

**Les "goldens" chez le chat**  
**Résumé du Séminaire des Juges et du séminaire des Clubs LOOF 2022**  
28/11/2022, Marie Abitbol

**I-Agouti, wideband, ticking et tipping**

**1) Agouti et ticking**

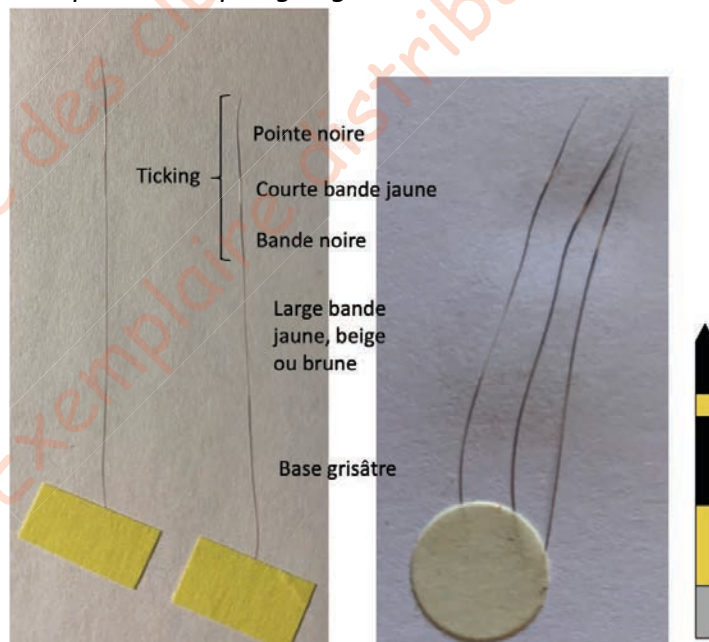
Chez le chat, il est admis que la couleur sauvage (originelle) est l'agouti (ou brown tabby en félinotechnie), caractérisée par la présence de poils agoutis et une couleur noire du pigment foncé (Figures 1 et 2). Deux types de pigments sont présents dans un poil agouti : le pigment noir (appelé eumélanine) et le pigment jaune (appelé phéomélanine).



**Figure 1. Chat agouti (brown tabby)**

*Ce chat présente des poils agoutis. Source : [www.allaboutthekitties.org](http://www.allaboutthekitties.org)*

*Détail : photo d'un pelage agouti ouvert. Source : Marie Abitbol*



**Figure 2. Photographies et schéma de poils agoutis typiques**

*Photos et schéma de poils agoutis typiques montrant une base grisâtre, une large bande de phéomélanine (jaune-beige) puis une succession d'une bande d'eumélanine (noire), une courte bande de phéomélanine (jaune-orangée) et une pointe d'eumélanine (noire). On appelle ticking la succession des trois bandes eumélanine-phéomélanine-eumélanine présentes à la pointe du poil.*

*Remarque : chez certains chats, plusieurs successions de bandes eumélaniques et phéomélaniques peuvent être présentes (multiples ticking). Source : Marie Abitbol*

## 2) Wideband et tipping

Il a été décrit une modification du ticking des poils agoutis produisant les patrons de robe shaded et shell, en particulier chez le Persan. Cette modification, appelée wideband (mutation supposée appelée Wb), repousse l'eumélanine à la pointe du poil, modifiant le ticking en tipping (Figure 3).



36

**Figure 3. Photo de chat Persan black golden shaded et schéma d'un poil agouti modifié (tipped)**  
On note un effacement des marques sombres dans le pelage et une teinte chaude. Source : <https://cfa.org>  
Le schéma présente un poil agouti modifié où le ticking a été transformé en tipping et l'eumélanine repoussée à la pointe du poil. Source : Marie Abitbol

Le déterminisme génétique exact de la modification wideband est inconnu à ce jour. Aucun test ADN n'est disponible.

## II-Carnelian et copal chez le Kurilian Bobtail

Chez le Kurilian Bobtail, deux modifications de la couleur de la robe ont été décrites par les éleveurs. La première modification, appelée copal, éclaircit le patron brown tabby en transformant les marques noires en brunes (de brun foncé à brun roux) et intensifie le fond de robe qui devient or à roux. Il s'agit d'une modification évolutive, les chatons naissant brown tabby et devenant copal à l'âge adulte (Figures 4 et 5).



**Figure 4 : Chat black (brown) copal blotched tabby et blanc**  
Femelle Kurilian Bobtail, chaton (A) et adulte (B). Photos : Pauline Dekens (chatterie des Kurils de l'Ouest).



**Figure 5. Chat black (brown) copal mackerel tabby.**  
*Femelle Kurilian Bobtail. Photo : Martine Perrot (chatterie de Traouiero).*

La deuxième modification, appelée carnelian, fait évoluer le patron brown tabby d'un chaton en un patron ressemblant à un red tabby à l'âge adulte (Figure 6).



**Figure 6. Chat black (brown) carnelian blotched tabby**

*Femelle Kurilian Bobtail, chaton (A et B) et jeune adulte (C). Photos : Pauline Dekens (chatterie des Kurils de l'Ouest).*

Ces deux modifications sont clairement visibles sur les chats brown tabby, un peu plus délicates à décrire, bien que visibles, sur les chats blue tabby, red tabby et crème tabby.

Combinée au Silver, la modifications copal (et probablement aussi carnelian) produit un phénotype appelé bimétal où le chat présente une teinte silver sur le dos et une teinte dorée sur le ventre.

La modification carnelian du Kurilian Bobtail, appelée  $e^c$  (Abitbol & Gache, 2019), se transmet sur le mode autosomique récessif. Un test ADN est disponible.

- Un chat tabby homozygote muté ( $e^c/e^c$ ) est carnelian tabby.
- Un chat uni homozygote muté ( $e^c/e^c$ ) est carnelian (*solid*).
- Un chat hétérozygote ( $E/e^c$ ), lorsqu'il est tabby, est appelé copal tabby.
- La modification copal est invisible chez les chat unis (*solid*) : un chat uni et  $E/e^c$  est juste porteur de la mutation, sans que cela se voie sur son pelage.



### III-Sunshine, extreme-sunshine et bimétal chez le Sibérien

Chez le Sibérien, la juge internationale Eleonora Ruggiero a été la première à décrire de manière détaillée et à caractériser des modifications de la couleur observées par les éleveurs et appelées sunshine et bimétal. Ces modifications ne sont visibles que chez les chats tabby (Beauvois, 2020).

#### 1) Sunshine

Les chatons naissent avec une couleur de base brown tabby. La couleur est évolutive. On observe un éclaircissement de la robe plus ou moins marqué avec l'âge, transformant le marquage tabby noir en brun-clair à orangé (Figure 7). Les chats sunshine présentent une décoloration blanche autour du nez et de la bouche, s'étendant généralement jusqu'au plastron, ainsi qu'un triangle éclairci au-dessus du nez. La truffe est rose, avec une perte du liseré eumélanique (Figure 8). La base du poil est entre un jaune (blond) et beige pâle (noisette, Figure 9). Les poils présentent une bande de phéomélanine allongée et une pointe d'eumélanine, caractéristique des poils tipped (Figure 10).



**Figure 7. Femelle Sibérien black (brown) sunshine tabby**

*Noter l'éclaircissement marqué de la robe et le ton général doré.*

*Photo : Ghislaine Cabos (chatterie Roi Sibérien).*



**Figure 8. Tête d'un Sibérien black (brown) sunshine tabby**

*Noter la décoloration blanche autour du nez et de la bouche, s'étendant jusqu'au plastron, ainsi que le triangle éclairci au-dessus du nez et la truffe est rose sans liseré eumélanique.*

*Photo : Eleonora Ruggiero*



**Figure 9. Base du pelage d'un Sibérien black (brown) sunshine tabby**  
*Noter la disparition de la base grise au profit d'une large bande jaune.*

*Photo : Marie Abitbol*



**Figure 10. Photo et schéma de poils sunshine**

*La base est jaune et l'eumélanine a été repoussée à la pointe du poil. Source : Marie Abitbol*

## 2) Extreme-sunshine

Une modification plus marquée du sunshine a été observée chez certains Sibérien et nommée extreme-sunshine. Les chats présentent un éclaircissement très net des marques tabby qui deviennent orangées, et ce dès chaton ; un éclaircissement marqué du ventre, du plastron, de l'intérieur des membres et du bout des pattes (Figure 11).



**Figure 11. Chat Sibérien black (brown) extreme-sunshine tabby**

*Noter l'éclaircissement très marqué de la robe, le ton très blond du dos et presque blanc du ventre et de l'intérieur des membres. Photo : Eleonora Ruggiero.*

### **3) Bimétal**

Lorsqu'un chat est sunshine ou extreme-sunshine et qu'en plus il porte la mutation Silver (allèle / dominant), on observe une combinaison des modifications sunshine et silver appelée bimétal. Les poils silver sont plutôt visibles sur le dos et les poils sunshine sur le ventre, donnant une impression de délimitation dorso-ventrale des deux teintes argentée et dorée (Figure 12). Cette délimitation est surtout visible chez les jeunes chats et tend à s'estomper chez les chats matures.



**Figure 12. Jeune chatte Sibérien black silver sunshine tabby (bimétal)**

*Noter la présence des deux teintes argentée (sur le dessus de la tête) et dorée (sur les parties ventrales du chat). Photo : Eleonora Ruggiero.*

#### 4) Modes de transmission

Les mutations sunshine (sun ou  $wb^{SIB}$ , Beauvois *et al.*, 2021) et extreme-sunshine (esun ou  $wb^{eSIB}$ , Abitbol *et al.*, 2022a) ont été identifiées. Elles se transmettent toutes les deux sur le mode autosomique récessif. Lorsqu'un chat est hétérozygote composite sun/esun il a une robe extreme-sunshine de teinte plus orangée que blonde, sans éclaircissement marqué du ventre. Un test ADN est commercialisé pour le sunshine. Les différentes combinaisons de génotypes sont présentées dans le tableau I.

Tableau I. Combinaisons génotypiques chez le Sibérien et robes associées

Robe	Génotypes agouti	Génotypes sunshine & extreme-sunshine	Génotypes silver/smoke
Tabby	A/A ou A/a	+/+, +/sun ou +/esun	+/+
Silver tabby	A/A ou A/a	+/+, +/sun ou +/esun	l/+ ou l/l
Uni (self)	a/a	Tout génotype	+/+
Smoke	a/a	Tout génotype	l/+ ou l/l
Dark-sunshine tabby	A/a*	sun/sun	+/+
Sunshine tabby	A/A	sun/sun	+/+
Extreme-sunshine tabby (blond)	A/A (ou A/a ?)	esun/esun	+/+
Extreme-sunshine tabby (orangé)	A/A (ou A/a ?)	sun/esun	+/+
Bimétal tabby	A/A ou A/a	sun/sun, sun/esun, esun/esun	l/+ ou l/l

Légende : + : allèle sauvage, \* : Hypothèse restant à confirmer. La robe dark-sunshine est caractérisée par un éclaircissement moins intense des marques tabby que chez le sunshine, avec persistance discrète du liseré de la truffe, en particulier sur ses bords.

#### IV-Copper et "sunshine" chez le British et races apparentées

##### 1) Copper

Une modification similaire à celle observée chez le Sibérien extreme-sunshine a été observée chez le British et races apparentées. Appelée copper (ou akita), elle produit un éclaircissement général de la couleur de la robe, avec une quasi-disparition de l'eumélanine du pelage, qui reste visible sur les coussinets, les poils entre les coussinets et la pointe de la queue. Les parties ventrales du chat sont souvent dépigmentées et on note des marques crème à blanc-cassé sur le bout des pattes (Figure 13).





**Figure 13. British shorthair black copper tabby**

*Noter la quasi-disparition du pigment noir de la robe, le ventre et l'intérieur des membres très éclaircis, les pieds présentant des éclaircissements crème caractéristiques et la pointe de la queue noire. Photo : Elizaveta Lipovenko.*

La truffe est rose, avec une perte du liseré eumélanique (Figure 13). La base du poil est très claire, jaune pâle, et les poils présentent une bande de phéomélanine allongée et une pointe d'eumélanine, caractéristique des poils tipped (Figure 14).



**Figure 14. Photo et schéma de poils copper**

*La base est jaune pâle et l'eumélanine a été repoussée à la pointe du poil. Source : Marie Abitbol*

La mutation copper (cop ou  $wb^{BSH}$ , Abitbol *et al.*, 2022b) a été identifiée. Elle se transmet sur le mode autosomique récessif. Un test ADN est commercialisé.

## 2) "Sunshine" chez le British

Dans des portées issues de parents copper, golden shaded ou ticked ont été observés des chatons à la robe très claire. Ils ont été appelés "sunshine" bien que cette appellation ne soit pas judicieuse, la modification sunshine étant propre au Sibérien et très différente de celle observée chez ces chatons



British. Les British "sunshine" peuvent présenter différentes nuances de couleur, allant d'un copper très clair (pink-sunshine, Figure 15) à un aspect silver shaded (silver-type sunshine, Figure 16), sans qu'aucun des deux parents ne soit silver. Le mode de transmission et le gène en cause sont inconnus à ce jour.



**Figure 15. British shorthair black"sunshine" de type "pink-sunshine"**

*Noter la quasi-disparition du pigment eumélanine de la robe, la pâleur du pigment phéomélanine, le ventre et l'intérieur des membres blanchis et la persistance de la pointe de la queue noire. Le chat présente une modification de type "pink-sunshine". Photo : Elizaveta Lipovenko et Olga Kachenyuk.*



**Figure 16. British longhair black"sunshine" de type "silver-type sunshine"**

*Noter la similitude avec la robe silver shaded. Le chat présente une modification de type "silver-type sunshine". Il est issu de deux parents golden shaded sans ascendant silver sur trois générations. Photo : Elizaveta Lipovenko et Olga Malyutina.*

Les recherches se poursuivent sur les modifications "sunshine" du British.

**Rédacteur** : Pr Marie Abitbol (Génétique, VetAgro Sup)

**Contributeurs** : Eleonora Ruggiero, le CASib, Elizaveta Lipovenko, Katja Jaric, Rozenn Izel, Jonathan Koskas, les éleveurs et propriétaires de Kurilian Bobtail, Sibérien, British.

#### **Bibliographie**

- Abitbol M, Dargar T, Gache V. Golden cats: A never-ending story! Anim Genet. 2022b Oct;53(5):715-718.
- Abitbol M, Dargar T, Gache V. Golden cats: The story goes on. Anim Genet. 2022a Aug;53(4):543-545.
- Abitbol M, Gache V. Copal, a new MC1R allele in the domestic cat. Anim Genet. 2019 Oct;50(5):553-554.
- Beauvois H, Dufaure de Citres C, Gache V, Abitbol M. Siberian cats help in solving part of the mystery surrounding golden cats. Anim Genet. 2021 Aug;52(4):482-491.
- Beauvois H. Caractérisation d'une nouvelle couleur de pelage chez le chat Sibérien. Thèse vétérinaire 2020. VetAgro Sup, 159p.