

Combien pour ce chien dans la vitrine ...

... Réflexions personnelles

Qu'elle est la valeur d'un chien ?

La question est peut-être mal posée. Dites-moi ce que vous voulez, je vous dirai ce que vous paierez !

Je ne vous parlerai pas de la valeur d'un chien avec ou sans pedigree, la question pour moi ne se pose même pas.

Je ne vous parlerai pas non plus de la valeur monétaire : pour faire simple et pour un épagneul nain anglais ordinaire je dirai à titre documentaire que la valeur est approximativement de 800 euros en Belgique, 900 en France et plus de 1200 en Angleterre. Mais ce n'est pas non plus de cette valeur là que je veux parler...

Mais de quelle valeur alors ?

Qu'est-ce qui fait la valeur d'un chien ?

Vous me répondrez : ce sont ses origines ...

Je vous répondrai : oui, mais...

J'ai beaucoup discuté ces derniers temps avec nombre d'éleveurs de la valeur génétique d'un chien.

Tout un chacun devine que le plus beau des mariages, fusse-t-il entre deux champions internationaux, ne donne pas nécessairement des champions (et c'est heureux ainsi...)

Que peut représenter pareil mariage sinon une somme de potentialités.

Pourquoi reconnaît-on un Lymrey, un Ricksbury, un Loranka, un Miletree ou encore un Marvilier (pour ne parler que des Cavalier King Charles Spaniel) ?

On dit souvent de ces chiens qu'ils sont typés, typés au point qu'on les reconnaît parmi tous les autres dans nos expositions (je parle des experts, pas nécessairement des juges...)

Génétique

Mais qui sont ces « autres », qu'ont-ils de moins (ou de plus) que ces chiens de grandes lignées, que ces chiens dont les élevages d'origine ont livré tant de champions ?

Ce qui nous frappe en premier c'est la tête, ensuite la structure.

Je ne relèverai dans le précédent paragraphe que quelques mots, ils définissent à eux seuls ce qui pour moi (c'est mon avis et je le partage) fait la valeur d'un chien : les mots type et lignée.

Mais que signifie le mot lignée ?

Les anglais emploient plusieurs mots différents pour désigner les méthodes d'élevage : Inbreeding ou Linebreeding (par opposition à l'Outcrossing qui n'est autre que l'art d'aller chercher le sang ailleurs que dans les ancêtres). Il s'agit d'un travail sélectif en ligne, souvent, pour ne pas dire toujours, consanguin.

On a beaucoup décrié les mariages consanguins, prétextant qu'ils concentrent dans l'élevage à la fois les qualités et les défauts, surtout les défauts (lire les maladies, ...surtout les maladies...) ! En effet, mal utilisée, la consanguinité peut conduire à la catastrophe.

Posons néanmoins les barrières.

On parle de consanguinité quand on retrouve dans le pedigree des deux reproducteurs que l'on a choisi de marier un ancêtre commun dans les cinq dernières générations. Je vous vois déjà réfléchir ... Est-ce le cas de votre (de vos) chien(s) ?

Dans une population normale où en théorie, l'union des reproducteurs serait aléatoire (ce qui n'est quand même jamais le cas) la population a tendance à l'hétérozygotie. C'est-à-dire que les mariages successifs au sein de la meute ont tendance à conserver tous les allèles présents à l'état hétérozygote autrement dit à conserver toute la variabilité génétique de l'espèce.

Cette notion purement théorique n'existe pas dans la réalité (du moins chez le chien), car au sein de cette population sauvage, livrée à elle-même, seuls les chiens dominants (mâles et femelles) auront le droit de reproduire l'espèce.

En élevage la sélection est effectuée par l'homme qui, souverainement, décide qui va reproduire et avec qui, la sélection étant même parfois faite sur la quantité ! Elle est effectuée soit sur base de ses critères soit sur base du standard (avec toujours « sa » vision de celui-ci).

Un exemple ?

Le standard prévoit un poids moyen situé, chez le King, entre 3,6 et 6,3 Kg, chez le Cavalier, entre 5,4 et 8 Kg. Or on constate, dans les expositions, que de plus en plus de chiens dépassent allègrement les valeurs maximales. Cette augmentation n'est due qu'à la sélection de l'homme, ou l'idée que celui-ci a qu'un chien plus imposant aura plus de chance de gagner. En effet, combien de fois n'ai-je pas entendu dire : « votre chien doit grossir, monsieur ». Alors que si j'écoute mon vétérinaire ...

Que reste-t-il de cette variabilité génétique même éventuellement intra-race ? Pas grand chose : tous nos épagneuls présentent déjà des oreilles « d'épagneul », un museau très typé, un poil qui en définitive n'est ni long ni court, et dans le cas des King un prognathisme inférieur qu'il n'a en commun qu'avec peu de races, sans parler des couleurs « reconnues ». Tout ceci découle de nos standards.

Que nous apportent les différents modes de travail ?

L'*outcrossing* pour commencer. Etant donné que les mariages sont organisés entre sujets n'ayant pas d'ancêtres communs (au sens ci-dessus), ce type de conduite d'un élevage permet, si je puis ainsi l'exprimer, une amélioration uniforme des qualités de l'élevage, chaque mariage apportant sa pierre à l'édifice. En fonction du nombre de pierres nécessaires, la recherche du Graal peut être longue !

Vu la quantité de sujets non consanguins et de qualité disponibles (dans la race des Cavaliers, mais il n'en va pas de même pour les Kings), la conservation de la variabilité génétique intra-race est facilitée. Seule ombre au tableau, le choix presque systématique du même reproducteur mâle par les différents éleveurs (vous savez ... celui qui a terminé champion national l'année dernière). A tel point que dans

Génétique

certains pays et pour certaines races, le nombre de saillies annuelles par mâle reproducteur est limité par la fédération (exemple chez le berger allemand).

Il est évident que l'amélioration globale de l'élevage prendra du temps, beaucoup de temps. Les maladies génétiques (en ne retenant que les récessives autosomes) auront peu de chance de se propager rapidement (c'est d'ailleurs pour éviter cela que le nombre de saillies annuelles est limité chez le berger allemand), le danger d'importer une maladie est cependant important puisqu'on fait appel à du sang étranger continuellement, de plus vous incluez presque systématiquement de nouvelles « équations génétiques » dans l'élevage (ce qui augmente la variabilité génétique mais diminue le typage).

L'*outcrossing* est parfois employé par les éleveurs pour permettre l'introduction dans leur élevage de caractères inexistant dans celui-ci.

Autre qualité non négligeable : la vigueur des hybrides issus de ce genre de mariage. Il est évident que le brassage continu entre sujets non consanguins et l'hétérozygotie qui en résulte augmente les défenses immunitaires des issus (pour autant que les mariages soient organisés entre sujets sains, c'est-à-dire exempts de maladies connues).

Certains ont imputé les maladies telles que la M.V.D. chez nos épagneuls à la conduite de certains élevage en consanguinité étroite, d'autres assurent que la sélection des maladies propres aux différentes races s'est faite avec la sélection de celles-ci. Quand nous consultons les tableaux reprenant les différentes maladies génétiques, nous constatons que pour la plus part elles correspondent à des groupes de races ou même parfois comme pour l'ichtyose à une seule race : le Cavalier King Charles Spaniel (et que l'on ne me dise pas qu'elle n'existe pas même dans les grands élevages).

L'inbreeding et le linebreeding.

Ils sont très proches l'un de l'autre, je dirai même qu'une génération les sépare, l'*inbreeding* consiste à marier père et fille, mère et fils ou frère et sœur, le *linebreeding* consiste à n'unir que des sujets éloignés de minimum 2 générations.

Ces types de mode de reproductions ne doivent être utilisés, comme nous l'avons déjà dit, que par des éleveurs avertis, entre sujets tendant vers la perfection ou complémentaires l'un de l'autre et ne présentant aucune maladie connue. L'*inbreeding* ne peut bien entendu jamais être utilisé continuellement.

Quel peut être l'intérêt de la consanguinité rapprochée ?

Tout d'abord, ne vous étonnez pas de ce genre de mariage, il est fréquent dans la nature contrairement à nos sociétés humaines où il est défendu par la morale et la loi.

L'*inbreeding* permet entre autre de fixer rapidement et de manière certaine des caractères génétiques absents d'un élevage (en principe sur 2 générations si tout va bien).

Il permet ensuite de garantir un maximum de chances de reproduire le plus proche sujet (génétiquement parlant) d'un sujet d'exception (père / fille ou mère / fils). Le mariage frère / sœur est déconseillé par la majorité des éleveurs. L'*inbreeding* ou consanguinité rapprochée ne peut être pratiqué durant de nombreuses générations. Toutes les expériences menées sur des mammifères ont conduit à l'échec. Généralement au-delà de 8 générations la diminution de la fécondité et donc du nombre de descendants et l'homozygotie des allèles rares, notamment létaux, sont telles que qu'il devient impossible de continuer.

Le linebreeding ou travail en lignées.

C'est la forme d'élevage utilisée par nombre d'éleveurs anglais. A mi-chemin entre l'*inbreeding* et l'*outcrossing*, il permet entre autre de conserver le type d'une lignée, d'éliminer tant les problèmes de struc-

Génétique

ture que de maladies (contrairement à ce qui est généralement invoqué par certains éleveurs pour décrier la méthode d'élevage). L'introduction minimale de sang étranger pour conserver une certaine variabilité génétique (selon certains auteurs $1/2n$, n étant le nombre d'individus de la population, serait suffisant) diminue la probabilité d'introduction d'une maladie.

Le *linebreeding* permet de concentrer toute la contribution génétique de différents géniteurs dans leur descendance en rendant homozygotes un maximum d'allèles dans les issus du mariage. Ce qui est recherché outre l'homozygotie des allèles dominantes (qui s'expriment) c'est celle des allèles récessifs et des polygènes qui façonnent et modèlent les grands caractères. Exemple : avoir des yeux bleus est un caractère dépendant d'un gène (allèle récessif) mais il est modulé par des polygènes pour donner la gamme de bleu que nous retrouvons dans les yeux. Ou encore en supposant une longueur standard du poil pour une race donnée, les polygènes vont moduler cette longueur de plus court à plus long. Augmenter la longueur du poil correspond dès lors à rassembler dans un même sujet un maximum de petits gènes dont les effets additifs vont allonger ce dernier.

Pourquoi l'élevage en lignées (*linebreeding*) ?

Vous pouvez fort bien sortir un champion de deux chiens qui ne sont pas d'une grande beauté. Ce chien constitue néanmoins une exception et la seule chose dont je serai sûr, c'est que son phénotype ne correspond pas à son génotype, autrement dit, que reproduit, il a très peu de chances qu'il sorte à nouveau un champion (du point de vue du standard...). C'est une des raisons pour lesquelles les généticiens parlent toujours de l'évaluation des mariages en F2, c'est-à-dire en deuxième génération.

Au moment de la méiose, les chromosomes (porteurs des gènes) que le futur père (respectivement la future mère) avait acquis de ses parents se séparent pour former des gamètes qui associées entre elles (un spermatozoïde pour un ovule) donneront naissance aux ovocytes (les enfants). La répartition des chromosomes au moment de

cette séparation est totalement aléatoire, on peut cependant calculer mathématiquement la probabilité d'obtenir une répartition donnée. C'est ainsi que la probabilité que tous les chromosomes proviennent du grand-père paternel est de ... 1 chance sur 550 milliards (vous avez bien lu...), obtenir le 50/50 autrement dit les chromosomes proviennent chacun pour moitié (bien que 39 ne soit pas divisible par 2) du grand-père et de la grand-mère est de 1 chance sur 8 (voir tableau 1). Autrement dit, il vous faudra beaucoup de chance pour aller chercher le meilleur de votre mâle, respectivement de votre femelle... Et nous n'avons pas encore parlé des cas de crossing-over (échange d'allèles entre les chromosomes au moment de la méiose) ou des nombreux cas où un caractère dépend de plus d'un gène ou parfois de plus d'un chromosome...

Un exemple ... simple.

Sur les tableaux en annexe, nous allons marier 2 sujets exempts de maladies, se rapprochant au mieux du standard, éventuellement complémentaires l'un de l'autre.

J'ai essayé de schématiser au mieux la représentation de l'ADN et des chromosomes avec les différents allèles. Il s'agit d'une représentation tout à fait abstraite, ne cherchez aucune correspondance entre cet exemple et le génome du chien. Bien que l'ADN se présente grossièrement sous la forme d'une longue hélice double, nous aurons pour chacun des reproducteurs les différents chromosomes (lettres alphabétiques) hérités du père et de la mère avec quelques allèles représentés de 1 à ... de plus suivant l'allèle présent au locus, et pour quelques-uns seulement, la couleur est définie.

Etude des génotypes.

Chez le mâle, au chromosome A, loci 1 et 2 (en rouge et en bleu) on constate qu'il a reçu les mêmes allèles de son père et de sa mère. Il est donc homozygote pour ce gène soit autozygote (il les a reçus par ascendance, deux fois la même copie obtenue par réplication du même gène d'un ancêtre) soit allozygote et homozygote (deux copies chimiquement identiques mais de deux ancêtres différents). Il

Génétique

	Mâle																									
	Héritage paternel													Héritage maternel												
Chromosome A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Chromosome B				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1			
Chromosome C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
Chromosome D					1	2	3	4	5	6	7	8	8	7	6	5	4	3	2	1						
Chromosome E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
Chromosome F				1	2	3	4	5	6	7	8	8	7	6	5	4	3	2	1							
Chromosome G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tableau 1

	Femelle																									
	Héritage paternel												Héritage maternel													
Chromosome A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Chromosome B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1					
Chromosome C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
Chromosome D			1	2	3	4	5	6	7	8	8	7	6	5	4	3	2	1								
Chromosome E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
Chromosome F			1	2	3	4	5	6	7	8	8	7	6	5	4	3	2	1								
Chromosome G	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		

Tableau 2

Génétique

	Héritage paternel												Isu		Héritage maternel											
Chromosome A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Chromosome B														10	9	8	7	6	5	4	3	2	1			
Chromosome C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Chromosome D														8	7	6	5	4	3	2	1					
Chromosome E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
Chromosome F														8	7	6	5	4	3	2	1					
Chromosome G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tableau 3

ne pourra donc transmettre à sa descendance que les allèles identiques (chimiquement) quelque soit celui sélectionné aléatoirement lors de la méiose. Il n'en va pas de même pour le locus 3 du même chromosome. Les mêmes remarques peuvent être faites pour les autres chromosomes.

Si l'expression d'un caractère (par exemple de la couleur de la truffe) dépend du locus 1 ou à la fois des loci 1 et 2 nous sommes assuré qu'il transmettra toujours les mêmes allèles, Il n'en ira pas de

même pour les loci 10 et 12 du chromosome C où lors de la méiose, un choix aléatoire sera fait pour le locus 12 ce qui peut influencer le caractère phénotypique exprimé suivant la dominance et/ou la récessivité de l'allèle. Si maintenant le caractère exprimé dépend de deux allèles situés sur des chromosomes différents comme par exemple l'allèle présent au locus 10 du chromosome C et les allèles présents aux loci 9 et 12 du chromosome E, on constate que quelque soit le choix aléatoire lors de la méiose, que ce soit le chromosome du père ou de la mère, le résultat sera identique. Par contre si le caractère dépend de l'allèle présent au locus 4 du chromosome E on voit directement que le choix méiotique (violet/rose) chez le mâle devra être inverse de celui fait chez la femelle (rose/violet) pour que le caractère exprimé au phénotype de sa descendance soit celui du grand père de ce dernier (violet) dans 50% des cas.

Pour compléter cette étude restreinte, vous comprendrez aisément pourquoi il faut absolument avoir des sujets exempts de maladies et de défauts en regardant vers le locus 8 du chromosome G. Supposons pour les besoins qu'il s'agisse d'un gène récessif et létal à l'état homozygote. Chacun des reproducteurs possède un allèle violet (et ne l'exprime donc pas dans son phénotype) par contre 25% de la descendance possèdera celui-ci à l'état homozygote (donc la forme létale) et sera donc atteinte de la maladie, de plus excepté le test des reproducteurs il sera indétectable, vu son caractère récessif, tant chez les reproducteurs que dans les 50% de la descendance porteuse à l'état hétérozygote. S'il s'était agit d'un gène dominant (donc qui s'exprime dans le phénotype par exemple une robe à poix rouges mais c'est vraiment un bête exemple...), non seulement on aurait pu éviter de reproduire les sujets atteints (l'allèle étant dominant il est exprimé dans le phénotype), mais de plus, pour le cas où l'union de reproducteurs porteurs serait nécessaire, on aurait pu éloigner les sujets atteints dans la descendance.

S'il s'agit d'un gène autosomique récessif non létal comme par exemple le strabisme ou encore l'ichtyose, les reproducteurs n'expriment pas le gène par contre 25% de la descendance possèdera le gène à l'état homozygote et l'exprimera.

Génétique

Paradoxalement, la génétique des populations nous apprend que, dans les grandes populations suivant la loi de Hardy-Weinberg, plus l'allèle récessif est rare (fréquence allélique) et plus la fréquence des hétérozygotes est élevée.

Toutes les proportions exprimées sont statistiques ! Vous pourriez par exemple avoir plusieurs sujets atteints dans une nichée de quatre chiots (nous dirons dans ce cas de figure que c'est signé pas de chance).

Conclusion.

Deux conclusions découlent du présent article.

La première est qu'il faut absolument conserver une variabilité intra-race pour au moins trois bonnes raisons :

- Conserver aux animaux de bonnes qualités d'élevage,
- Diminuer le risque d'apparition d'anomalies héréditaires,
- Conserver à la race la possibilité de s'adapter à une modification des objectifs de sélection.

La deuxième concerne la méthodologie à employer pour conduire un élevage.

Vous comprendrez, à l'étude du cas ci-dessus que le mode d'élevage a énormément d'influence sur le résultat obtenu. Plus les sujets seront homozygotes pour les allèles recherchés, plus la descendance aura de ressemblance avec les parents et plus les sujets seront typés d'où l'intérêt du travail en lignées.

Vous aurez peut-être constaté également que j'ai toujours employé le lot lignée au pluriel ! Ce n'est pas un hasard. Il est pratiquement impossible de pratiquer ce mode d'élevage avec une seule lignée. Par contre plus vous aurez de lignées non consanguines (toujours sur cinq générations) moins vous serez obligé (conservation de la variabilité génétique oblige) d'aller chercher votre renouvellement de sang à l'extérieur de votre élevage, vous vous contenterez de « marier » les lignées et vous n'introduirez pas involontairement le loup dans la bergerie (lire les maladies autosomales récessives).

De plus, et là je cite Bernard Denis : « La consanguinité n'a guère d'incidence sur la race dans son ensemble dans la mesure où elle s'effectue ponctuellement, chez un éleveur donné. Même si ce dernier est coutumier de sa pratique régulière, la perte de variabilité (lire génétique) concerne son seul élevage et nullement l'ensemble de la race ».

Autrement dit, si vous foutez le b...¹ chez vous, au moins vous ne le foutez pas chez le voisin !

Maintenant, tout peut être calculé, les fréquences des allèles, l'influence de l'introduction d'une certaine quantité de reproducteurs au sein d'une population (migrations), le coefficient de consanguinité ou encore la dérive génétique, il n'en reste pas moins vrai que la plupart des nichées chez nos épagneuls nains anglais comportent quatre à six jeunes, parfois moins et que nous sommes là loin des populations de drosophiles des généticiens où les générations se multiplient avec plaisir ! Et il restera pour notre plaisir l'œil de l'éleveur pour conclure un mariage dont les issus feront (il en est ... sûr) des champions.

Nous reviendrons dans un prochain article sur les schémas d'élevage et sur les différentes formules utiles à connaître pour pratiquer l'élevage en lignées, certaines sont édifiantes !

Didier Honbrechts.

Bibliographie.

Génétique et sélection chez le chien, Bernard Denis et Gilbert Colas Ed. PMCAC et SSNOF.

Variabilité génétique, Jean-Alain Poulizac , Ed. Ellipse.

Génétique des populations Daniel L. Hartl (traduction Nicolas Borot) éditions Flammarion.

Introduction à l'analyse génétique Griffiths & al. Edition de boeck.

Notes.

¹ Mot de six lettres, c'est facile...