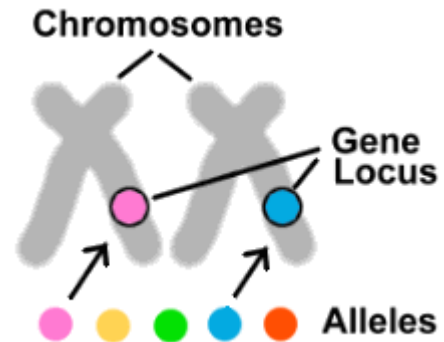


## Génétique des couleurs chez le Lhasa Apso

Il y a au moins neuf locus de couleur distinct chez le Lhasa. Les interactions entre ces neuf gènes ont pour résultat une grande variété de couleurs retrouvées dans la race. Un « locus » fait référence à un emplacement sur un chromosome où le gène pour un trait particulier est situé. Les variations du gène peuvent être retrouvées à cet endroit. Ces variations du gène sont appelées « allèles ». Chaque Lhasa a deux allèles de chacun de ces neuf séries de gènes, un allèle de chaque série provenant de la mère, l'autre série venant du père. Bien qu'un locus puisse avoir quatre (ou plus) allèles lui étant associés, un animal présente seulement deux chromosomes qui porteront ce locus particulier et par conséquent peut disposer dans sa collection génétique personnelle de seulement deux gènes de chaque série d'allèle.



Avant d'aborder les loci de couleur et de leurs allèles, nous devrions d'abord définir les types génétiques basiques de couleur de robe.

- 1- **L'unicolore noir** : ces animaux n'ont pas de rouge, d'or ou de crème dans leur fourrure. Ils peuvent cependant porter des tâches de blanc. Tout chien qui semble noir mais qui aurait quelques poils dorés, particulièrement sur la tête, les pieds ou sous la queue n'est pas génétiquement noir mais noir et feu.
- 2- **Le tan clair (rouge, doré, crème ou blanc)** : ces chiens n'ont pas de pigment foncé (noir ou foie) sur leur robe, et même à la naissance. Certains chiens sable perdent leurs poils noirs lorsqu'ils atteignent la maturité. Ces derniers ne doivent pas être confondus avec les vrais « clairs » qui n'ont aucun marquage foncé à la naissance.
- 3- **Noir et feu** : cette robe est souvent confondue avec l'unicolore noir, notamment à cause de la présence de chaussettes blanches ou autres marques blanches qui peuvent dissimuler du tan. Des marques crème très légères peuvent aussi être prises pour du blanc. Le meilleur endroit pour observer la robe tan c'est sous la queue. La présence de blanc à cet endroit est vraiment rare mais une marque à cet endroit est le signe du tan.
- 4- **Le sable (rouge, doré, crème ou gris)** : c'est la couleur la plus commune du Lhasa. Elle est faite d'un mélange de poils clairs et foncés dans différentes proportions. La couleur du poil clair peut aller du rouge à un crème léger voire blanc. Le poil foncé est habituellement noir mais peut être foie ou gris, en fonction des modificateurs génétiques présents. Tout chien rouge, doré ou crème qui serait né avec des pointes ou un poil de couverture foncés est sable du point de vue génétique.
- 5- **Le brindle (rouge, doré ou crème)** : cette couleur est retrouvée chez les chiens de pedigree anglais. Les chiots qui naissent avec des bandes noires irrégulières distinctives sur fond plus clair, à l'âge adulte devient de couleur plus uniforme. Le brindle devient toujours gris avec l'âge.

### Le pigment noir de ces couleurs de base peut-être modifié par plusieurs autres gènes :

Le gène particolore peut modifier ces quatre couleurs de base en une variante particolore, en ajoutant des tâches de blanc à la couleur de base.

Le facteur « gris » peut faire que les poils foncés de ces couleurs de base deviennent gris avec l'âge. Dans le cas du facteur « gris » les nez resteront noirs.

Le gène bleu est celui qui fera devenir les poils foncés gris mais il sera détectable dès le jeune âge du chiot. Habituellement un chiot bleu aura un nez gris, et ses yeux seront verts ou noisette.

Le gène foie peut rendre les parties noires des quatre couleurs de base foie ou marron, y compris le nez. Les yeux seront généralement marron clair ou jaune.

## La pigmentation claire de ces couleurs de base peut être modifiée par un autre gène :

Le facteur de dilution rouge ou doré contrôle l'intensité du pigment rouge et doré, du rouge profond au crème pâle voire blanc. Maintenant nous pouvons envisager les gènes propres (en se rappelant qu'une série peut contenir quatre gènes, mais chaque animal n'aura que deux gènes de chaque série)

I - La série K contrôle la distribution du pigment foncé de la fourrure

**K** : le gène K est le plus dominant de la série. C'est lui qui va apporter le pigment sombre dans une robe unicolore. Si un gène K est présent, la pigmentation noire du chien, s'il en a, couvrira l'ensemble de la robe (comme un unicolore noir).

**Kbr** : c'est le facteur brindle. Il se présente comme récessif au gène K mais dominant au troisième allèle des séries K.

**K** : ce gène est à l'origine du pigment foncé dans les fourrures qui ne sont ni unicolore ni brindle, et qui sera distribué dans deux autres robes sous le contrôle d'un autre locus, le **A**.

### I. Les séries A contrôlent le patron des parties sombres sur la fourrure.

**Aw** : Ce patron de pigment noir est retrouvé chez les loups et quelques races nordiques, et consiste en des bandes claires et foncées sur les poils du sujet.

**Ay** : Ce gène est récessif au gène Aw, mais dominant par rapport aux autres gènes des séries. Il est à l'origine du pigment sombre dans les robes sable. Le gène ay peut-être masqué si un autre gène de la série est le gène Aw. Dans ce cas la partie « sauvage » du patron sera dominante (la distinction entre sable et « sauvage » est sujette à interrogation, car selon moi très peu de choses permettent la différence entre les deux).

Le chien sera sable si son autre série de gènes A est ay ou at. S'il est présent le gène dominant K assombrira le patron sable du chien, étant donné que le patron sable dépend du gène K.

**At** : C'est l'allèle le plus récessif dans les séries A. Il est à l'origine des robes noires et feues. Il peut être masqué par les gènes Aw et ay. Aw et ay sont les couleurs « sauvages » du loup. Ay et at donneront du sable. Seule la combinaison at, at donnera du noir et feu. Ainsi le noir et feu peut-être en tant que gène récessif par de chiens unicolores noirs ou sable. Des chiots noirs et feux peuvent être le résultat d'un mariage entre deux parents sable, mais un vrai unicolore noir ne viendra jamais de deux parents sable à la seule exception qu'il s'agisse du très rare « a » noir récessif. Un vrai noir peut-être le résultat d'un parent sable avec un parent clair si un des ancêtres du parent clair était un vrai noir issu du gène K. (ou un vrai noir pluri colore). Si le gène « brindle » est présent il fera apparaître des marques brindle dans les couleurs feux de la fourrure. Une autre possibilité pour produire un sujet noir de deux parents sable serait que ces derniers soient tous deux porteurs du gène récessif noir « a ».

**a** : c'est la forme récessive du gène noir. Il rend impossible la création de la couleur feu de la « phaeomelanine », permettant seulement le noir « eumelanine » faisant que le chien sera noir sur les parties pigmentées du corps.

### II. Les séries B n'ont que deux allèles affectant la couleur du pigment foncé

**B** : c'est l'allèle du pigment noir pour la fourrure et le nez, et il est dominant par rapport à b.

**b** : c'est l'allèle du marron et du foie, récessif par rapport à B. De nouveau, B masquera b. On ne peut avoir un chiot foie que si deux gènes b sont là, un de chaque parent. Dans le cas de ce chiot chaque parent doit être Bb ou bb.

### III. Les série C ont trois allèles.

C agit sur les zones claires de la fourrure apportant des variations allant du rouge au crème ou blanc.

**C** : est dominant et donne du rouge foncé, du doré intense sur les parties claires de la robe (s'il y en a)

**Cch** : c'est le second par ordre de dominance, il cause la dilution du rouge, du doré ou du crème. Bien sûr ce gène sera invisible sur un unicolore noir car il n'aura aucune zone claire où le gène pourra s'exprimer. Cch a moins d'effet

sur le poil foncé que sur le poil clair. Un sable grisonnant, un argent n'est autre qu'un sable rouge dont le rouge a été gommé sous l'effet du gène Cch.

Ce : c'est le plus récessif, apportant une dilution extrême du rouge. Combiné avec C il pourra diluer même si C est dominant. En fait, toutes les séries C démontre une dominance incomplète, de sorte que Cch sera un peu plus clair que CC et que Ce se rapprochera de la combinaison Cch,Cch. En cas de doublon on arrive à une couleur presque albinos, avec réduction des pigments foncés et clairs. Le pigment des yeux et du nez est dilué et tout le noir sur la fourrure deviendra gris pâle.

IV. Le gène D est la dilution du pigment foncé (comme le gène C pour le pigment clair)

D est dominant et donne un pigment foncé intense au pelage, au nez et à l'iris de l'œil.

d est la forme récessive et apporte ce qu'on appelle la dilution « bleue » comme chez le Dogue allemand. J'ai vu plusieurs Lhasa de cette couleur. La dilution bleue est très visible chez un très jeune chiot et se caractérise par une teinte ardoise des parties noires sur la fourrure, une truffe gris ardoise et des yeux gris ou ardoise. Le braque de Weimar est un exemple de combinaison d,d qui agit sur le pigment foie pour produire cette couleur particulière bleu/argent/foie.

V. Le gène E contrôle la production du pigment foncé (noir ou foie) – ce pigment sera distribué selon les données du patron de gène A. Le fait d'apporter ou non un pigment foncé, sur lequel le gène A va agir, est dû aux séries de gènes E

Em est le plus dominant et apportera du pigment foncé partout où le gène des séries A lui dira de le faire. De plus il est à l'origine du masque noir. Le masque sera invisible sur un unicolore noir mais sera évident sur une robe sable ou noire et feu.

E produit également le pigment noir sous l'influence des séries A et K, mais cette fois sans le masque. Il est la forme récessive de Em, mais dominante de e.

e est la forme récessive de Em et de E et empêche l'apparition de pigment noir sur le manteau. Même si la trame unicolore foncée est présente via les séries de gènes K et A, l'animal n'aura pas de poils foncés. Ceci car il n'y a pas de production de pigment foncé sur lequel les gènes K et A pourraient agir. Tout chien qui serait ee dans son génotype aura une teinte claire de rouge, de doré, de crème ou blanc quelques soient ses autres gènes. Seul le gène particolore pourra s'exprimer chez un chien ee (doré clair et blanc). Du fait que tous les patrons foncés sont caché chez un sujet ee doré, le patron unicolore KA sera invisible. Si on marie un sujet eeKA de couleur crème à un sujet ayayEE de couleur sable, les séries K, A et E vont se combiner et produire une vraie portée noire unicolore ( K ?, Aay, Eech). C'est le seul cas où l'on aura un vrai noir unicolore suite au mariage de deux chiens dorés.

VI. Le gène G apporte le facteur gris. C'est le gène qui est à l'origine du changement de couleur, du noir au gris/bleu, chez le Yorkshire terrier ou le Kerry blue. Contrairement au gène D, ces chiots ont des marques et des nez noirs. Le passage au gris se fait progressivement avec l'âge, mais les nez restent noirs. G est dominant et donne le gris. Ce gène semble être commun chez le Lhasa, faisant que des chiots noirs deviennent smoke à deux ans, ou que des rouges ou encore sables altèrent leur couleur.

g est la forme récessive qui rendra le gris discret voir absent à la maturité du chien.

VII. Le gène S contrôle les tâches blanches

Comme les séries C la dominance des séries S est incomplète. S est le plus dominant et produit des fourrures unicolores. La plupart des Lhasa présente un certain niveau de tâches blanches donc on peut en déduire que le gène S est plutôt rare dans la race. Dans les races comme le Setter irlandais ou les labradors, il y a une large sélection pour le gène S, pour cause de disqualification en cas de présence de marques blanches.

si produit peu de marques blanches, et est la forme récessive de S

sp est le patron particolore typique des marques blanches

sw est le plus récessif de la série et va apporter un nombre extrême de tâches blanches : un chien complètement blanc avec des marques foncés sur la tête.

Comme indiqué précédemment, la dominance de S n'est pas complète. Sp combiné à S produira des marquages non différenciables du gène si : un cercle blanc autour du cou ; une tâche blanche sur la tête, à l'extrémité de la queue et sur les pieds. Ces tâches peuvent suggérer la présence du gène récessif particolore chez un chien qui est présumé unicolore.

sw, en combinaison avec S ou si peut donner un patron particolore atypique. Ce gène est associé à la surdité de Cochlear.

- VIII. La dernière série de gènes - la T apporte des petites tâches dans le blanc qui serait issu de gènes S. Ces tâches ne seront pas présentes sur les autres blancs venant du gène ce. Ce gène n'est que très rarement trouvé chez le Lhasa.

T est dominant et apportera des tâches dans le blanc, t est sa forme récessive qui ne les fera pas apparaître.

#### TABLEAU RECAPITULATIF DES GENES

##### "A" Series: Pattern of dark Pigment

Phénotype	Génotype
A <sup>w</sup> ("Wild")	A <sup>w</sup> A <sup>w</sup> Aa <sup>y</sup> Aa <sup>t</sup>
a <sup>y</sup> (Sable)	a <sup>y</sup> a <sup>y</sup> a <sup>y</sup> a <sup>t</sup>
a <sup>t</sup> (Black & tan)	a <sup>t</sup> a <sup>t</sup>
a (Solid black)	aa

##### "K" Series: Distribution of dark pigment

Phénotype	Génotype
K (Solid Black)	K K K k <sup>br</sup> K k
kbr (Brindle)	k <sup>br</sup> k <sup>br</sup> k <sup>br</sup> k
k (any other)	k k

##### "B" Series: Type of Dark Pigment: Black or Liver

Phénotype	Génotype
B (Black pigment)	BB Bb
b (Brown pigment)	bb

##### "C" Series: Depth of Light Hair Color

Phénotype	Génotype
Full DEEP color (Red)	CC
Full color (Gold)	Cc <sup>ch</sup>
Cream to light gold	c <sup>ch</sup> c <sup>ch</sup> Cc <sup>e</sup>
Pale cream to white	c <sup>ch</sup> c <sup>e</sup>
White to albino	c <sup>e</sup> c <sup>e</sup>

##### "E" Series: Production of Dark Pigment

Phénotype	Génotype
E <sup>m</sup> - Dark pigment with mask	E <sup>m</sup> E <sup>m</sup> E <sup>m</sup> E E <sup>m</sup> e

##### "D" Series: Blue Dilution (Coat, Nose, Eyes)

Phénotype	Génotype
D (Dark)	DD Dd
d (Dilute)	dd

E - Dark pigment no mask	EE Ee
No dark pigment	ee

### "S" Series: White Spotting

Phénotype	Génotype
Solid color	SS
Small spot of white on chest	S s <sup>i</sup>
Small amt of white	S s <sup>p</sup> s <sup>i</sup> s <sup>i</sup>
A little more white than above	S s <sup>w</sup> s <sup>i</sup> s <sup>p</sup>
Typical particolored	s <sup>p</sup> s <sup>p</sup>
A little more white than above	s <sup>p</sup> s <sup>w</sup>
Extreme white	s <sup>w</sup> s <sup>w</sup>

### "G" Series: Greying With Maturity

Phenotype	Genotype
G = greying	GG Gg
g = no greying	gg

### "T" Series: Dark Ticking On "S" White Ground

Phénotype	Génotype
T = ticking	TT Tt
t = no ticking	tt

### Analyse des gènes de couleur chez nos chiens.

Une seule portée peut vous apprendre beaucoup sur la partie génétique de la couleur de vos chiens. Ceci est un avantage si vous devez réutiliser le chien ou la chienne une autre fois. Tout du moins cela vous évitera l'embarras d'accepter des réservations pour quatre chiots dorés, alors que vous n'aurez qu'une portée de noirs et blancs !

\*\* J'ai marié une femelle sable/doré à un mâle rouge/sable. Sur sept chiots, trois étaient noir et feu, trois étaient sable, et un était crème pâle/doré. De cette portée je peux affirmer ce qui suit :

1. les deux parents sont sables, donc ils doivent avoir un kk, un ay et un E
2. Etant donné que j'ai eu des chiots at,at et d'autres ee, les deux parents sont donc porteurs des at et E
3. Il n'y avait ni bleu ni crème dilué, donc les parents sont porteurs au moins d'un gène C et d'un gène D  
Le Mâle est rouge foncé donc il est probablement CC ; la femelle étant plus claire est probablement Cch
4. Il n'y avait pas de particolored, donc S ou si sont présents chez les deux parents.
5. la chienne est grisonnante donc je sais qu'elle a au moins un gène G, ce qui n'est pas le cas du mâle qui est donc gg
6. Le mâle avait produit des nez marron mais pas dans cette portée donc il est certainement Bb. Sans nez marrons dans la portée la chienne est probablement, mais pas nécessairement, BB

En mettant tout bout à bout, je peux raisonnablement établir une liste de gènes pour les deux parents :

MALE : kk, ay-at-Bb, C(C ?), D(?), Ee, gg, S(si)

FEMELLE : kk, ay-at, B(B?), Cch, D(D?), Ee, G(?), S(si)

Si j'utilise à nouveau cette chienne je peux éviter des chiots noirs et feux en choisissant un mâle qui n'en n'a jamais produit, même quand il a été utilisé sur une femelle noire et feue. (ce qui prouverait qu'il est homogène ay-ay et ne porte pas de gène at)

Pour éviter des crèmes clairs, il me faudrait trouver un mâle qui a déjà été accouplé à une femelle crème de type ee en ne produisant aucun crème. D'autre part je suis presque sûre que ma femelle n'a pas de gène foie récessif et je peux la marier à des porteurs de foie sans craindre d'avoir de chiots de cette couleur.

**Si l'analyse précédente semble un peu trop technique, voici quelques règles simples sur la couleur en élevage :**

Si vous marié deux sujets présentant des patrons récessifs de robe identiques, ils produiront du « vrai » (noir et feu avec noir et feu donnera du noir et feu) (à moins que chacun ne soit porteur de e, qui dupliqué empêchera la formation du pigment foncé)

La forme extrême récessive des tâches blanches peut masquer tous les patrons. Un doré clair récessif (ee) peut cacher tous les patrons des séries K et A (unicolore, sable, noir et feu) donc on ne sait jamais de quel gène le doré clair est porteur en termes de pigmentation foncée, à moins de l'utiliser une fois.

Un noir et feu avec un feu intense donnera un bon nombre de rouges si il est utilisé avec un/une sable. (ne vendez donc pas vos beaux noirs et feux pour compagnie juste car ils sont « noirs »)

Un vrai noir dominant donnera beaucoup de vrais noirs peu importe la couleur avec laquelle il est marié.

Deux sable/rouge pourront produire n'importe quelle couleur à l'exception du vrai noir et du brindle.

Bonne chance à vous éleveurs de couleurs ! Et n'oubliez pas le chien qui est dessous.

**Courtoisie Mme Cathy Marley  
Commission Elevage Lhasa Apso**