

Quelques notions clés de génétique

Valeur phénotypique : Ce qui est visible à l'œil nu, ce que l'on observe sur la vache.

Exemple : Avoir des cornes

$$P = G + E$$

Valeur génétique : Patrimoine génétique issu du croisement des deux parents (effet mère X effet père). La descendance hérite des allèles dominants.

Exemple : Avoir des cornes

Valeur environnementale : Effet du milieu (environnement + pratiques) sur l'expression des gènes et donc sur le phénotype.

Le **phénotype** est donc la résultante d'une **valeur génétique** et d'une **valeur environnementale**. Un animal est donc sélectionné sur des bases génétiques (présence ou absence d'allèles dominants orientant le phénotype de l'animal) et dans un environnement particulier. Un troupeau sélectionné pendant des années dans un élevage particulier n'aura pas le même comportement et les mêmes performances dans un autre élevage.

Pour aller plus loin ...

$$P = A + D (+i) + E$$

La valeur génétique est elle-même issue de l'association de trois valeurs différentes :

A = Variabilité intra-race

Il existe des différences de valeur génétique au sein d'une même race. Il s'agit donc de la valeur génétique de l'animal parmi les autres individus de la même race que lui.

D = Variabilité inter-race

Il existe des différences de valeur génétique entre deux races pour un même critère. Il s'agit donc de la valeur génétique de l'animal issu d'une autre race.

I = Epistasie

Il s'agit d'une valeur génétique issue de l'interaction entre au moins deux gènes. Un gène peut en effet bloquer l'expression d'un autre gène.

SELECTION
GENETIQUE

CROISEMENTS





La sélection par voie femelle est, comme son nom l'indique, une méthode de sélection génétique basée sur la sélection des femelles laitières du troupeau. La sélection se fait sur la valeur génétique A ($G = A + D + I$). L'objectif est de sélectionner ses vaches en fonction de ses objectifs, de son environnement, de ses pratiques pour avoir un troupeau le plus proche possible de ce que l'on souhaite. Cette méthode nécessite de sélectionner ses vaches à partir de critères précis. Elle se déroule en 3 étapes clés.

1 – Définir SA vache idéale

L'objectif est, selon ses objectifs, de définir **une liste de critères** que toutes les vaches du troupeau doivent avoir, ainsi qu'une liste de critères qu'une vache ne doit surtout pas avoir.

Ce que je veux :

- Une production laitière > 7 000 L
- Des taux minimums de 44/34
- Un bon maintien de la mamelle dans le temps

Ce que je ne veux pas :

- Pas de boiteries
- Pas plus d'une mammite dans l'année
- Pas d'interventions au vêlage

2 – Classer les vaches de son troupeau

Une fois sa vache idéale définie, l'objectif est de classer les vaches de son troupeau selon ces critères. **Par exemple, Erwan Le Roux leur attribue des points positifs et négatifs pour établir un classement de ses animaux.**

Vaches ayant le moins de correspondances avec les critères choisis

Vaches ayant le plus de correspondances avec les critères choisis

3 – Sélectionner ses futures laitières

La dernière étape consiste à sélectionner les vaches que l'on va mettre à la reproduction pour assurer le renouvellement. La sélection par voie femelle consiste donc à utiliser les vaches ayant le plus de correspondances avec ses critères pour assurer le renouvellement. Il faut au préalable connaître le nombre de génisses que l'on souhaite conserver pour déterminer le nombre de vaches destinées au renouvellement.

Reprenons l'exemple d'Erwan Le Roux :

- 1/3 supérieur : Renouvellement
- 1/3 intermédiaire : Vaches nourrices
- 1/3 inférieur : Réforme

“

Notion d'héritabilité h :

Concernant la **valeur génétique**, certains critères sont plus ou moins **héréditaires**, c'est-à-dire qu'il y a plus ou moins de chances qu'un critère sélectionné soit transmis à la descendance.

Plus l'héritabilité est forte, plus le critère aura de chances d'être transmis à la descendance et plus la sélection sur le critère en question sera rapide.

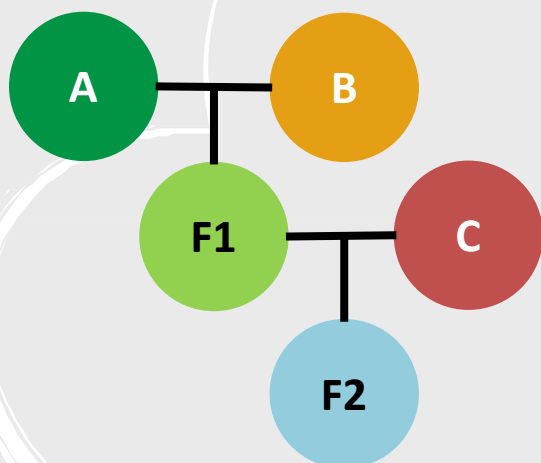
A l'inverse, plus l'héritabilité est faible, plus il faudra de temps pour observer un effet de la sélection sur le troupeau

”



Le métissage consiste en croisant une vache du troupeau de race A avec un taureau de race différente (race B) et de conserver les descendance (F1) pour le renouvellement du troupeau. Le troupeau complet sera ainsi composé de vaches croisées. La sélection se fera alors sur la valeur génétique A et sur la valeur génétique D ($G = A + D + I$)

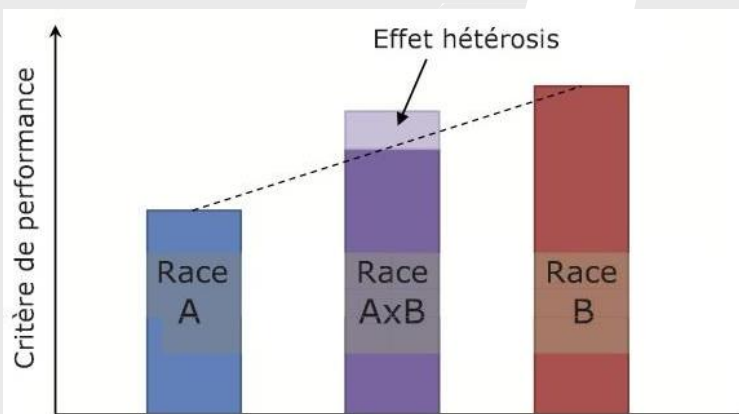
Principe du croisement de races



- ✓ La génération F1 est le résultat du croisement entre la race initiale du troupe (race A) et une nouvelle race B. Si F1 est à nouveau croisée avec la race A, 2 races sont impliquées dans le croisement du troupeau. On parle de **croisement 2 voies**.
- ✓ Si la génération F1 est à son tour croisée avec une race différentes des deux précédentes (race C), alors trois races interviennent dans le schéma de reproduction. On parle alors de **croisement 3 voies**.
- ✓ Il y a donc autant de voies qu'il y a de races impliquées dans le schéma de reproduction.
- ✓ Plus le croisement implique des races aux caractéristiques opposées, plus le troupeau de F1 obtenu sera hétérogène. L'ordre des croisements a donc de l'importance.

Effet d'hétérosis

Source : L'agriculteur normand



En croisant deux vaches de races différentes, un constat fort ressort : en moyenne, la descendance F1 a des performances supérieures à la moyenne de ses 2 parents. C'est **l'effet d'hétérosis**. Cet effet est maximum pour la première génération. Il diminue au fil des croisements jusqu'à se stabiliser. Plus il y a de voies dans le schéma de reproduction, plus l'effet d'hétérosis se stabilise haut.

	2 voies	3 voies	4 voies
F1	100 %	100 %	100 %
F7	67 %	86 %	94 %

- **L'effet hétérosis est d'autant plus marqué que le caractère est peu héritable.** Les caractères « santé » et « mamelle » sont peu héritables contrairement aux caractères production (TB et TB sont très héritables).
- **L'effet hétérosis sera d'autant plus marqué que le patrimoine génétique des deux parents est éloigné.** Par exemple : dans un croisement Holstein Urcéo x Holstein NZ l'effet hétérosis sera moins marqué que dans un croisement Brune x Ayrshire.
- **Le croisement exacerbe ce qui est naturel, il amène de la vigueur à l'animal.** Ainsi, les croisées ont une meilleure résistance aux mammites mais un instinct de succion plus fort (plus de femelles qui se têtent qu'en race pure), des taureaux plus hargneux.




La sélection par voie mâle consiste à baser la sélection de son troupeau sur le choix des taureaux. Cette pratique est principalement mise en place sur des élevages intensifs sans croisements de races. Les éleveurs sélectionnent leurs taureaux à partir d'une liste de critères : les index.

Point sur les index

Plusieurs index sont disponibles pour choisir un taureau qui corresponde à ses objectifs :

- ✓ **Index de production** : production laitière, taux, INEL (index économique laitier)
- ✓ **Index de morphologie** : mamelle, capacité corporelle, bassin et membres
- ✓ **Index fonctionnels** : comptage cellulaire, longévité, fertilité, facilité de vêlage et de naissance, vitesse de traite et tempérament
- ✓ **Index de synthèse Upra (ISU)** : 50 % INEL + 12,5% morphologie + 12,5% cellules + 12,5 % fertilité + 12,5% longévité.



Les taureaux disponibles pour les inséminations sont issus d'un long schéma de sélection. La plupart des taureaux ont été sélectionnés pour les performances de production de leurs descendances et dans un environnement particulier : élevage typé « intensif ». Ainsi, peu de taureaux sont adaptés aux systèmes herbagers. L'efficacité de la sélection par voie mâle sera donc limitée. Il est tout de même possible de prendre en compte cette sélection en système herbager.

La sélection par voie mâle en système herbager

Les index français ne sont que peu adaptés aux systèmes herbagers. A l'inverse, en Irlande ou en Nouvelle Zélande, les systèmes herbagers sont majoritaires et les schémas de sélection sont adaptés à ce type de système. Ainsi, les index néo-zélandais et/ou irlandais vont être plus adaptés aux systèmes herbagers français et avoir un impact génétique plus important sur les troupeaux.

Regarder les
bons index

Méthode aAa

Cette méthode consiste à jouer sur la complémentarité entre les deux reproducteurs pour améliorer les performances de la F1. Il s'agira donc de sélectionner le taureau à partir des principaux défauts de la mère. Voici une proposition de méthodologie en 3 étapes :

- ✓ Déterminer les 3 défauts majeurs de la mère sélectionnée
- ✓ Sélectionner un taureau avec de bons index pour ces 3 critères pour « compenser » les défauts de la mère
- ✓ Inséminer la mère avec la semence de ce taureau.



En système herbager, les objectifs sont bien connus :

- Ne pas chercher une forte production mais de faibles coûts de production
- Avoir des animaux ayant une bonne longévité
- Avoir des animaux rustiques, adaptés au pâturage et sans problèmes de boiteries
- Avoir des animaux qui valorisent une alimentation à base d'herbe et de fourrages grossiers
- Avoir des animaux en bonne santé

L'objectif est donc d'avoir un troupeau en accord avec ses objectifs. Ceci nécessite de mettre en place une stratégie de sélection adaptée.

Adapter la sélection génétique aux objectifs des systèmes herbagers

1 – Priorité à la sélection par voie femelle

C'est la méthode la **plus rapide** et la **plus efficace** pour adapter son troupeau à ses objectifs. En effet, les laitières sont déjà adaptées à ce système. La descendance le sera d'autant plus.

Définir sa vache idéale de son troupeau par des critères précis

Classer les vaches de son troupeau en fonction de ses critères

Sélectionner les mieux classées pour le renouvellement

2 – Les croisements

Cette méthode permet d'accélérer la sélection et de profiter de l'effet d'hétérosis. Il conviendra de faire attention à plusieurs points :

- Mettre en place un schéma de sélection cohérent par rapport à ses objectifs.
- Tenir compte des qualités et aussi des défauts de chaque race
- Ne pas croiser des races trop différentes les unes des autres pour conserver un troupeau homogène.
- Plus les croisements comportent de voies, plus l'effet d'hétérosis est maintenu élevé.

3 – La sélection par voie mâle

Cette méthode n'est pas ou peu adaptée aux systèmes herbagers. Elle est cependant tout de même intéressante en complément des deux autres.

Regarder les bons index

Méthode aAa





Comment gère-tu la reproduction de ton troupeau ?

Le troupeau repris était composé uniquement de Holstein. La Holstein pure convenait mal dans le système (60% de besoins d'entretien), même si elle a ses atouts (une race très laitière, certaines très bonnes transformatrices de fourrages, très souple par rapport aux variations de régime alimentaire). J'aurais pu sélectionner les meilleures souches Holstein du troupeau mais je me serais vite heurté à un problème de consanguinité. L'autre possibilité était effectivement de se tourner vers une autre race pure, comme la jersiaise. Mais il en faudrait 120 à 130 pour consommer nos 400 tonnes de matière sèche de fourrages. Cela nous mettrait au-delà des 170 unités d'azote organique par ha de SAU et aussi au-delà de notre quota. Bref la Jersiaise est intéressante techniquement mais pas en race pure. Je me suis intéressé alors aux autres races. La Montbéliarde est très complémentaire de la Jersiaise : elle corrige le rapport taux butyreux/taux protéique (trop de matière grasse pour la Jersiaise), elle consolide sa bonne fertilité, elle apporte un plus sur la santé de la mamelle et la force musculaire (important pour la longévité). En plus, la Montbéliarde a été testée par l'Inra de Clermont en monotraite : elle perdait seulement 16% de sa production, contre 24% pour la Holstein. Mais son indice de transformation est beaucoup plus faible : La Montbéliarde intervient dans le schéma de sélection mais en proportion moindre que la jersiaise. Dernière race que j'utilise, la rouge suédoise : son indice de transformation est comparable à celui d'une Holstein, mais son principal atout est la santé (mammites et leuco) et la fertilité. Quatre races donc qui réunissent les critères importants dans mon système.

La Holstein pure est croisée avec une Jersiaise, la fille avec une Montbéliarde ou une Rouge suédoise. A la génération suivante, je remets un taureau Jersiaise, puis retour à la Holstein, et ainsi de suite. Deuxième étape, le choix de 2-3 taureaux par race. Je choisis plutôt les taureaux les meilleurs sur les points faibles de la race. Par exemple, les taureaux Holstein sont choisis sur les fonctionnels, en particulier la fertilité, et parmi les plus petits gabarits, pour limiter le poids vif (et les besoins d'entretien). Il n'existe pas d'index "poids vif", mais le plus fiable est la hauteur au sacrum. Si un taureau Holstein a ces critères, il aura aussi suffisamment de potentiel laitier pour être intéressant. Côté Montbéliard, je choisis des petits gabarits et qui font beaucoup de lait. Pour les taureaux Jersiaises, je privilégie le rapport TB/TP et le type laitier dans la morphologie (index type laitier). Pour chaque vache, je choisis en fonction de ses qualités et défauts propres parmi les trois taureaux de la race souhaitée.

Erwan et Laurence LE ROUX

Rosnoën, Finistère (29)

Où prend-tu tes semences ?

Les semences de Jersiaises et de Prim'Holstein viennent de Nouvelle-Zélande, car en Nouvelle Zélande ils ont un schéma de sélection ancien sur notre type de système : herbager économe, en vêlage groupé. Quand je m'y suis intéressé en 2006, cela n'intéressait personne et je suis devenu le seul importateur en France !

Que pense-tu du métissage ?

A mon avis 80% des éleveurs laitiers auraient intérêt à utiliser le métissage. Les 20% restant étant des éleveurs qui dégagent un coproduit génétique via la vente des amouillantes ou des contrats avec des stations de testage.

Cela dépend de chaque exploitation. Il faut déjà bien cibler les orientations : soit on est sur une orientation production par vache et à ce moment là, mieux vaut aller dans le métissage avec des races comme la Holstein, la Rouge Suédoise, la Montbéliarde ou la Brune des Alpes, pour rester dans des races productives à la vache. Si on considère que le facteur limitant, c'est la bouffe, mieux vaut aller vers la Jersiaise, c'est-à-dire des animaux qui transforment bien le fourrage. Si on est plutôt dans une optique avec pas mal de prairies à valoriser, alors on peut faire du métissage avec des choses plus mixtes, Normandes, Montbéliardes. Après il y a d'autres possibilités plus spécifiques si l'on veut de la transformation fromagère pour un type de fromage qui demande des qualités technologiques... C'est un peu plus individuel.

