&lt;-1.5</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>-1.5&lt;-1</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>-1&lt;-0.5</td><td>2.8</td></tr> <tr><td>-0.5&lt;0</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>0&lt;0.5</td><td>3.1</td></tr> <tr><td>0.5&lt;1</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>1&lt;1.5</td><td>3.3</td></tr> <tr><td>1.5&lt;2</td><td>3.5</td></tr> </tbody> </table>	Classe d'index vtra	Performance (note)	-2<-1.5	2.4	-1.5<-1	2.6	-1<-0.5	2.8	-0.5<0	3.0	0<0.5	3.1	0.5<1	3.2	1<1.5	3.3	1.5<2	3.5	<p>Le poste vitesse de traite, est plus difficile à mesurer, néanmoins on observe des classes d'index bien distinctes ainsi qu'une différence de moyenne entre les deux classes extrêmes. L'écart est de 1 point de performance entre l'index à -1 et l'index à +1.</p>				
Classe d'index vtra	Performance (note)																						
-2<-1.5	2.4																						
-1.5<-1	2.6																						
-1<-0.5	2.8																						
-0.5<0	3.0																						
0<0.5	3.1																						
0.5<1	3.2																						
1<1.5	3.3																						
1.5<2	3.5																						

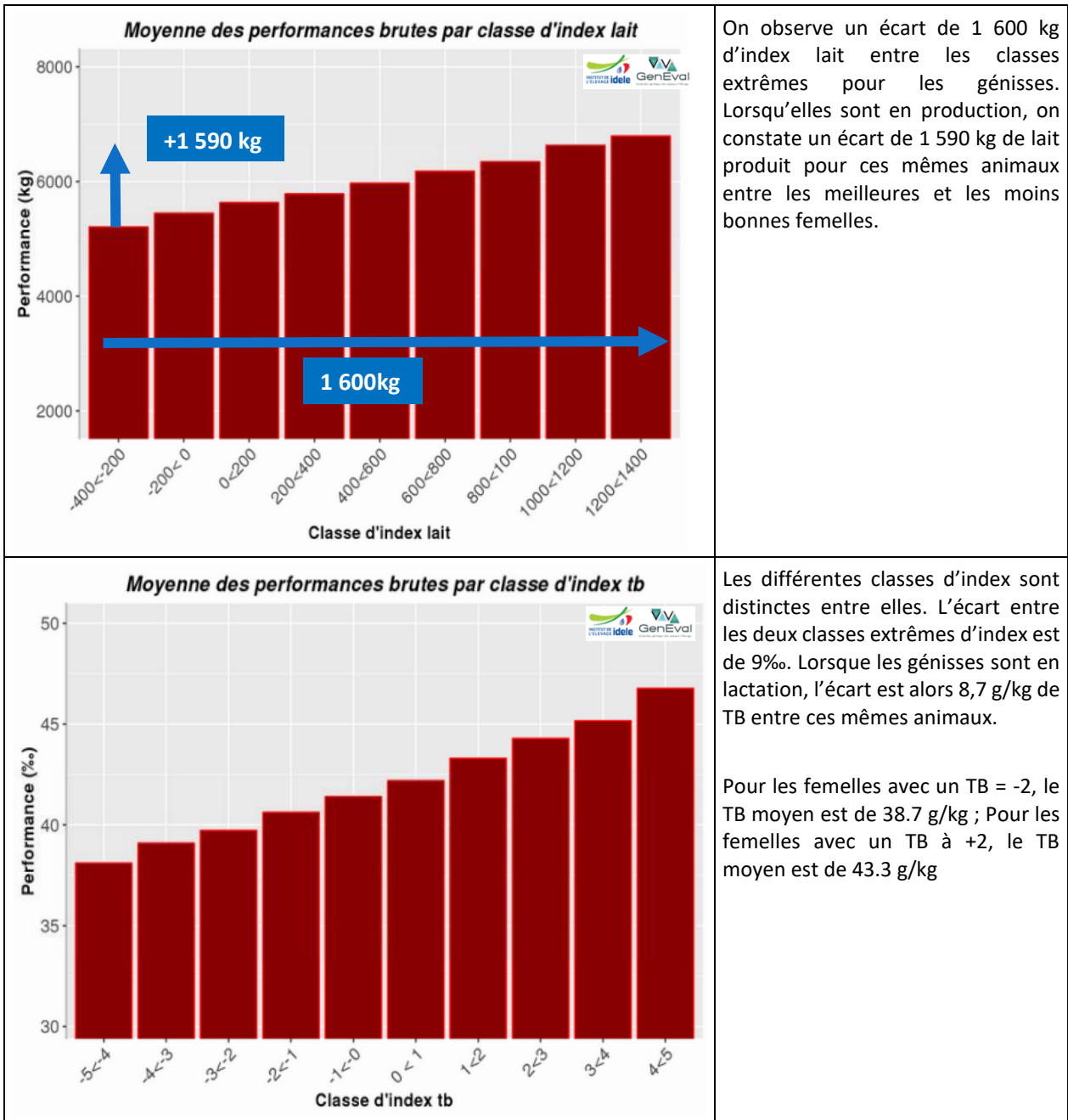


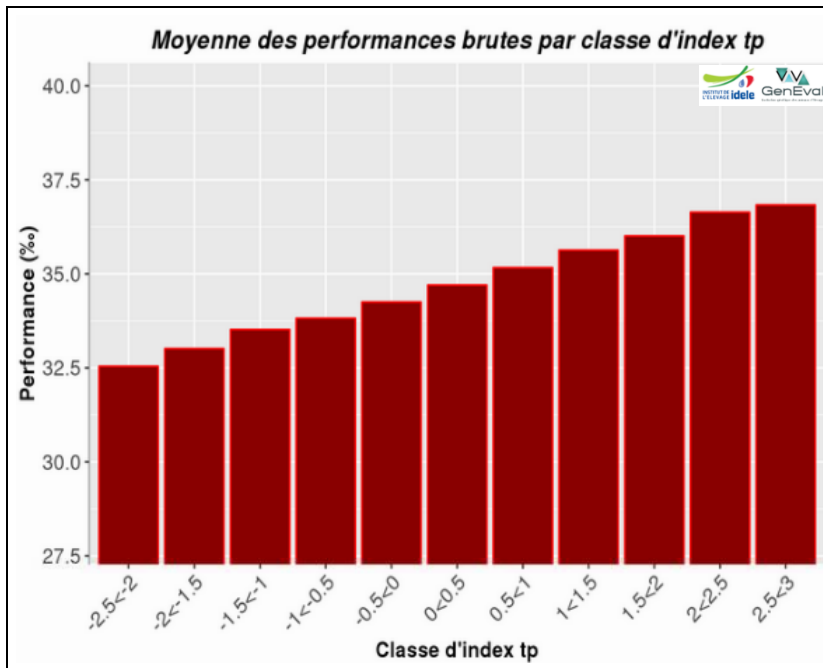


### b) En race Normande

L'étude a été réalisée sur environ 6 100 femelles L1 en 2019 avec index single step en 2018 (issus du calcul n-4 de GenEval).

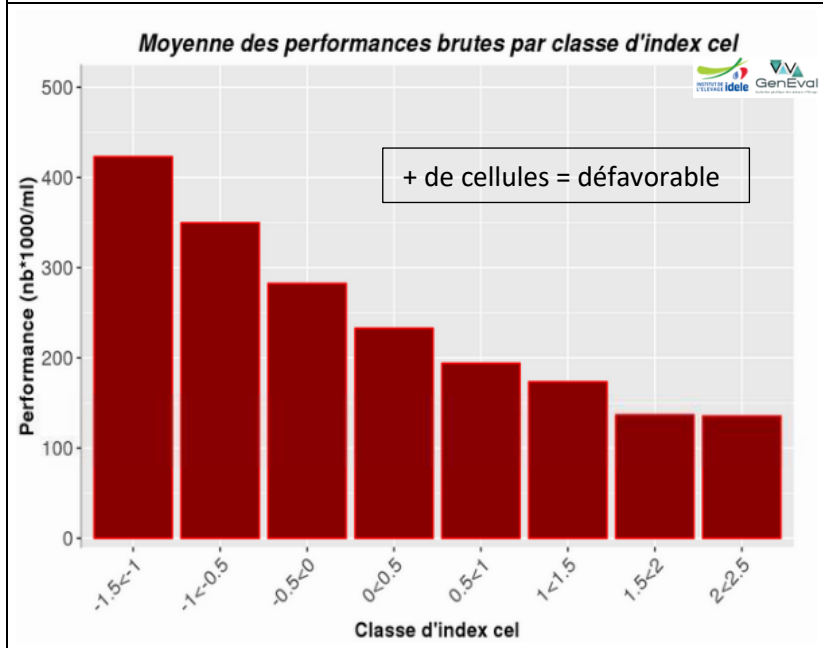
Toutes les classes représentées comptent au moins 100 femelles. Les classes extrêmes avec de faibles effectifs ont été supprimées.



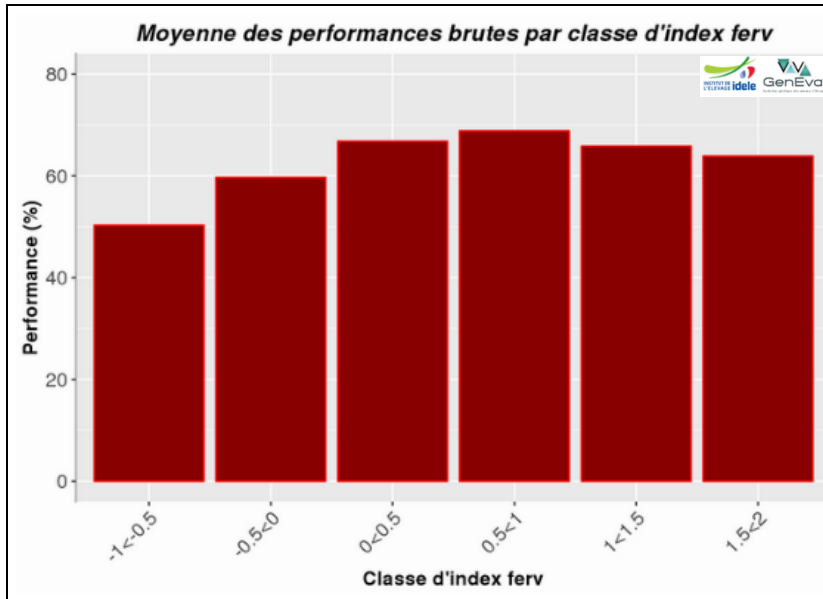


Pour le taux protéique, les classes d'index sont distinctes entre elles et la progression est régulière. L'écart est un peu moins marqué sur les deux dernières classes supérieures. On observe un écart de 5% entre les classes d'index. En production, la différence de performance est de 4,3 g/kg.

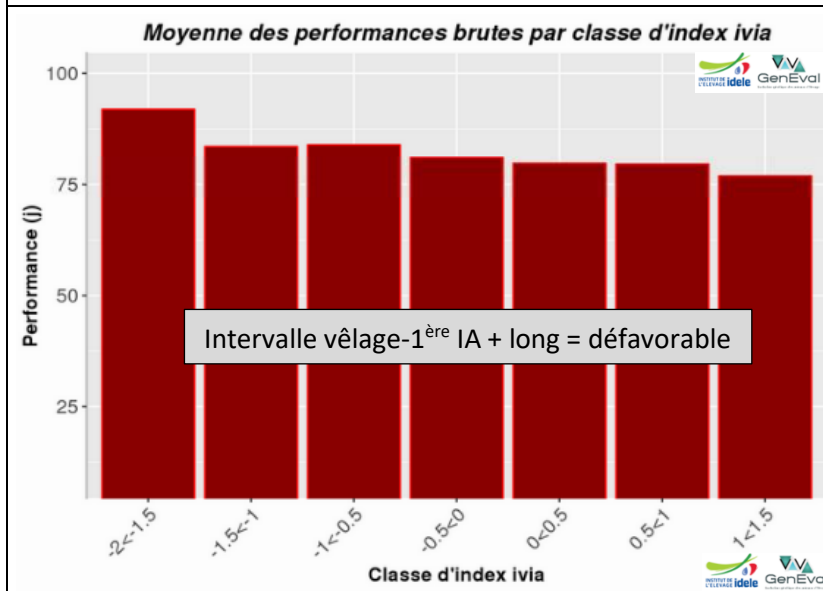
Pour les femelles avec un TP = -2, le TB moyen est de 32.5 g/kg ; Pour les femelles avec un TP à +2, le TB moyen est de 36 g/kg



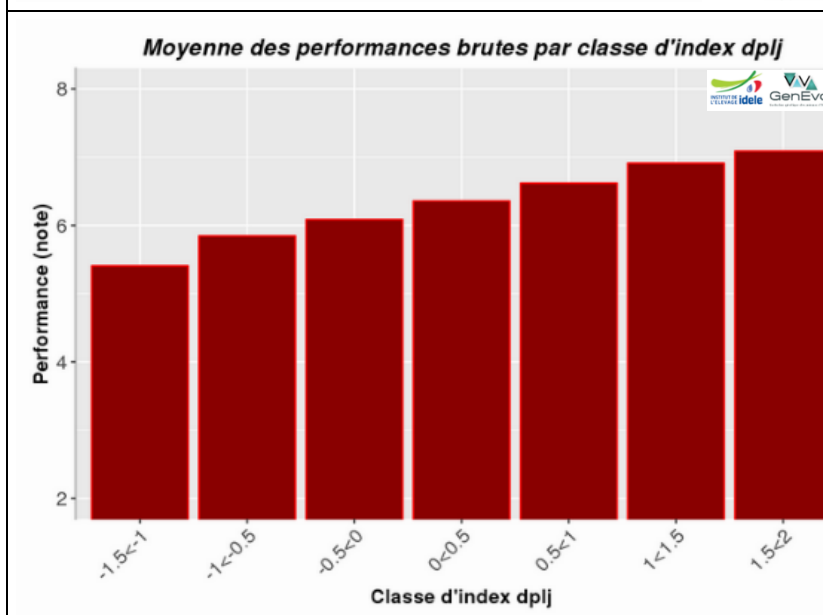
Plus les génisses se trouvent dans des classes d'index CEL élevé, moins elles produisent de cellules lorsqu'elles sont en lactation deux en plus tard.



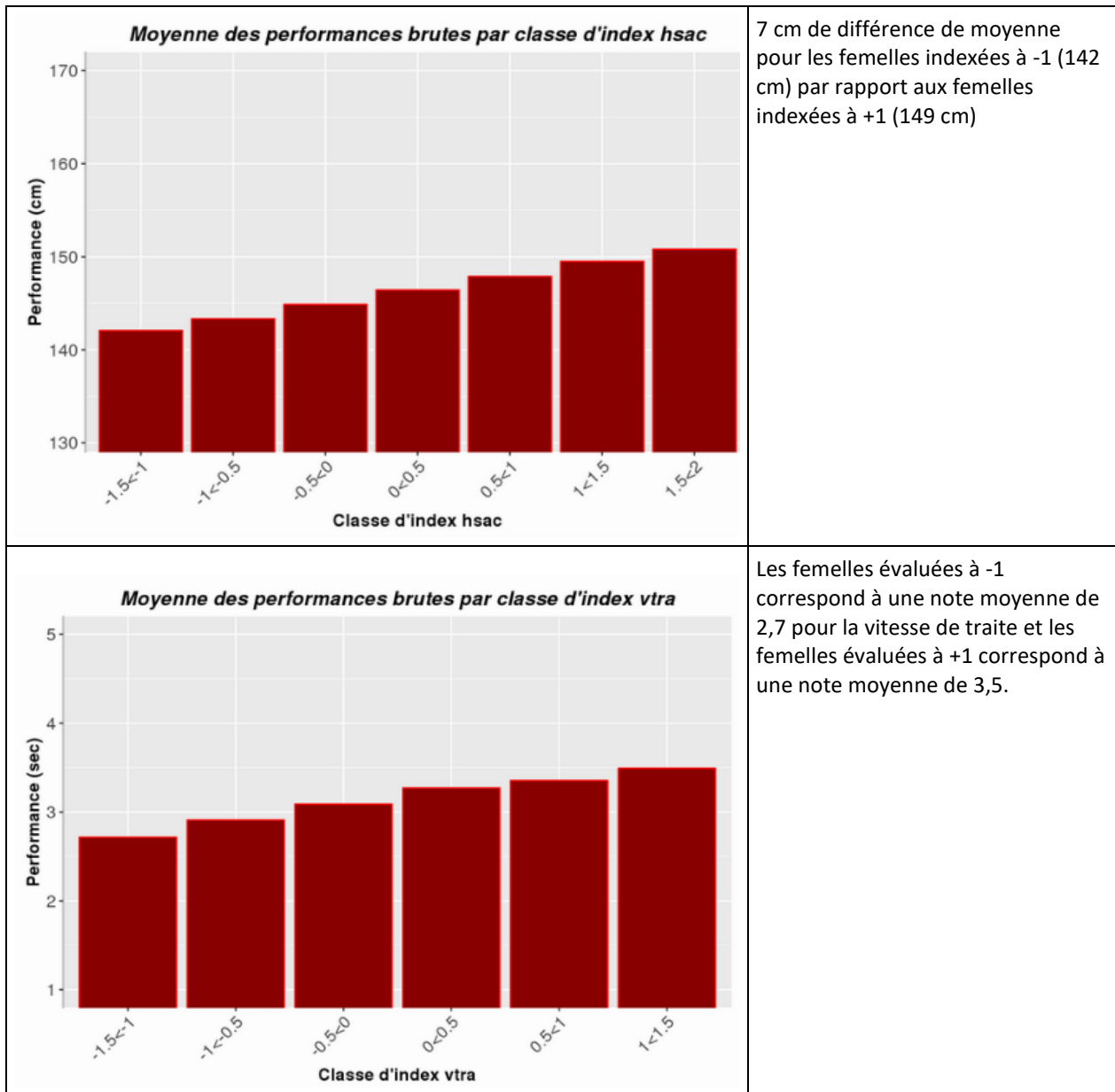
Le lien entre les index et performance est difficile à mesurer pour la fertilité car les index sont moins précis (héritabilité de 3.4% uniquement) et les performances servant de juge de paix (TNR90) ne correspondent pas exactement aux performances considérées dans l'évaluation (taux de conception). On observe néanmoins sur les classes d'index les plus faibles, un taux de non-retour plus faible, passant de 50% à 69% pour les index supérieurs à la moyenne.



Entre les jeunes femelles indexées à -1 et celles qui sont indexées à +1, il y a un écart de 7 jours dans le délai de mise à la reproduction après le premier vêlage.



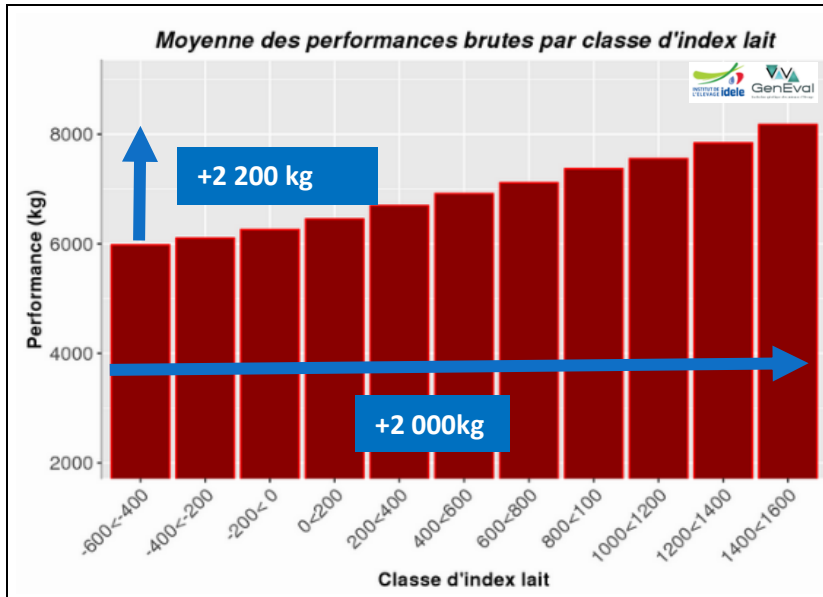
Les caractères de morphologie distance plancher-jarret et hauteur au sacrum sont très héritables. On retrouve une bonne concordance entre les index des génisses et leurs performances futures.



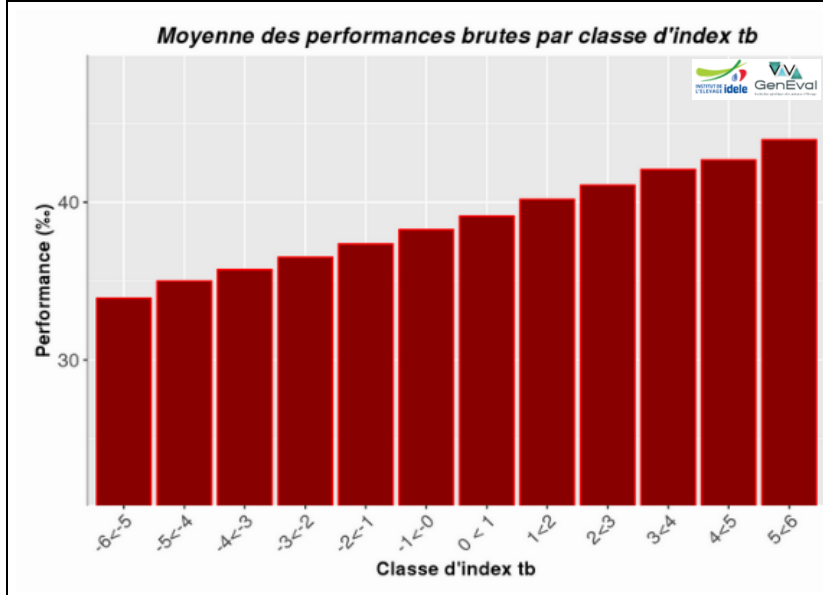
**c) En race Montbéliarde**

L'étude a été réalisée sur environ 22 100 femelles L1 en 2019 avec index single step en 2018.

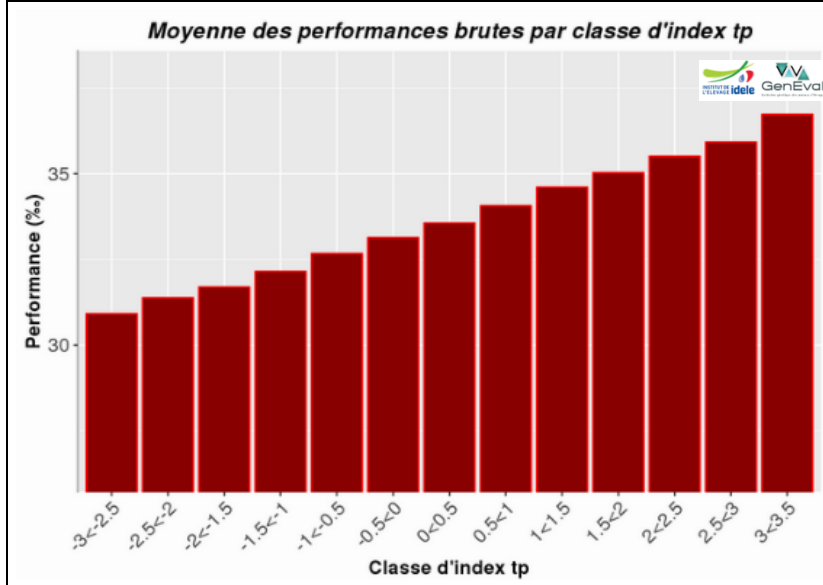
Toutes les classes représentées comptent au moins 100 femelles. Les classes extrêmes avec de faibles effectifs ont été supprimées.



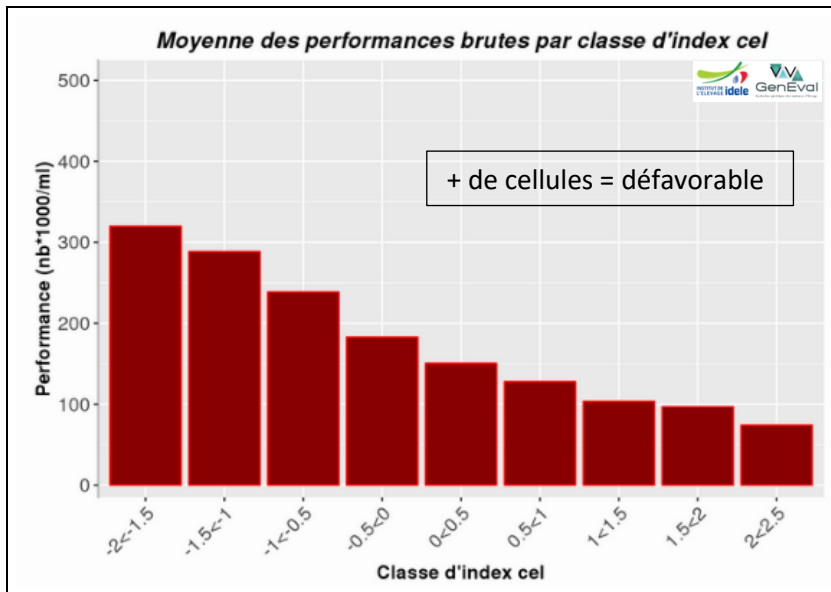
L'écart est de 2 000 kg d'index lait entre les classes extrêmes pour les génisses. Lorsqu'elles sont en lactation, la différence de production est de 2 200 kg de lait pour ces mêmes animaux.



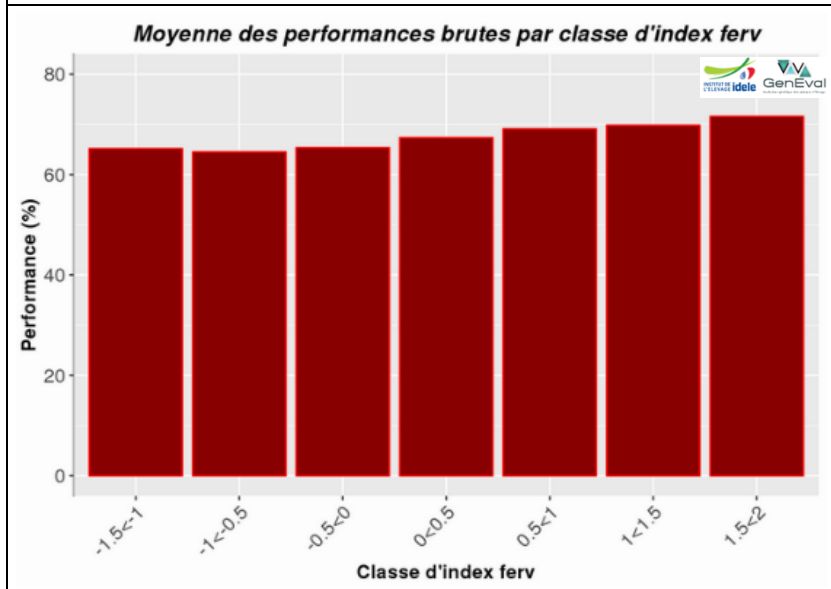
Les différentes classes d'index sont distinctes entre elles et l'évolution de leur moyenne régulière. La différence d'index entre les deux classes extrêmes est de 11%. Lorsque les femelles sont en lactation l'écart est de 10 g/kg de TB entre ces mêmes animaux. Les vaches les mieux évaluées peuvent atteindre un TB de 44g/kg.



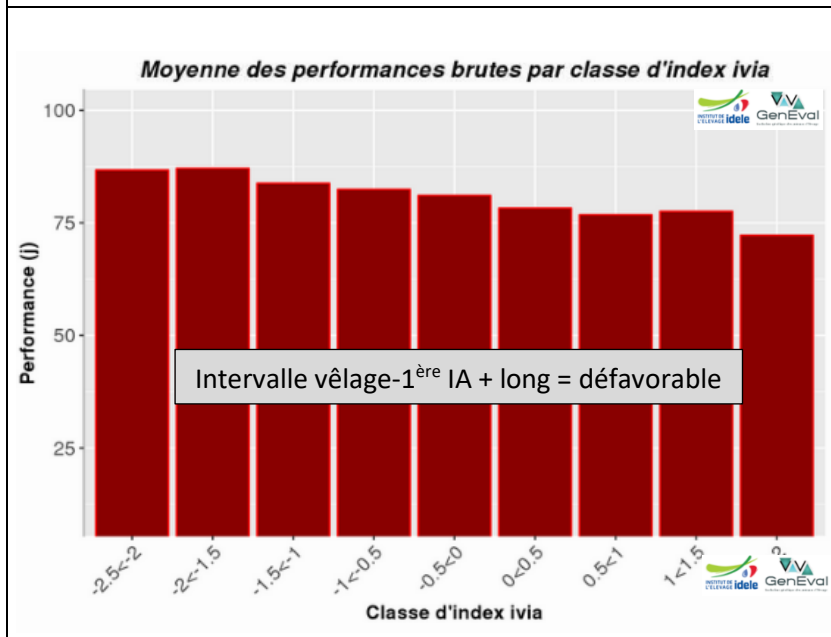
Pour le taux protéique, l'écart est de 6% entre les classes d'index. En lactation la différence de performance est de 5,8 g/kg, avec une performance moyenne de 36,7 g/kg pour la classe d'index « 3 à 3,5 ».



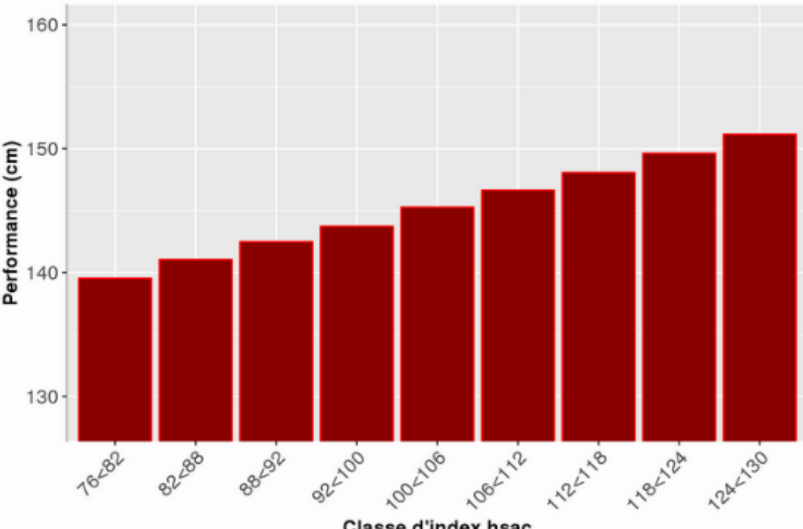
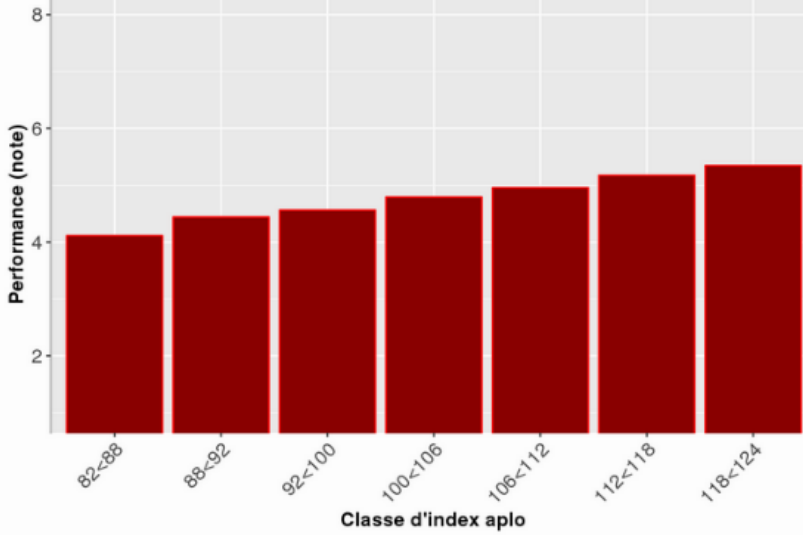
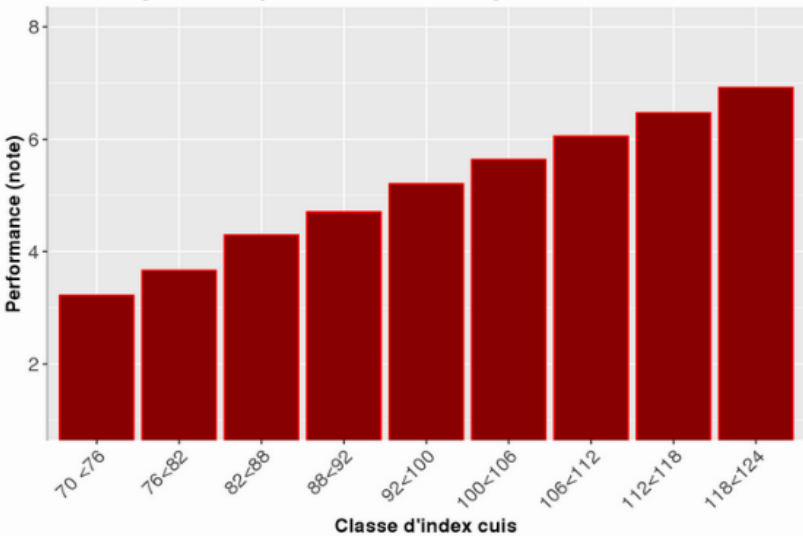
Plus les génisses se trouvent dans des classes d'index CEL élevé, moins elles produisent de cellules lorsqu'elles sont en lactation deux années plus tard.



Le lien entre les index et performance est difficile à mesurer pour la fertilité car les index sont moins précis (héritabilité de 2% uniquement) et les performances servant de juge de paix (TNR90) ne correspondent pas exactement aux performances considérées dans l'évaluation (taux de conception). On note un écart de 6,4 % en taux de non-retour entre les classes extrêmes.



Entre les jeunes femelles indexées à -1 et celles qui sont indexées à +1, il y a un écart de 6 jours dans le délai de mise à la reproduction après le premier vêlage.

<p><b>Moyenne des performances brutes par classe d'index hsac</b></p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe d'index hsac</th> <th>Performance (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>76&lt;82</td><td>139.5</td></tr> <tr><td>82&lt;88</td><td>141.0</td></tr> <tr><td>88&lt;92</td><td>142.5</td></tr> <tr><td>92&lt;100</td><td>144.0</td></tr> <tr><td>100&lt;106</td><td>145.5</td></tr> <tr><td>106&lt;112</td><td>147.0</td></tr> <tr><td>112&lt;118</td><td>148.5</td></tr> <tr><td>118&lt;124</td><td>149.5</td></tr> <tr><td>124&lt;130</td><td>151.5</td></tr> </tbody> </table> <p>Classe d'index hsac</p>	Classe d'index hsac	Performance (cm)	76<82	139.5	82<88	141.0	88<92	142.5	92<100	144.0	100<106	145.5	106<112	147.0	112<118	148.5	118<124	149.5	124<130	151.5	<p>L'écart est de 12 cm entre les deux classes extrêmes.</p>
Classe d'index hsac	Performance (cm)																				
76<82	139.5																				
82<88	141.0																				
88<92	142.5																				
92<100	144.0																				
100<106	145.5																				
106<112	147.0																				
112<118	148.5																				
118<124	149.5																				
124<130	151.5																				
<p><b>Moyenne des performances brutes par classe d'index aplo</b></p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe d'index aplo</th> <th>Performance (note)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>82&lt;88</td><td>4.1</td></tr> <tr><td>88&lt;92</td><td>4.4</td></tr> <tr><td>92&lt;100</td><td>4.6</td></tr> <tr><td>100&lt;106</td><td>4.8</td></tr> <tr><td>106&lt;112</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>112&lt;118</td><td>5.2</td></tr> <tr><td>118&lt;124</td><td>5.4</td></tr> </tbody> </table> <p>Classe d'index aplo</p>	Classe d'index aplo	Performance (note)	82<88	4.1	88<92	4.4	92<100	4.6	100<106	4.8	106<112	5.0	112<118	5.2	118<124	5.4	<p>L'évolution de la moyenne des classes est moins marquée pour les aplombs. On note un écart de 1,2 point de pointage entre les deux classes extrêmes.</p>				
Classe d'index aplo	Performance (note)																				
82<88	4.1																				
88<92	4.4																				
92<100	4.6																				
100<106	4.8																				
106<112	5.0																				
112<118	5.2																				
118<124	5.4																				
<p><b>Moyenne des performances brutes par classe d'index cuis</b></p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Classe d'index cuis</th> <th>Performance (note)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>70 &gt;76</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>76&lt;82</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>82&lt;88</td><td>4.3</td></tr> <tr><td>88&lt;92</td><td>4.7</td></tr> <tr><td>92&lt;100</td><td>5.2</td></tr> <tr><td>100&lt;106</td><td>5.6</td></tr> <tr><td>106&lt;112</td><td>6.1</td></tr> <tr><td>112&lt;118</td><td>6.5</td></tr> <tr><td>118&lt;124</td><td>6.9</td></tr> </tbody> </table> <p>Classe d'index cuis</p>	Classe d'index cuis	Performance (note)	70 >76	3.2	76<82	3.7	82<88	4.3	88<92	4.7	92<100	5.2	100<106	5.6	106<112	6.1	112<118	6.5	118<124	6.9	<p>L'évolution des moyennes des classes est constante et le lien index single step-performance est visible. Les génisses avec un index élevé, sont, quelques années plus tard, bien conformées avec des cuisses rebondies. L'écart de plus de 3 notes entre les deux classes extrêmes.</p>
Classe d'index cuis	Performance (note)																				
70 >76	3.2																				
76<82	3.7																				
82<88	4.3																				
88<92	4.7																				
92<100	5.2																				
100<106	5.6																				
106<112	6.1																				
112<118	6.5																				
118<124	6.9																				





**Collection**  
**Résultats**

**Edité par :**  
**l'Institut de l'Élevage**  
149 rue de Bercy  
75595 Paris Cedex 12  
[www.idele.fr](http://www.idele.fr)  
Mars 2023

**Dépôt légal :**  
1e trimestre 2023  
© Tous droits réservés  
à l'Institut de l'Élevage  
Réf. 0023202014  
ISSN 1773-4738



# Réponse à la sélection sur la voie femelles

## Résultats de l'année 2022 et illustrations pour les 3 grandes races laitières

En 2018, une étude menée par Idele montrait la pertinence des index génomiques des jeunes femelles, au moment où les éleveurs prennent leur décision, face à leurs performances réelles dès leur première année de production. L'arrivée, en 2022, de nouveaux index issus de la nouvelle méthode d'évaluation génétique et génomique, le Single-Step, permettent-ils de prédire les performances futures et de façon plus précisément ? Cette étude a été menée sur l'ensemble sur 8 races laitières. Dans ce document, seules les trois grandes races laitières (Prim'Holstein, Montbéliarde et Normande) sont illustrées.

Avec le soutien financier :

Contact :  
[amandine.launay@idele.fr](mailto:amandine.launay@idele.fr)

Mars 2023  
Réf. 0023 202 014  
ISSN 1773-4738

[www.idele.fr](http://www.idele.fr)

