

La couleur chez les épagneuls nains anglais.

Pour avoir une bonne compréhension de la génétique des couleurs chez les épagneuls nains anglais, le rappel de certaines notions générales est nécessaire.

Chaque chien possède en chacune de ses cellules 78 chromosomes, ceux-ci étant par paires nous avons donc 39 paires de chromosomes, y compris la fameuse paire sexuelle (xy chez le mâle, xx chez la femelle). Les chromosomes non sexuels sont dits autosomes.

Les chromosomes comprennent un très grand nombre de gènes comparables aux perles d'un collier, ces gènes étant eux-mêmes le soutien des caractères génétiques héréditaires du chien.

Lors de la reproduction, la division cellulaire ou réduction cellulaire (méiose) partage les chromosomes en deux gamètes comprenant la moitié du nombre de chromosomes originaux, donc 39. Après la fusion, les gamètes provenant du mâle d'une part et de la femelle d'autre part forment la cellule germinale ou zygote, le nombre de chromosomes originaux soit 78 est donc rétabli.

Les chromosomes peuvent être comparés à un ensemble de cases ou loci (locus au singulier). Chaque case comprend un gène, où peuvent être présents deux ou plus allèles (par exemple, au locus S peuvent être présents les allèles S, s^p s^w ou sⁱ). Il existe des centaines de gènes donc des milliers de combinaisons. Lorsque la cellule germinale reçoit des gamètes paternel et maternel le même gène, elle est dite homozygote pour ce caractère. Par exemple si le mâle autant que la femelle transmettent le caractère noir (B) à la cellule germinale, le chiot sera homozygote pour le caractère noir, et nous dirons qu'il est de lignée pure pour le caractère noir. Si le transfert est d'un gène noir et d'un gène marron, le chiot sera hétérozygote pour le caractère noir ou pour le caractère marron. En général, un chien homozygote pour un caractère exprime ce caractère. Il en est ainsi pour la couleur noir ou pour la couleur marron (mais tout n'est pas aussi simple).

Génétique

Le génotype est donc l'ensemble des caractéristiques génétiques inscrites dans les gènes du chien par opposition au phénotype (ce que nous voyons) qui sont les caractéristiques visibles ou qui s'expriment chez ce même chien.

Dans la pratique, nous verrons qu'un épagneul est soit noir soit brun, aucun n'est rayé noir et brun (comme les zèbres). Pourtant nous avons vu qu'un chien peut être porteur à la fois d'un gène noir (B) et d'un gène brun (b). Ces derniers (Bb) sont cependant tout aussi noir que leurs congénères homozygotes pour le caractère noir (BB). Ce phénomène est connu et appelé dominance. Le gène noir est dominant sur le gène brun, celui-ci ne s'exprime donc pas. Les hétérozygotes montrent (extériorisent) uniquement le caractère dominant. La couleur brune est appelée récessive et seuls les chiens portant sur les deux chromosomes le gène brun récessif, donc double récessif, exprimeront une couleur brune. D'autre part il est impossible extérieurement de distinguer un homozygote noir d'un hétérozygote noir, c'est la différence entre phénotype (ce que l'on voit) et génotype (ce qui est inscrit dans les gènes).

Donc si un caractère récessif s'exprime, il faut qu'il ait été transmis par les deux parents.

Qu'implique tout ceci dans la pratique ?

Pour traduire les notions ci-dessus dans la pratique, nous utiliserons des lettres :

La couleur noire, dominante, sera représentée par la lettre B majuscule de Black.

La couleur brune, récessive, sera représentée par la lettre b minuscule.

Homozygote noir s'écrit donc BB,

Hétérozygote noir s'écrit donc Bb,

Homozygote brun s'écrit donc bb.

Lorsque nous croisons Homozygote noir x Homozygote noir nous obtenons (voir tableau1) :

Génétique

$BB \times BB = 100\% BB$ donc tous de phénotype noir mais aussi de génotype.

x	B	B
B	BB	BB
B	BB	BB

tableau 1

Lorsque nous croisons Homozygote brun x Homozygote brun nous obtenons :

$bb \times bb = 100\% bb$ donc tous brun de phénotype mais également de génotype.

Jusque là tout est clair, mais qu'arrive-t-il lorsque, par exemple, nous croisons homozygote noir et hétérozygote noir ? Le premier chien ne peut apporter que le caractère B dominant mais le deuxième apporte, lui, soit le caractère B soit le caractère b, et nous obtenons (voir tableau 2) :

x	B	B
B	BB	BB
b	Bb	Bb

tableau 2

$BB \times Bb = 50\% BB + 50\% Bb$ donc tous de phénotype noir, mais le génotype est différent pour 50% d'entre eux.

Dans le cas de croisement d'un hétérozygote noir Bb avec un récessif brun bb nous obtenons (voir tableau 3) :

x	B	b
b	Bb	bb
b	Bb	bb

tableau 3

$Bb \times bb = 50\% Bb$ (phénotype noir mais hétérozygote noir) et $50\% bb$ (phénotype brun et homozygote brun).

Et dans le cas d'un croisement d'un homozygote noir BB avec un homozygote récessif bb nous obtenons (voir tableau 4) :

x	B	B
b	Bb	Bb
b	Bb	Bb

tableau 4

$BB \times bb = 100\% Bb$, chaque sujet ne pouvant apporter que soit le caractère B soit le caractère b, tous les sujet seront de phénotype noir mais hétérozygotes noir.

Le dernier croisement possible est le croisement de deux sujets hétérozygotes (Bb), les deux chiens peuvent aussi bien donner le caractère B que le caractère b. L'apport sera absolument arbitraire, il y a donc trois possibilités, le chien V

x	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

tableau 5

Génétique

apporte le gène B et le chien W apporte le gène B ou b, le chien V apporte le gène b le chien W apporte le gène B ou b l'association possible des gènes est BB, Bb ou bb et nous obtenons (voir tableau 5):

$$Bb \times Bb = 25\%BB + 50\%Bb + 25\%bb$$

La théorie évoquée ci-dessus est celle de Mendel qui fut le premier à écrire les règles. Elle est d'autant plus exacte que la progéniture est grande. Nos épagneuls n'obtenant pas autant de progéniture en général, la théorie ne sera exacte qu'en première approximation.

Mendel a établi cette théorie de la génétique en cultivant des petits pois et des haricots dont certains présentaient une peau lisse et d'autre une peau rugueuse, cette caractéristique étant ... génétique chez les petits pois ... et les haricots !

D'autres chercheurs ont utilisé la mouche à fruits ou *Drosophila* qu'ils ont simplement multipliée.

Après cette introduction, nous pouvons étudier la robe chez les épagneuls.

Tous les loci concernant la couleur du poil, de la peau ou de l'iris chez le chien portent une lettre. Parmi celles-ci, nous retiendrons entre autre les lettres suivantes :

A - B - C - D - E - G - M - P - S - T

Les quatre couleurs des épagneuls nains anglais (Noir et Feu, Ruby, Tricolore et Blenheim) sont déterminées principalement par les loci suivants :

A - B - E - S

Au locus A plusieurs allèles (6 au moins) peuvent se présenter. Chez nos épagneuls nains anglais, les quatre couleurs portent l'allèle a¹, celui qui donne le patron Black and Tan bien connu chez les Rottweiler et Doberman. Il est du reste remarquable qu'un Blenheim (fauve et blanc) soit génétiquement un black and tan (littéralement noir et feu) ! Nous verrons pourquoi tout à l'heure.

Au locus B (chromosome 11) deux allèles peuvent se présenter, les quatre couleurs portent la combinaison d'allèles BB. La combinaison d'allèles homozygotes bb n'existe pas chez l'épagneul nain anglais. Alors, me direz-vous, pourquoi les Noir et feu et les tricolores montrent-ils la couleur noire alors que les rubis et blenheim pas ? Nous comprendrons pourquoi en étudiant le locus E.

Le locus E (chromosome 5) est remarquable. S'il présente un allèle double récessif (donc ee) alors l'allèle présent au locus B ne s'exprime pas (autrement dit, la couleur noire ne s'exprime pas) et dans ce cas le facteur B est dit kryptomeer (du grec kryptos = caché). Le noir est bien présent mais caché. Seuls les animaux EE ou Ee montreront la couleur noire (ce qui donne les noir et feu et les tricolores). Tous les ee sont donc des Blenheim ou des Ruby. Comment faire la différence entre les pluricolores (tricolore et Blenheim) et les unicolores (noir et feu et Ruby) ? c'est au locus S que nous trouvons la réponse.

Il est assez aisé de retenir que les unicolores sont d'une seule couleur (noire ou rousse) AVEC le masque Black and Tan (toujours de couleur rousse) ce qui donne les Noirs et Feu et les Ruby, par opposition aux pluricolores de deux couleurs (noire + blanc ou roux + blanc) AVEC le masque Black and Tan (toujours de couleur rousse) ce qui donne les tricolores et les Blenheim.

Au locus S est écrit si le chien possèdera de la couleur blanche et en quelle quantité. La combinaison d'allèles SS donnera une toison colorée sans blanc. En plus de l'allèle S nous avons l'allèle sⁱ (Irish spotting) et l'allèle s^p (Piebald spotting). Le premier donne des taches blanches à la tête, au cou, à la nuque, à la poitrine, aux pattes et à la pointe de la queue. Le bouvier bernois en est un exemple. Le Piebald spotting s^p (littéralement fourrure de vache pie) s'occupe de donner de la couleur blanche mais sans aucune prédiction, tant en localisation qu'en quantité. Des exemples de cette variation peuvent être trouvés chez les Beagles et les bassets artésiens ainsi que chez nos épagneuls nains anglais.

Génétique

Les allèles s^i et s^p sont malheureusement incomplètement dominants (par rapport aux gènes BB et a^i) ce qui explique que le blanc peut apparaître à des endroits où il ne devrait pas exister (un exemple est le ladre que l'on retrouve chez le tricolore et le Blenheim uniquement...) et manquer à d'autres endroits ce qui explique les petites taches noires ou rousses que l'on retrouve aux extrémités de certains pluricolores.

La quantité de blanc sera impossible à prédire : d'autres polygènes dénommés modificateurs de couleur interviennent. Plus ils sont nombreux, plus ils ont d'influence. Ceux-ci ont parfois un caractère très indésirable tel que des taches blanches chez les unicolores (Noir et Feu et Ruby). Une tache blanche située sur la poitrine ou la tête ou pis encore sur les pieds ou les pattes ! Ces modificateurs de couleur sont un véritable cauchemar pour les éleveurs d'unicolores tels que les Grønendaels, les newfoundlanders et bien sûr les épagneuls.

Ce blanc indésirable peut difficilement être supprimé : deux parents porteurs de « blanc indésirable » donnent en général des chiots avec du « blanc indésirable ».

Quels sont maintenant les livrées qui peuvent être mariées sans problèmes ?

Bien sûr on pourrait penser que les accouplements Noir et Feu X Noir et Feu ou Ruby X Ruby ou Tricolore X Tricolore et Blenheim X Blenheim sont les meilleurs... Et bien non !

Dans la pratique, on constate que si les noirs restent bien noir, il n'en va pas de même pour les roux, ceux-ci palissent, deviennent blafards et cette constatation que l'on pourrait croire écrite pour les ruby vaut aussi pour les marques Black and Tan des Noir et Feu. Ou encore pour les Tricolores et les Blenheim. De plus il faut tenir compte de nos modificateurs de couleur...

Les meilleures combinaisons.

Tricolore X Blenheim et Noir et Feu X Ruby. Dans ces combinaisons de robes, les couleurs gardent leur intensité de pigmentation et les couleurs chaudes qui forment le charme de ces races est conservé.

Le Tricolore est dominant sur le Blenheim et le Noir et Feu est dominant sur le Ruby.

Blenheim X Blenheim produit donc exclusivement du Blenheim,
Ruby X Ruby produit donc exclusivement du Ruby.

Le croisement de tricolores, Tricolore X Tricolore peut, dans le cas où les deux parents seraient hétérozygotes pour le gène E (Ee) donner naissance à des chiots Blenheim. De la même manière (Ee) deux reproducteurs Noir et Feu hétérozygotes au locus E peuvent donner naissance à des Ruby.

Le chien n'étant pas uniquement une robe, pour de multiples raisons (conservation du type, de la longueur du poil ou autres), l'éleveur peut être amené à choisir un autre mariage que ceux ci-dessus proposés. Si les cavaliers sont légion, il n'en est pas de même pour le King Charles Spaniel, et l'éleveur devra souvent faire des choix en considérant d'autres facteurs génétiques. Ainsi, après la seconde guerre mondiale, en Angleterre, des croisements entre pluricolores (Tricolores et Blenheim) et unicolores (Noir et Feu et Ruby) ont été réalisés. Les descendants en unicolores furent décevants. Ces « couleurs ratées » n'étaient cependant pas sans intérêt et furent à nouveau croisées avec leurs parents unicolores. C'est ainsi qu'un « couleur ratée » peut parfaitement améliorer la pigmentation d'une lignée de Blenheim.

Tout comme chez les Newfoundlanders, on ne peut, en dehors d'une étude d'ADN, déterminer si un tricolore ou un Noir et Feu est homozygote ou hétérozygote. Si l'un des parents est récessif (respectivement Blenheim ou Ruby) alors il sera automatiquement hétérozygote. Mais si les deux parents sont de couleur dominante (Noir et Feu ou Tricolores) c'est plus difficile. Le croisement avec un récessif pourra éventuellement apporter quelques éclaircissements.

Génétique

Si un mâle est capable de produire huit nichées ou plus, il n'en va pas de même pour une femelle. Dès lors que d'un croisement on obtient un chiot récessif (Ruby ou Blenheim) alors le parent est hétérozygote. Si après plusieurs croisements avec des partenaires différents, les chiots sont tous dominants (Black and Tan ou Tricolores) alors petit à petit la certitude que le parent soit homozygote peut s'installer.

Un bon exemple d'homozygote fut Berry vom contraltos vom Musseberg. Mâle reproducteur né en Allemagne en 1988 d'une combinaison Noir et Feu X Noir et Feu, on peut affirmer qu'il était homozygote. Il fut croisé avec sept femelles dont six étaient Ruby, il donna 26 chiots tous de couleur Noir et Feu.

En résumé.

Pour terminer cet article introductif sur la génétique, vous trouverez ci-dessous les passeports génétiques des différentes couleurs des épagneuls nains anglais ainsi que ce que vous pouvez attendre des différents croisements de couleur.

Tricolore : BB a^ta^t EE s^ps^p ou BB a^ta^t Ee s^ps^p

Blenheim : BB a^ta^t ee s^ps^p

Noir et Feu : BB a^ta^t EE SS ou BB a^ta^t Ee SS

Ruby : BB a^ta^t ee SS

Noir et Feu X Ruby : si le Noir et Feu est hétérozygote alors les descendants seront de deux couleurs, sinon uniquement Noir et Feu. Il s'agit assurément de la meilleure combinaison pour les unicolores (Noir et Feu et Ruby).

Noir et Feu X Noir et Feu : principalement des Noir et Feu, mais si les deux parents sont hétérozygotes alors des Ruby pourraient naître de cette union. Ce type de croisement augmente la dépigmentation et apporte parfois du blanc indésirable.

Ruby X Ruby : uniquement des Ruby, mais également un perte de pigmentation constatée. Chez Harana (Lucy Koster, Angleterre) cette combinaison n'est jamais employée.

Tricolore X Tricolore : principalement du tricolore en descendance. Si les parents sont tous deux hétérozygotes alors possibilité de voir naître des Blenheim. Ce type de combinaison apporte de plus en plus de noir (et par analogie de moins en moins de blanc) et une perte de pigmentation dans le roux du masque Black and Tan.

Tricolore X Blenheim : si le parent tricolore est hétérozygote la descendance possible est des deux couleurs, sinon uniquement tricolore. Il s'agit assurément de la meilleure combinaison pour les pluricolores.

Blenheim X Blenheim : uniquement des Blenheim. Perte de pigmentation rousse.

Si cette affirmation est intellectuellement correcte, nous devons cependant bien constater, notamment chez beaucoup d'éleveurs anglais réputés, que l'utilisation continue du croisement Blenheim X Blenheim n'affaiblit pas la pigmentation rousse. Dans le pedigree de Ricksbury Royal Charmer Blenheim, pour prendre un exemple, nous ne retrouvons du tricolore qu'en troisième génération, du côté de son père Lymrey Royal Scandal at Ricksbury.

Par ailleurs, Ankie relate que dans les années 40 existait en Hollande un élevage qui ne produisait que des Blenheim. Devant la dépigmentation obtenue par le croisement continu Blenheim X Blenheim, la Fédération Cynologique Hollandaise en était arrivée à inscrire sur les pedigree : « couleur : blanc avec des taches jaunes » tellement cette dépigmentation était importante.

Noir et Feu X Tricolore : principalement des Black and Tan de mauvaise couleur (couleur ratée). Si les deux parents sont hétérozygotes alors peuvent naître des Ruby de mauvaise couleur (couleur ratée). Occasionnellement un bon Black and Tan ou tricolore (phénotype).

Noir et Feu X Blenheim : principalement des Noir et Feu et Ruby de mauvaise couleur (couleur ratée). Occasionnellement un bon Noir et Feu ou Ruby ; si le Noir et Feu possède un parent de couleur Tricolore ou Blenheim alors les quatre couleurs peuvent naître de cette combinaison.

Génétique

Tricolore X Ruby : principalement des Noir et Feu et Ruby de mauvaise couleur (couleur ratée). Occasionnellement un bon Noir et Feu ou Ruby ; en plus la possibilité de sortir des Tricolores et Blenheim existe !

Blenheim X Ruby : principalement Ruby de mauvaise couleur (couleur ratée). Occasionnellement un Blenheim de pigmentation très riche. Un descendant Ruby de ce croisement croisé avec un Noir et Feu peut produire les quatre couleurs dans une seule nichée !

Le gène T.

Au locus T (chromosome 15), deux allèles peuvent être présentes. Soit T (dominant) soit t (récessif). Ce gène s'exprime par des taches de petite ampleur, la race la plus connue étant le dalmatien. Les taches apparaissent durant la première semaine après la naissance.



Ticking or not ticking ?

Le gène T (ticking) pourrait être responsable, suite à divers croisements de couleurs, des taches que l'on retrouve chez certains Cavaliers et King Charles Spaniel. Même s'il est présent (TT), Il ne se voit pas, et pour cause, chez les unicolores.

Celui-ci à l'état homozygote récessif (tt) ne s'exprime pas, à l'état hétérozygote ou homozygote dominant (respectivement Tt ou TT) s'exprime par un certain nombre de taches noires chez le tricolore, de taches brunes (roux) chez le Blenheim.

Génétique

Ce gène ne doit pas être confondu avec la dominance imparfaite du gène de panachure blanche (s^p) sur la couleur exprimée (BB EE ou BB ee) qui laisse parfois apparaître de petites taches de couleur rousse chez les pluricolores (aux pattes, à la limite du nez entre autre).

Les autres gènes possédant toujours les mêmes allèles chez les Cavaliers et King Charles Spaniel.

Nous avons volontairement limité cet article aux gènes influençant la robe chez les Cavaliers et King Charles Spaniel.

Au locus C (chromosome 21) (chinchilla) toujours CC. Exprime la profondeur de pigmentation, les allèles pouvant être présents sont au nombre de 3, peut-être 4 ou 5.

Au locus D (chromosome 22) toujours DD. C'est le gène permettant à l'état récessif (dd) la dilution de la couleur noire.

Au locus G (chromosome 22) toujours gg. C'est le gène qui, lorsque l'allèle dominant est présent à l'état hétérozygote ou homozygote (Gg ou GG), permet le gris ou le pâle dans la robe.

Au locus M toujours mm. Gène responsable du merle dans certaines races. Il s'agit d'un gène pléiotropique qui affecte les organes sensoriels et reproductifs, il est rarement présent surtout à l'état homozygote dominant (MM) où il est létal dans certaines races.

Au locus P toujours pp. Gène de pigmentation permettant, lorsque l'allèle dominant est présent, la dilution de la pigmentation.

Certains gènes sont intimement liés. Etant toujours situés au même endroit (sur les chromosomes), lors de la méiose ils sont automatiquement sélectionnés ensembles (si l'un des géniteurs donne l'un il donne l'autre...). D'autre semblent fonctionner de manière synergique comme les allèles S et P (et peut-être leurs modificateurs). Le génome du chien est en cours de constitution, mais la position de certains gènes responsables de la couleur est déjà connue

(voir <http://www.dogmap.ch/index.html>).

Les gènes responsables de la couleur de l'iris ou encore de la couleur du nez sont également liés aux gènes responsables de la couleur de la robe.

Génétique

D'autres gènes interviennent également dans la robe (mais pas dans la couleur) des épagneuls nains anglais, entre autre ceux influençant la longueur du poil (qui n'est d'ailleurs pas de même longueur partout chez nos épagneuls nains anglais) ou encore le soyeux ou la densité. Sans parler des gènes responsables des maladies de la peau et des poils. Nous espérons pouvoir aborder ceux-ci lors d'un futur article.

Tableaux des résultats.

Si nous désirons établir le tableau de croisement de plusieurs gènes, il faut connaître les limites que nous allons atteindre. Pour un simple locus, avec deux allèles possibles, le tableau résultat est à 4 cellules, pour deux loci avec deux allèles possible, le tableau (4x4) donne 16 cellules. Avec trois loci et toujours deux allèles possible, le tableau (8x8) donne 64 cellules. Ce dernier cas pourrait être utilisé, par exemple, pour croiser, en ne tenant compte que des allèles aux loci A E et S, un tricolore exempt de Ticking avec un Noir et Feu porteur hétérozygote de Ticking, soit EE s_ps_p tt X EE SS Tt, les gènes BB et atat étant identiques chez les deux reproducteurs.

Ces tableaux sont la résultante des mathématiques des combinaisons.

Bibliographie.

Pour terminer, nous vous donnons ci-dessous une liste de sites remarquables concernant le génome du chien, des études de la génétique chez le chien. Ceux-ci peuvent être trouvés sur la page des liens de notre site internet : <http://www.aena.be> .

http://www.fhcrc.org/science/dog_genome/

<http://mendel.berkeley.edu/dog.html>

<http://www.dogmap.ch/index.html>

<http://skyway.usask.ca/~schmutz/dogcolors.html>

<http://www.cbc.umn.edu/ifpcs/micemut.htm>

<http://bowlingsite.mcf.com/Genetics/Genetics.html>

Génétique

Sources.

Ankie van den Berg-Hage, Kleurvererving bij de King Charles Spaniel,

LITTLE, The Inheritance of Coatcolorin Dogs (1977).

Bernard DENIS, Génétique et sélection chez le chien.

Bernard DENIS, correspondances avec D. Houbrechts

Jean-Alain POULIZAC, La variabilité génétique.

Et les sites internet repris ci-dessus.

Ankie v.d.Berg-Hage

a.vanden.berg-hage@hetnet.nl

<http://www.royaldesire.nl>

Wormerveer / Nederland.

Didier Houbrechts,

dhoubrechts@skynet.be

<http://www.aena.be> (site général de l'association)

<http://dhvg.ckcs-kcs.dyndns.org> (site PEDIGREE ONLINE)

Saint-Nicolas / Belgique