



L'article précédent mettait en évidence le rôle fondamental de la reproduction sexuée dans la création de nouvelles combinaisons génétiques. Si cette variabilité génétique est source de richesse car elle permet de produire des associations de gènes nouvelles et parfois plus performantes, elle a l'inconvénient de brouiller les cartes. Le problème du sélectionneur se résume à deux interrogations :

1. Comment estimer la valeur génétique d'un animal en tant que reproducteur ?
2. Comment construire un plan de sélection qui permette d'optimiser le progrès génétique de la race ?

L'estimation de la valeur génétique

L'estimation de la valeur génétique d'un animal se heurte à des problèmes de différente nature. D'abord il s'agit de bien définir l'objectif de sélection. En réalité cette définition est plus difficile à formaliser qu'il n'y paraît. En effet un objectif de sélection est le plus souvent complexe et est constitué par la combinaison de différents sous objectifs. Prenons le cas du cheval de CSO. L'objectif annoncé est de produire un cheval performant en concours hippique. Mais la réalité est plus complexe car on attend de ce cheval d'autres qualités : une locomotion agréable, un bon caractère, un modèle commercial, de la solidité. Dès lors que le but visé résulte de l'action de plusieurs caractères, comment exprime-t-on cette combinaison ? Est ce sous forme de combinaison linéaire, en affectant à chacun des sous objectif une pondération ? Et dans ce cas quelles pondérations adopter ? Prenons le cas de la production laitière, le caractère sélectionné dépend à la fois de la quantité mais également de la nature du lait produit. Le taux azoté et le taux butyreux sont deux paramètres pris en compte dans les critères de sélection. Mais les pondérations utilisées sont faciles à déterminer puisqu'elles découlent directement de la manière dont on paye le kilogramme de lait d'une part et les points de taux butyreux ou azoté d'autre part.

Dans le cas de la prise en compte du modèle pour la sélection du cheval de CSO, quelle pondération affecter à la qualité de saut et à la beauté. Quel est réellement le but poursuivi ? Supposons que nous souhaitions retenir 20 poulains parmi 200. Va t-on d'abord faire sauter les 200 poulains, les classer sur la qualité à l'obstacle, en retenir 40, les classer sur le modèle, et prendre les 20 plus beaux, ou au contraire, vas t-on organiser un concours de modèle et allures, prendre les 40 meilleurs, les faire sauter et retenir les 20 meilleurs sauteurs ? Dans un cas on

ENSEIGNEMENT AGRICOLE

FORMATIONS AUX MÉTIERS DE L'AGRICULTURE,
DE LA FORÊT, DE LA NATURE ET DES TERRITOIRES



prend les beaux parmi les bons et dans l'autre, on prend les bons parmi les beaux. Il est clair que les deux lots ne seront pas composés de la même manière. Résoudre ce problème revient à déterminer les sous objectifs liés à l'objectif de production, à les classer et à les pondérer. Faute de répondre clairement à cette question et d'obtenir un consensus sur ce sujet, l'Anglo-Arabe ou le Selle Français sont gênés dans l'utilisation des indices génétiques car à la fois ils conviennent du fait que les indices ne sont pas suffisant pour exprimer toute la complexité du caractère recherché mais par ailleurs, il n'y a pas accord sur le poids à attribuer à d'autres caractères.

Notons que parfois, les caractères n'exercent pas leur action de manière progressive mais plutôt de manière binaire. C'est par exemple le cas des aplombs. A priori un défaut d'aplomb sur un jeune candidat étalon est rédhibitoire. Ce défaut ne pourra éventuellement être compensé que par une qualité exceptionnelle de saut démontrée à l'âge adulte. Cela signifie qu'à l'âge de deux ou trois ans, ce candidat sera éliminé d'office du choix et qu'il ne sera éventuellement regardé sous l'angle d'un reproducteur que lorsque le niveau de performance sera tellement exceptionnel qu'il fera nuancer son problème de conformation.

Pour chaque composante du caractère étudié, il convient de se poser la question de savoir si son action est progressive ou au contraire brutale, et donc de proposer soit des pondérations soit des notes éliminatoires.

On sent bien que l'estimation de la valeur génétique du reproducteur recherchée par les éleveurs est celle qui colle le plus à sa valeur économique. A ce niveau la situation du cheval est encore particulière. En effet, pour les espèces de rente, la structure des élevages, généralement composé d'un nombre important de têtes fait que l'impact de la génétique est plus facilement perceptible que dans le cas de l'élevage équin où la moyenne est inférieure à deux poulinières par éleveurs. Dans ce dernier cas, le résultat d'un effort de sélection ne se traduit pas automatiquement par la naissance d'un sujet exceptionnel. En résumé avec une naissance par an les efforts de génétique ne sont pas toujours couronnés de succès, avec 50 naissances par an si ! Au-delà de cette différence liée à l'effectif des élevages, la rémunération du produit cheval est également particulière. Supposons qu'un éleveur de chevaux produisent des chevaux capables de sauter 1 m, il ne les vendra pas facilement à 3 ans. Supposons qu'il fasse un effort de sélection et que ses chevaux sautent maintenant 1.05 m. En réalité en dépit de cette amélioration, il ne vendra guère mieux ses produits. Par contre dans le cas des espèces de rente, la moindre augmentation de production ou de sa qualité est rémunérée. Cette difficulté à percevoir les résultats des efforts de sélection est

Luc Tavernier : CEZ Rambouillet.

luc.tavernier@educagri.fr



évidemment un fort handicap pour la crédibilité des théories et des indices génétiques. Ces difficultés ne font que traduire les particularités d'un contexte économique et social mais ne remettent pas en cause la validité des fondements biologiques.

Le rôle du milieu et des gènes.

En supposant que les difficultés liées à la définition d'un objectif de sélection aient été résolues, estimer la valeur génétique d'un reproducteur suppose d'extraire de la performance, la part qui est due aux gènes et celle qui revient au milieu.

En effet de manière traditionnelle, on exprime la performance comme étant la somme des effets génétiques et des effets de milieu. Les effets génétiques se décomposent eux même en deux : les effets additifs et les effets d'interaction entre gènes. Les effets additifs se transmettent d'une génération à l'autre en tenant compte du fait que chaque individu lègue la moitié de son patrimoine génétique et que cette moitié est variable. Estimer la valeur génétique d'un reproducteur revient donc à estimer la valeur moyenne de son patrimoine pour les effets additifs.

Pourquoi restreindre cette estimation aux seuls effets additifs ? Tout simplement parce que les effets d'interaction entre gènes allèles et non-allèles sont brisés à chaque génération. Cela revient à dire que même si un éleveur est capable par le biais de l'utilisation de l'effet d'hybridation de concevoir des accouplements particulièrement judicieux car très complémentaires, au moment de la fabrication des gamètes, ces interactions sont brisées ce qui fait que les qualités existantes chez l'animal ne seront pas transmises à la descendance. Le fameux effet d'hétérosis ou de vigueur hybride ne sert en réalité qu'à produire un animal de service et non des reproducteurs. On voit alors se dessiner les deux stratégies génétiques principales : l'amélioration en race pure qui permet un progrès lent mais inéluctable pour peu que le caractère étudié soit transmissible d'une génération à l'autre, et le croisement qui permet principalement une réorientation rapide des races, l'utilisation de l'effet d'hétérosis étant en réalité très illusoire.

L'exemple du selle-français est une bonne illustration de ce dilemme.

Au moment de la création du cheval d'arme on dispose grossièrement de deux types d'animaux : les chevaux lourds qui sont solides mais qui manque de vitesse et de maniabilité et les pur-sang qui présente de l'aptitude à la course mais qui sont d'un modèle un peu léger



et sûrement d'un caractère fantasque peu propice au service des armées. Pour produire rapidement un cheval de selle, plusieurs alternatives sont possibles.

1. sélectionner les plus robustes des pur-sang
2. sélectionner les plus sport des chevaux lourds
3. Croiser les deux races.

C'est évidemment cette dernière solution qui est retenue car elle permet une évolution rapide des animaux. On distingue deux phases : une phase de création des hybrides et une phase de stabilisation de la population, par la sélection « en race pure » des animaux ainsi créés. La création d'une nouvelle race ne repose pas sur l'effet d'hétérosis mais plutôt sur celui de la complémentarité entre caractères. Supposons que le pur-sang anglais apporte vitesse, irritabilité et fragilité. Supposons que l'Arabe apporte rusticité et caractère stable. En première génération on dispose d'un hybride qui est totalement hétérozygote pour ces trois caractères. On a alors un Anglo-arabe à 50 % de sang arabe. En recroisant les hybrides de première génération entre eux, il y aura recombinaison entre gènes. Certains chevaux présenteront la combinaison homozygote : rusticité, bon caractère et vitesse. On a alors ainsi créé une nouvelle combinaison génétique.

Actuellement le Selle français présente 50 % de ses gènes issus du pur-sang. Peut-on raisonnablement penser que ce pourcentage soit insuffisant pour que le recours au pur-sang soit la solution pour améliorer la race ?

L'exemple du Selle Français permet également de comprendre le rôle de l'effet maternel. La plupart du temps, le croisement destiné à produire du Selle Français consistait à faire saillir une jument lourde par un étalon pur-sang. Au contraire en anglo-arabe, c'est la femelle pur-sang anglais qui est saillie par le mâle arabe. C'est dire que dans les deux cas, la femelle est choisie de plus grand format. Pourquoi ? C'est tout simplement parce que dans cette configuration, le produit croisé bénéficie d'un effet de gestation favorable et d'une production laitière de la mère de meilleur niveau. On comprend alors que pour les généticiens, la mère et le père transmettent la même part de gènes mais qu'effectivement comme on l'entend souvent dire par les éleveurs, la mère a plus d'influence sur le poulain que le père. Mais ce plus lié à la mère, ne correspond en réalité qu'à un effet de milieu particulier, la mère étant considérée comme faisant partie du milieu d'élevage du poulain car influant à la fois sur son caractère et son développement corporel.

Le milieu d'exploitation intervient évidemment sur la performance.

L'héritabilité du caractère est un coefficient qui permet d'estimer la part de la variabilité génétique dans la variabilité des performances. Une héritabilité varie

ENSEIGNEMENT AGRICOLE

FORMATIONS AUX MÉTIERS DE L'AGRICULTURE,
DE LA FORÊT, DE LA NATURE ET DES TERRITOIRES



entre 0 et 1. Une héritabilité de 0.25 signifie que 25 % des différences entre les performances des chevaux de la population sont explicables par des différences génétiques. Le tableau suivant résume quelques héritabilités. On voit ainsi que

	Modèle	Allure	Aptitude CSO	Aptitude Dressage
Test de Terrain (M& A)	0.23	0.27	0.34	0.33
Test de		0.46	0.42	0.37
Compétition / Annuel			0.27	0.34

l'héritabilité du CSO n'a pas la même valeur selon qu'elle est mesurée en station comme dans le pays d'Europe du Nord ou en compétition comme en France. Cette héritabilité est un paramètre fondamental pour choisir une stratégie de sélection car c'est notamment sa valeur qui orientera le choix des méthodes de sélection.

Il apparaît également que l'estimation de la valeur d'un reproducteur est loin d'être aussi simple que ce que l'on imagine. La définition précise et rigoureuse de l'objectif de sélection, la façon de rémunérer la qualité du produit, la nature de l'héritabilité, le rôle du milieu, la prise en compte des effets additifs et d'interactions sont autant d'éléments qui interagissent et qui compliquent la tâche du sélectionneur. La mécanique de calcul des indices de performance et des indices génétiques peut être remise en cause par les éleveurs. Mais bien souvent la véritable cause des différences d'appréciation entre estimateurs objectifs et subjectifs provient du fait que chacun pondère les sous objectifs à sa manière. Faute d'un consensus sur ce sujet aucun estimateur scientifique ne sera en mesure de correspondre à l'attente de l'ensemble des éleveurs.