



# Abécédaire félinotechnique

## D pour « dilution »

Elisabeth Morcel, Kreiz ar Mor Maine Coons, pour CoonCept.fr. 09.2020

La dilution normale observée chez les chats est la " dilution bleue ", qui change le noir en gris et le roux en crème. Elle affecte la couleur de la peau et du pelage mais pas celle des yeux.

Le phénotype dilué, ou dilution maltaise (d'après l'île de Malte), est connu depuis très longtemps chez le chat. On connaît bien l'exemple du Chartreux, dont les ancêtres pourraient remonter au XVI<sup>e</sup> siècle, et du Bleu russe connu au moins depuis le XIX<sup>e</sup> siècle. Le Korat, quant à lui, est connu depuis le Moyen-Age (cf. le livre de poèmes « Tamra Meow »).

## La couleur : une affaire au poil

### Petit rappel : la pigmentation

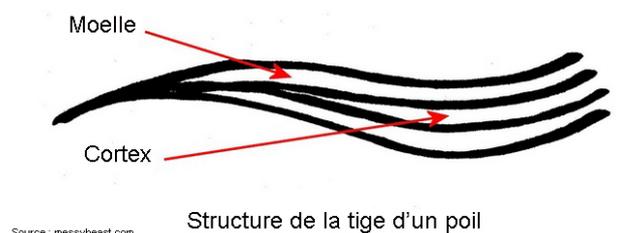
La coloration du poil est due à des substances chimiques appelées pigments. Les pigments sont produits dans des cellules particulières, les mélanocytes, que l'on trouve dans le poil, la peau et les yeux.

Au cours du développement de l'embryon, les mélanoblastes (cellules qui deviendront des mélanocytes) migrent de la zone dorsale de l'embryon, appelée crête neurale, vers le reste du corps. Ces cellules s'installent à la base des follicules pileux et deviennent aussi partie intégrante d'autres organes tels que l'œil, l'oreille interne etc. La variation de la pigmentation provient des schémas de migration des mélanoblastes et de leur distribution finale. Si la migration des mélanoblastes est perturbée, certaines zones du corps n'auront pas de mélanocytes, et ces zones produiront des poils blancs.

La couleur du pelage du chat est due à la taille, la forme et la répartition des granules de pigment dans le poil. Deux pigments sont responsables de la coloration des poils du chat :

- l'eumélanine colore le poil en noir ;
- la phéomélanine colore le poil en jaune plus ou moins intense, ce qui donne le roux.

Le poil a une tige centrale (cortex) et une gaine extérieure (moelle). Les granules de mélanine peuvent être répartis différemment dans le cortex et la moelle. Les granules de la moelle peuvent avoir une taille et une orientation différentes de celles du cortex. C'est la combinaison de l'emplacement, de la taille, de la forme et de la densité des granules de mélanine qui donne des couleurs différentes.



Les gènes qui contrôlent la pigmentation du poil peuvent influencer 3 facteurs :

- L'activité ou la non activité des cellules productrices de pigment : si ces cellules ne sont pas actives, le poil n'est pas pigmenté et il nous semble blanc.
- La production chimique de ces cellules : quels types de pigment elles vont produire.
- La migration des pigments de la couleur dans le poil.

## Pour approfondir : comment ça marche ?

Les mélanocytes produisent des pigments d'eumélanine et de phéomélanine dans de petites vésicules appelées mélanosomes, qui sont transportés du mélanocyte jusqu'au poil. Ils commencent leur voyage au milieu du mélanocyte et migrent vers le bord extérieur de la cellule où ils libèrent leur pigment. Le pigment est ensuite incorporé dans les kératinocytes (cellules qui recouvrent la peau) environnants et la tige du poil.

Il existe des mélanosomes distincts pour les 2 types de pigments : les phéomélanosomes fabriquent les phéomélanines, les eumélanosomes les eumélanines. Les 2 types de pigments sont fabriqués à partir d'un acide aminé, la tyrosinase, et les premières étapes de leur production sont les mêmes. Les phéomélanosomes et les eumélanosomes sont cependant très différents. Les phéomélanosomes sont de forme sphérique et sont assez primitifs. Les eumélanosomes sont plus sophistiqués, de forme ovale, et possèdent d'autres protéines que les phéomélanosomes et 3 fois plus de tyrosinase qu'eux.

Les variations d'intensité et de nuances dans la couleur des poils peuvent résulter

- de différences dans la synthèse des pigments : cela se traduit par des granules de pigments noirs, bruns, jaunes ou incolores.
- de différences de dépôt de pigment dans le poil : la couleur des granules et leur quantité peuvent varier sur la longueur d'un seul poil, ou entre différents poils. Un mélanocyte peut aussi alterner la production de pigments clairs et foncés dans un seul poil (donnant un poil rayé, avec Agouti).

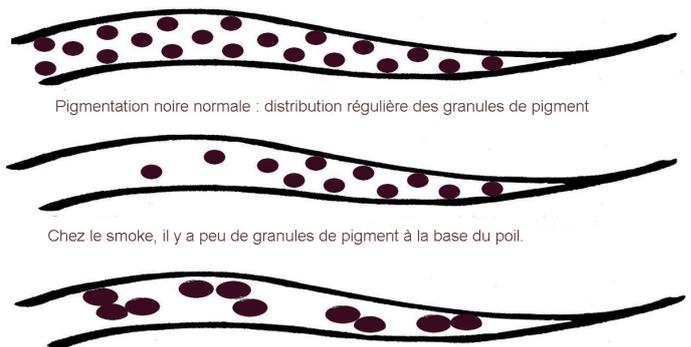
## La dilution : tout est dans le transport

### Moins de pigment dans le poil = pelage plus clair

Une fois les pigments fabriqués, ils sont transportés jusqu'aux poils. Un complexe de 3 protéines est responsable de la coordination du déplacement des pigments dans le poil en croissance. Des défauts génétiques dans n'importe laquelle de ces protéines causent l'agrandissement des granules de pigment.

Les mutations affectant ces gènes se traduisent toutes par une accumulation des mélanosomes autour du noyau des mélanocytes et par une transmission « en paquets » des mélanocytes aux kératinocytes adjacents : les granules sont déposées irrégulièrement sur la tige du poil. Au microscope, on observe un dépôt de nombreux mélanosomes en amas et non plus dispersés, dans les poils (le cortex et la moelle) et dans la peau (museau et coussinets plantaires). Cela réduit la capacité d'absorption de la lumière par rapport à une répartition homogène des pigments et donc un phénotype chez lequel le poil apparaît plus clair, mais cette anomalie ne concerne pas les yeux.

Ce phénomène se produit notamment en cas de mutation de la myosine 5 : les types et les quantités de pigments produits sont normaux, mais le transport de ces pigments vers la tige du poil est perturbé. De nombreux mélanosomes avec leurs pigments sont bloqués au centre de la cellule, incapables d'être transportés jusqu'au bord de la cellule. Il y a donc moins de pigment incorporé dans le poil, et quand il est incorporé, il a tendance à se déposer en amas, donnant au poil une couleur délavée et diluée.



Dilution bleue : les granules de pigment sont plus grandes, distribuées irrégulièrement.

Source : messybeast.com

Le phénotype dilué chez le chat domestique affecte l'eumélanine et la phéomélanine : la pigmentation noire combinée à la dilution semble grise et les pigments orange semblent crème.

## Le Locus D et ses allèles

Grâce aux études réalisées sur les souris (modèle murin), le gène *MLPH*, codant la mélanophiline et situé au locus *D*, a été identifié en 2006 chez le chat et l'allèle *d* a été caractérisé. Le gène dilué produit une dilution homogène de toutes les couleurs de poils. Le gène *MLPH* est aussi responsable de la dilution chez le chien.

La dilution de la couleur de base est gouvernée par le locus *Dense* (*D*) qui comporte deux allèles :

- l'allèle *D*, dominant, est l'allèle sauvage (non-dilution du pelage)
- l'allèle *d*, récessif, est responsable de la dilution. Seuls les chats homozygotes *d/d* sont donc dilués.

Couleur intense	Couleur diluée
<p>Noir</p> 	<p>Bleu</p> 
<p>Red</p> 	<p>Crème</p> 
<p>Chocolat</p> 	<p>Lilas</p> 
<p>Cinnamon</p> 	<p>Fawn</p> 

La mutation a été trouvée chez 26 races de chats. Certaines races sont fixées sur le type sauvage, comme le Mau égyptien et le Singapura, tandis que d'autres sont fixées sur le type dilué, comme le Chartreux, le Korat et le Bleu russe. La plupart des autres races ont à la fois des allèles de type sauvage et des allèles dilués.

Il n'est pas certain que tous les chats dilués portent le même allèle mutant : en effet, les éleveurs ont souligné depuis longtemps des nuances différentes entre par exemple le bleu mat du Chartreux et le bleu « argenté » du Bleu Russe. A terme, le groupe des trois gènes de dilution trouvé chez la souris fournira probablement un ou plusieurs gènes homologues responsables des robes diluées du chat.

## Transmission

Le phénotype dilué est un caractère autosomique (inscrit dans un gène porté par un chromosome non lié à la détermination du sexe) récessif à pénétrance complète. Pour qu'un chat soit dilué il faut donc qu'il ait reçu deux copies de l'allèle *d*, soit :

- que ses deux parents sont dilués
- qu'un de ses parents soit dilué et l'autre non dilué porteur de dilution (*Dd*)
- que ses deux parents soient non dilués et tous deux porteurs de dilution (*Dd*)

Un test ADN commercialisé permet de déterminer si un chat est porteur de dilution ou non.

## Les effets néfastes de certains allèles

Outre le transport des pigments, la myosine 5 sert aussi à l'élaboration et au maintien des processus cellulaires des mélanocytes. La perturbation de son fonctionnement entraîne aussi des déficits neurologiques.

Chez la souris, les mutations des gènes qui encodent chacun de ces composants produisent une couleur de fourrure gris bleutée similaire, mais certaines mutations (RAB27a et MYO5a) affectent aussi respectivement l'hématopoïèse et le fonctionnement du système nerveux. Les troubles de la formation des mélanosomes chez le rat comprennent la dilution des yeux rouges

Chez l'homme, des mutations dans MYO5A, RAB27A et MLPH sont responsables de sous-types distincts d'une maladie récessive rare nommée syndrome de Griscelli. Les trois sous-types présentent une hypopigmentation caractéristique (albinisme partiel, décoloration des cheveux en blond argenté), mais si un sous-type n'affecte que la pigmentation, les autres sont accompagnés de graves déficiences neurologiques et immunitaires et peuvent être létaux.

**(\*)** : voir les autres fiches de l'Abécédaire

**Nom des couleurs** : nomenclature du LOOF

**Crédit photos** : Merci aux membres du groupe FB Cooncept pour les photos de Maine Coons, autres photos : Messybeast et Wikipedia

**Source principale** : <http://messybeast.com/> par Sarah Hartwell (ma Bible)

**Autres sources** :

A homozygous single-base deletion in MLPH causes the dilute coat color phenotype in the domestic cat  
Yasuko Ishida et al. 2006

Genetics of Pigmentation in Dogs and Cats Christopher B. Kaelin and Gregory S. Barsh

Génétique de la couleur du pelage chez les mammifères : de la souris au chat par Philippe Bossé

<http://messybeast.com/dilution-factors.htm>

<http://messybeast.com/self-solid.htm>

<http://www.vetopsy.fr/anatomie/systeme-tegumentaire/poil-structure.php>

<http://www.ratbehavior.org/CoatColorMutations.htm>

**L'indispensable (en français)** : Le nouveau chat de race, d'Alyse Brisson