



Abécédaire félinotechnique

O pour « orange »

Elisabeth Morcel, Kreiz ar Mor Maine Coons, pour CoonCept.fr. 10.2020

Le gène *Orange* (locus O), qui régit le roux (« red » en félinotechnie), est un drôle de numéro :

- Il est spécifique aux chats (bon, pas tout à fait, le hamster doré le possède aussi).
- Il se trouve sur le chromosome X, ce qui lie le red au sexe.
- Un chat red non agouti n'est jamais vraiment uni.

Une couleur voyageuse

Le noir a probablement été la première mutation de couleur, suivie du rouge et du blanc. Les chats roux sont apparus en Asie, mais on pense qu'ils se sont dispersés en Europe grâce aux Vikings. Le red est donc très répandu en Écosse, qui avait des liens étroits avec la Scandinavie, mais il est moins fréquent dans les régions du sud de la Grande-Bretagne, où le noir est plus courant.

O mode d'emploi

O régit la production de la phéomélanine (pigment rouge) et a deux allèles, orange (O) et non orange (o).

O élimine tout le pigment de mélanine (brun à noir) des fibres capillaires et le remplace par la phéomélanine, dont les granules réfractent la lumière dans une gamme rouge-orange-jaune, donnant ainsi un pelage jaune à orange en fonction de la densité des granules de pigment. En cas de dilution, la couleur apparaît crème ou chamois.

(o) bloque le pigment jaune et ne permet que la formation de pigment brun à noir (bleu en cas de dilution).

50 nuances de red

Le gène O se décline dans différentes nuances. Les chats de qualité exposition ont souvent un rouge riche et profond, alors que les chats de gouttière sont plus souvent de couleur plus pâle. Chez les chats issus de populations aléatoires, le red va d'une teinte jaune ou sable à un red profond en raison d'un mélange plus important de polygènes (groupe de gènes influant sur un phénotype). Les premiers chats red exposés (1880) étaient dits « jaunes » et c'est la sélection des éleveurs qui a fait évoluer leur couleur vers le red intense que nous connaissons.

Les Anglo-saxons différencient les chats roux fonction de l'intensité de leur couleur. Aucune règle ne précise cette gradation mais Sarah Hartwell en propose une illustration parlante, que je reproduis ici.



Le red masque toutes les couleurs à base de noir présentes sur les autres chromosomes, mais ces couleurs masquées semblent influencer la profondeur du red. Le red masquant le noir tend à être très intense et chaud, comme le red masquant le cinnamon. Le red masquant le chocolat est moins intense. Le crème est aussi influencé par la couleur masquée : le crème masquant le lilas peut être une nuance de crème très délicate. Le crème masquant le fawn est encore plus pâle, mais plus chaud que le crème masquant le lilas.

Un gène... sexiste ?

O est un gène lié au sexe car il est situé sur le chromosome X, un des deux chromosomes qui déterminent le sexe chez les mammifères (l'autre chromosome sexuel est nommé Y et est lié au sexe mâle). Une femelle est XX et un mâle XY. Dans le cas de O, c'est la femelle qui détermine la couleur du mâle en donnant un X porteur ou non porteur de O, pour la femelle, ce sont les deux parents car ils donnent chacun un X.

Une chatte ayant deux chromosomes X, elle porte donc deux allèles du gène O et peut de ce fait avoir :

- une fourrure orange (XO/XO)
- une fourrure non orange (X_o/X_o),
- une fourrure écaille de tortue, mélange de poils orange et non orange (XO/X_o).

Un chat mâle n'ayant normalement qu'un seul chromosome X, il peut donc avoir :

- une fourrure orange (XO/Y)
- une fourrure non orange (X_o/Y).

La coloration des taches non orange est due à d'autres gènes de pigmentation, au fonctionnement indépendant de O.

Y aurait-il moins de chattes que de chats reds ? Oui, parce qu'il existe plus de combinaisons de couleurs possibles pour elles : environ 80 % des chats roux sont des mâles et seulement 20 % sont des femelles.

Les bizarreries des torties

Une chatte écaille est XO/X_o : génétiquement, une écaille est en fait orange et non orange en même temps. En cas de couleur non diluée (noir, seal, brown tabby, chocolat, cinnamon), les taches sont red. Pour les couleurs diluées (bleu, lilas, fawn), les taches sont crème. C'est un phénomène appelé mosaïcisme (coexistence, chez un même individu, de deux ou plusieurs populations cellulaires de génotypes différents).

Les taches peuvent être grandes ou plutôt petites, bien délimitées ou mêlées. Les femelles orange hétérozygotes, sans panachure*, sont écaille de tortue avec de petites taches marquées. Les femelles orange hétérozygotes avec blanc, qui portent un allèle de panachure (Ws), ont des taches beaucoup plus grandes de couleur solide non orange, juxtaposées à des taches orange présentant des motifs tabby plus ou moins marqués (cf. ci-dessous « Red self : une illusion d'optique ? »). Ces chattes sont parfois nommées calico.



Chatte écaille



Chatte calico



Chatte torbie (écaille + tabby)

Dans le folklore de nombreuses cultures, on considère que les chattes écaille portent chance. Depuis des millénaires, les chattes écaille sont réputées apporter la chance à leur maisonnée. Aujourd'hui encore, les Irlandais et les Ecossais croient qu'elles portent chance, et au Japon elles portent bonheur.

Les chattes écaille passent pour être têtues, dominantes, plus sensibles aux stimuli extérieurs, voire un peu folles (en anglais on parle de « tortietude »). Les propriétaires de torties en sont convaincus, même si aucune preuve scientifique ne le confirme. Comme elles sont génétiquement de deux couleurs à la fois, se pourrait-il qu'elles aient une personnalité un peu différente ?

Le pourquoi des mâles écaillé

Les matous écaillé sont dus à des accidents génétiques.

- Ils ont un chromosome X supplémentaire et sont tortie à cause du deuxième X. Génétiquement, au lieu d'être XY, ils sont donc XXY. Ils présentent souvent des anomalies chromosomiques et sont généralement stériles. Cette anomalie cause aussi des problèmes de santé (chez l'homme, elle est nommée syndrome de Klinefelter).
- Ce sont des chimères. Les études récentes montrent que c'est le cas pour la plupart d'entre eux. Quand deux ovules fertilisés fusionnent et donnent un chaton unique, c'est une chimère. Si les deux ovules fusionnés sont XY, on a une chimère mâle XY/XY. Dans ce cas, si un X a le gène O, et l'autre non, certaines parties de la fourrure sont red et d'autres non, selon l'ovule d'où sont issues les parties de la peau.



Deux chromosomes X au lieu d'un ? L'inactivation de l'X

Chez les mammifères, les femelles sont XX et les mâles XY. Le chromosome Y comporte très peu de gènes, aucun n'étant nécessaire à la survie de la cellule, mais il est essentiel au processus de masculinisation. Le X contient des centaines de gènes, dont beaucoup sont essentiels à la survie des cellules. La longueur génétique totale du chromosome X du chat est plus grande que celle connue chez les autres mammifères.

Un processus nommé inactivation de l'X ou lyonisation (du nom de Mary Lyon, qui l'a découvert) empêche la femelle d'exprimer deux fois plus de produits de gènes liés à l'X, ce qui causerait des anomalies. À un certain moment du développement embryonnaire des mammifères femelles, un des deux chromosomes X de chaque cellule s'inactive. Il ne reste qu'un seul X actif dans chaque cellule de l'embryon femelle et seuls les allèles du chromosome actif sont exprimés. Le X inactivé reste ainsi pendant toute la vie de la cellule et, quand elle se divise, ses cellules filles gardent le même schéma d'inactivation. Le processus fonctionne pour tous les mammifères placentaires femelles mais chez les chats écaillé de tortue, c'est visible.

Une chatte hétérozygote pour O est un patchwork de cellules à X actif et à X inactivé. Si une chatte hérite d'un X avec l'allèle non orange et d'un autre avec l'allèle orange, chaque cellule a les deux versions, mais à cause de l'inactivation de l'X certaines de ses cellules de peau codent pour l'orange et d'autres pour le non orange. L'inactivation de l'X étant aléatoire, on ne peut pas prédire quelles cellules coderont pour l'orange et lesquelles coderont pour le non orange : chaque chatte écaillé de tortue est donc unique.

En résumé, pour chaque cellule :

- Si le chromosome X portant le gène orange est inactivé, la cellule crée de la fourrure non orange.
- Si le chromosome X portant le gène non orange est inactivé, la cellule crée une fourrure red.

Les taches plus grandes peuvent être causées par :

- une lyonisation un peu plus précoce (plus l'inactivation est précoce, plus la tache de peau dérivée de chaque cellule progénitrice lyonisée est grande)
- le même chromosome X inactivé dans les cellules progénitrices adjacentes

Si un chat mâle hérite de deux chromosomes X en plus de son chromosome Y, chaque cellule de l'embryon subit une lyonisation, comme chez une femelle. Si les deux chromosomes X ne portent pas le même allèle, le mâle exprime une coloration tortie, tout comme une femelle.



Le premier chat cloné était Rainbow, une chatte calico, dont une cellule est devenue une chatte nommée CC, Copie Carbone, de couleur bleue et blanche. La cellule qui a conduit à CC était donc une cellule dans laquelle l'allèle non orange était actif et l'allèle orange inactif.

Photo de gauche : Rainbow. Photo de droite : CC. Photos Taeyoung Shin et al. / Nature. Source Messybeast.com

Red self : une illusion d'optique !

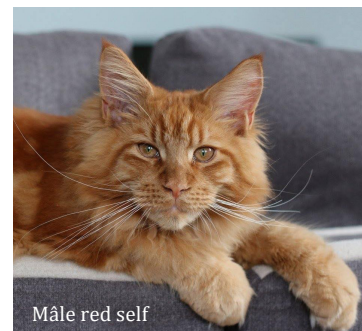


Femelle red self et blanc

Tous les chats roux sont en fait tabby car le gène non-agouti (qui transforme un tabby en solide) ne fonctionne pas sur le pigment rouge. D'autres gènes, appelés polygènes ou modificateurs, contrôlent l'intensité de la couleur et le contraste entre les marques et la couleur de fond. Les « polygènes rufus » (non encore identifiés) régissent la profondeur du roux.

Les chats roux uni sont enregistrés comme « red self », mais sont en fait tabby, même si les marques tabby sont très faiblement exprimées grâce au travail des éleveurs qui sélectionnent les chats présentant un faible contraste entre les marques et la couleur de fond. Les marques fantômes du tabby ne sont cependant jamais complètement éliminées : elles sont visibles sur la queue, les pattes, le front et le long de la colonne vertébrale. Chez les chattes

écaille, le motif tabby est présent dans la fourrure orange, indépendamment de la présence ou de l'absence de motif dans les taches non orange.



Mâle red self

Une transmission particulière

Femelle rousse + mâle non roux :	femelles écaille, mâles roux
Femelle rousse + mâle roux :	tous les chatons sont roux
Femelle non rousse + mâle roux :	chattes écaille, mâles non roux
Femelle écaille + mâle non roux :	femelles écaille ou non rousses, mâles roux ou non roux
Femelle écaille + mâle roux :	femelles écaille ou rousses, mâles roux ou non roux.

En clair, un chat génétiquement roux mâle ne peut naître que d'une mère rousse ou écaille. Un chat roux femelle ne peut naître que d'un croisement entre un chat roux mâle et une chatte rousse ou écaille.

Quelques célébrités rousses

Winston Churchill, grand amoureux des chats, a partagé sa vie avec un red tabby appelé Tango. Tout le monde connaît O'Malley, le matou séducteur des Aristochats et Garfield, le gourmand dodu incapable de résister aux lasagnes mais il y a aussi Azrael, le chat roux et blanc de Gargamel dans les Schtroumpfs, et aussi Jones, seul survivant avec Ripley à la fin du film Alien.

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

Nom des couleurs : nomenclature du LOOF

Crédit photos : Merci aux participants du groupe CoonCept sur Face Book

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

et aussi :

A Domestic cat X Chromosome Linkage Map and the Sex-Linked orange Locus: Mapping of orange, Multiple Origins and Epistasis Over nonagouti Anne Schmidt-Kuñtzel,*†,1 George Nelson,* Victor A. David,‡ Alejandro A. Schäffer,§ Eduardo Eizirik,‡,*†† Melody E. Roelke,* James S. Kehler,‡ Steven S. Hannah,‡‡ Stephen J. O'Brien‡ and Marilyn Menotti-Raymond

<http://nautil.us/blog/splotchy-cats-show-why-its-better-to-be-female>

<http://www.bio.miami.edu/dana/dox/calico.html>

<http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Compensation%20du%20dosage%20des%20X/fr-fr/>

<http://www.chu-rouen.fr/page/compensation-de-dosage-genetique>

Le livre indispensable (en français) : « Le nouveau chat de race », d'Alyse Brisson