



HAL
open science

Création d'une nomenclature codifiée des robes des chiens

Oriane Gaillet

► **To cite this version:**

Oriane Gaillet. Création d'une nomenclature codifiée des robes des chiens. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04401345

HAL Id: dumas-04401345

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04401345>

Submitted on 17 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2023 - Thèse n° 133

**CREATION D'UNE NOMENCLATURE CODIFIÉE DES
ROBES DES CHIENS**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 8 décembre 2023
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

GAILLET Oriane

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2023 - Thèse n° 133

**CREATION D'UNE NOMENCLATURE CODIFIÉE DES
ROBES DES CHIENS**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 8 décembre 2023
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

GAILLET Oriane

LISTE DES ENSEIGNANTS DU CAMPUS VETERINAIRE DE LYON (20-03-2023)

Pr ABITBOL	Marie	Professeur
Dr ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Pr ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Dr AYRAL	Florence	Maître de conférences
Pr BECKER	Claire	Professeur
Dr BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Dr BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
Pr BENOIT	Etienne	Professeur
Pr BERNY	Philippe	Professeur
Pr BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur
Dr BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
Dr BRUTO	Maxime	Maître de conférences
Dr BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
Pr BUFF	Samuel	Professeur
Pr BURONFOSSE	Thierry	Professeur
Dr CACHON	Thibaut	Maître de conférences
Pr CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Pr CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
Pr CHABANNE	Luc	Professeur
Pr CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
Dr CHANOIT	Gillaume	Professeur
Dr CHETOT	Thomas	Maître de conférences
Pr DE BOYER DES ROCHES	Alice	Professeur
Pr DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur
Pr DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Dr ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
Dr FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
Dr GALIA	Wessam	Maître de conférences
Pr GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
Dr GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Dr GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Dr HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Dr JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargé d'enseignement contractuel
Pr JUNOT	Stéphane	Professeur
Pr KODJO	Angeli	Professeur
Dr KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Dr LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
Dr LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Pr LE GRAND	Dominique	Professeur
Pr LEBLOND	Agnès	Professeur
Dr LEDOUX	Dorothee	Maître de conférences
Dr LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
Dr LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
Dr LEGROS	Vincent	Maître de conférences
Pr LEPAGE	Olivier	Professeur
Pr LOUZIER	Vanessa	Professeur
Dr LURIER	Thibaut	Maître de conférences
Dr MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
Pr MARCHAL	Thierry	Professeur
Dr MOSCA	Marion	Maître de conférences
Pr MOUNIER	Luc	Professeur

Dr PEROZ	Carole	Maître de conférences
Pr PIN	Didier	Professeur
Pr PONCE	Frédérique	Professeur
Pr PORTIER	Karine	Professeur
Pr POUZOT-NEVORET	Céline	Professeur
Pr PROUILLAC	Caroline	Professeur
Pr REMY	Denise	Professeur
Dr RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
Pr ROGER	Thierry	Professeur
Dr SAWAYA	Serge	Maître de conférences
Pr SCHRAMME	Michael	Professeur
Pr SERGENTET	Delphine	Professeur
Dr TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Dr VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
Dr VIRIEUX-WATRELOT	Dorothee	Chargé d'enseignement contractuel
Pr ZENNER	Lionel	Professeur

REMERCIEMENTS AU JURY

À Madame le Professeur Claire Haegelen,

Professeur de l'Université Claude Bernard Lyon 1, Faculté de médecine de Lyon,
Pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse.
Hommages les plus respectueux.

À Madame le Professeur Marie Abitbol,

Professeur de VetAgro Sup, campus vétérinaire de Lyon,
Merci de m'avoir accompagnée tout au long de ce projet.
Pour votre écoute, votre réactivité et votre implication, ainsi que pour nous avoir transmis, dès
notre arrivée à l'école, votre passion pour la génétique et l'ethnologie,
Ma reconnaissance la plus sincère.

À Madame le Professeur Alice de Boyer des Roches,

Professeur de VetAgro Sup, campus vétérinaire de Lyon,
Pour avoir accepté d'assister à la soutenance de cette thèse et pour juger ce travail,
Très respectueux et sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES ANNEXES	11
TABLE DES FIGURES.....	13
TABLE DES TABLEAUX	15
Liste des abréviations	17
INTRODUCTION.....	19
PARTIE 1 ÉTAT DES LIEUX DE L'ÉLEVAGE CANIN : FONCTIONNEMENT INSTITUTIONNEL, DIVERSITÉ ET DÉTERMINISME DES ROBES, NOMENCLATURE STANDARDISÉE CANINE ET EXEMPLE DE CODIFICATION FELINE.....	21
I.L'élevage canin en France et à l'étranger : fonctionnement institutionnel de la cynotechnie.....	21
1. Les documents de généalogie du chien de race en France	22
a. Le certificat de naissance	22
b. Le pedigree de reproducteur	22
c. Le site LOF-select : un approfondissement de la sélection canine en France grâce au numérique	23
2. La cynotechnie à l'international : des nomenclatures de robes propres à chaque pays et non standardisées.....	24
a. Présentation de la Fédération Cynologique Internationale	24
b. Les échanges internationaux en cynotechnie.....	24
c. Les documents de généalogie étrangers.....	25
II.Déterminisme génétique des robes chez le chien.....	28
1. Gènes et allèles déterminant la nature et la répartition des pigments de base.....	29
a. Locus <i>A</i> « Agouti », gène <i>ASIP</i> (<i>Agouti Signaling Protein</i>).....	31
b. Locus <i>E</i> « Extension », gène <i>MC1R</i> (<i>Melanocortin 1 Receptor</i>)	32
c. Locus <i>K</i> « Dominant Black », gène <i>CBD103</i> (<i>Beta Défensine 103</i>)	33
2. Gènes et allèles gouvernant la couleur et l'intensité des pigments.....	34
a. Locus <i>I</i> « intensity », gène <i>MFSD12</i> (<i>Major Facilitator Superfamily Domain Containing 12</i>)	34
b. Saturation du pigment phéomélanique par un CNV en amont du gène <i>KITLG</i> (<i>KIT Ligand</i>).....	35
c. Locus <i>B</i> « Brown », gène <i>TYRP1</i> (<i>Tyrosinase Related Protein 1</i>)	36

d.	Locus <i>Cocoa</i> (Cacao), gène <i>HPS3</i> (<i>Hermansky-Pudlak syndrome type 3</i>).....	37
e.	Locus <i>D</i> « dilution », gène <i>MLPH</i> (<i>Melanophilin</i>).....	37
f.	Locus <i>M</i> « Merle », gène <i>PMEL</i> (<i>Premelanosome protein</i>).....	39
g.	Locus <i>H</i> « Harlequin » ou « arlequin », gène <i>PMSB7</i> (<i>Proteasome Subunit Beta, 7</i>).....	40
h.	Locus <i>G</i> « progressive greying », gène non identifié à ce jour.....	41
3.	Gènes et allèles responsables des marques blanches	42
a.	Locus <i>S</i> « Spotting » ou « panachure », gène <i>MITF</i> (<i>Microphthalmia-associated Transcription Factor</i>)	42
b.	Autre locus de panachure : gène <i>KIT</i> (<i>KIT proto-oncogene, receptor tyrosine kinase</i>)	44
c.	Locus <i>T</i> « Ticking and Roan », panachure tachetée et panachure mélangée, gène <i>USH2A</i> (<i>Usherin</i>).....	45
4.	Gènes et allèles responsables de l'absence ou de la restriction de pigment	46
a.	Locus <i>C</i> « Color », restriction de la pigmentation, gène <i>TYR</i> (<i>Tyrosinase</i>)	46
b.	Albinisme oculocutané.....	46
5.	Gènes et allèles gouvernant la longueur du pelage	47
a.	Locus <i>Hr</i> « Hairlessness » ou « nudité », gène <i>FOXI3</i> (<i>Forkhead Box Transcription Factor</i>)	47
b.	Autre locus de « nudité », gène <i>SGK3</i> (<i>Serum/Glucocorticoid Regulated Kinase Family member 3</i>).....	48
c.	Locus <i>L</i> « length », longueur, gène <i>FGF5</i> (<i>Fibroblast Growth Factor 5</i>)	49
6.	Gènes et allèles gouvernant la texture du pelage	49
a.	Locus <i>W</i> « Wire » poil dur, gène <i>RSPO2</i> (<i>R-spondin 2</i>)	49
b.	Locus <i>C</i> « Curl » poil bouclé ou frisé, gène <i>KRT71</i> (<i>Keratin 71</i>)	50
III.Nomenclature standardisée officielle des robes canines		52
1.	Nomenclature des couleurs de la robe	52
2.	Nomenclature des variations du pelage	53
a.	La longueur du pelage.....	53
b.	La texture du pelage.....	54
c.	L'ondulation du pelage	54
IV.La codification <i>Easy Mind System (EMS)</i> chez le chat		55
1.	Présentation du code EMS félin	55
a.	Code racial	55

b.	Code pour la couleur de base	57
c.	Code pour les modifications de la robe.....	57
d.	Codes pour le motif, le patron et la panachure de la robe.....	57
e.	Codes pour la couleur des yeux et la description des oreilles et de la queue	59
2.	Intérêts et limites du code EMS félin	60
	PARTIE 2 ÉLABORATION DU CODE	61
	I.Objectif du travail.....	61
	II.Matériel et méthodes	62
1.	Un code formé de plusieurs parties, inspiré de l'Easy Mind System développé chez le chat.	62
a.	Construction du code racial	62
b.	Construction du code pour la robe	62
	III.Résultats.....	63
1.	Construction du code et explications	63
a.	Code racial	63
b.	Code pour la longueur et la texture du pelage	64
c.	Code pour la couleur de la robe	65
2.	Utilisation du code	68
a.	Exemples d'application	68
b.	Distinction entre une robe bleu merle (= bleu bigarré de noir), une robe grise (= noir grisonné) et une robe bleue	70
c.	Différences entre une robe blanche éclaircie, une robe à panachure très envahissante et une robe albinos	70
d.	Distinction entre une robe panachée et une robe avec modification urajiro	71
e.	Distinction entre les différentes textures de pelage	73
	IV.Discussion.....	75
1.	Le code, choix de sa structuration.....	75
a.	Code racial	75
b.	Code pour la longueur et la texture du pelage	75
c.	Code pour la couleur de base de la robe	76
d.	Code pour les patrons de répartition des pigments	76
e.	Code pour les modifications de la robe.....	77
f.	Code pour la panachure	77
2.	Comparaison avec les codes existant, extrapolations possibles	78

3.	Un code quasi-universel et évolutif	79
4.	Développements futurs	81
CONCLUSION		83
BIBLIOGRAPHIE		85
ANNEXES		93

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 Extrait d'un exemple de pédigrée produit par le LOOF.....	93
Annexe 2 Code proposé pour les races canines.....	94
Annexe 3 Extrait du formulaire d'identification équin.....	103
Annexe 4 Exemple de passeport bovin en France.....	106
Annexe 5 Exemple de passeport bovin en Belgique.....	107

TABLE DES FIGURES

Figure 1 Extrait d'un exemple de pédigrée canin produit par le LOF.	23
Figure 2 Extrait d'un exemple de pédigrée d'export américain produit par l' <i>American Kennel Club</i>	25
Figure 3 Récapitulatif des abréviations inscrites sur les pédigrées produits par l'AKC pour les couleurs et les modifications de la robe des chiens.	26
Figure 4 Extrait de pédigrée britannique produit par le <i>Kennel Club</i>	27
Figure 5 Extrait de pédigrée d'export espagnol produit par la <i>Real Sociedad Canina</i>	27
Figure 6 Schéma de l'organisation d'un mélanocyte et de mélanosomes au sein de l'épiderme.	28
Figure 7 Nuances d'eumélanine dans l'espèce canine.	29
Figure 8 Nuances de phéomélanine dans l'espèce canine.	29
Figure 9 Schéma simplifié du rôle des gènes de répartition des pigments dans le fonctionnement biologique du mélanocyte.	30
Figure 10 Phénotypes gouvernés par les variants du gène <i>ASIP</i>	32
Figure 11 Phénotypes gouvernés par le locus <i>E</i>	33
Figure 12 Phénotypes gouvernés par le locus <i>K</i>	34
Figure 13 Photos illustrant le phénotype gouverné par le locus <i>I</i> chez le Léonberg.	35
Figure 14 Echantillons de poils de cinq individus avec un faible, moyen et grand nombre de copies de séquence pour une robe phéomélanique à gauche, et un faible et grand nombre de copies pour des robes eumélaniques à droite.	35
Figure 15 Phénotypes « marron » gouvernés par les loci <i>B</i> et <i>Cocoa</i>	37
Figure 16 Phénotypes « dilués » gouvernés par le locus <i>D</i>	38
Figure 17 Phénotypes gouvernés par les loci <i>M</i> et <i>H</i>	41
Figure 18 Grisonnement chez une femelle Kerry Blue Terrier.	42
Figure 19 Phénotypes les plus courants gouvernés par le locus <i>S</i>	43
Figure 20 Différents motifs de panachure rencontrés chez le chien.	44
Figure 21 Exemple de phénotypes tacheté et mélangé.	45
Figure 22 Exemples de restriction de la pigmentation.	47
Figure 23 Phénotypes déterminés par les loci gouvernant la nudité.	48
Figure 24 Exemples de phénotypes gouvernés par les loci <i>L</i> et <i>W</i>	50
Figure 25 Synthèse des phénotypes gouvernés par les cinq loci contrôlant la nudité, la longueur et la texture de la robe.	51
Figure 26 Schéma du code proposé pour décrire la race, la longueur et la texture du poil, et la couleur de la robe d'un chien.	63
Figure 27 Utilisation du code pour deux chiens Léonberg.	68
Figure 28 Utilisation du code pour un chien Chien Chinois à Crête et pour un chien Terrier Nu Américain.	68
Figure 29 Utilisation du code pour un chien Boxer.	69
Figure 30 Utilisation du code pour deux chiens Labrador.	69

Figure 31 Utilisation du code pour un chien Setter Anglais et un chien Braque Allemand à poil court.	69
Figure 32 Exemple de nuances proches observées dans l'espèce canine et codes correspondants.....	70
Figure 33 Comparaison de la robe blanche, de la robe à panachure très envahissante et de la robe albinos et codes correspondants.	71
Figure 34 Comparaison entre la modification urajiro et la robe panachée dans le cas d'un patron de robe noir marqué de fauve et codes correspondants.....	72
Figure 35 Comparaison entre la modification urajiro et la robe panachée dans le cas d'un patron de robe fauve ou fauve charbonné et codes correspondants.	73
Figure 36 Différentes longueurs et textures du pelage rencontrées chez le Teckel et codes correspondants.....	74
Figure 37 Comparaison entre des robes frisées, à poil dur, et/ou de différentes longueurs et codes correspondants.....	74
Figure 38 Utilisation du code pour un chien merle sur une base bleue.....	80
Figure 39 Utilisation du code pour un chien croisé.....	80

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I Code racial félin EMS des races reconnues par le LOOF.	56
Tableau II Code félin pour la couleur de base de la robe, présenté avec les termes anglais. .	57
Tableau III Code félin pour les modifications.....	57
Tableau IV Code félin pour le motif de la robe.	58
Tableau V Code félin pour le patron acromélanique.	58
Tableau VI Code félin pour la description de la panachure.....	58
Tableau VII Code félin pour la couleur des yeux.....	59
Tableau VIII Extrait du code proposé pour les races canines.	63
Tableau IX Code proposé pour la longueur et la texture du pelage.....	64
Tableau X Code proposé pour la couleur de base de la robe.	65
Tableau XI Code proposé pour la répartition des pigments	66
Tableau XII Code proposé pour la modification de la robe.	66
Tableau XIII Code proposé pour la description de la panachure.	67

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN : Acide DésoxyriboNucléique
AG : Agouti
AKC : *American Kennel Club*
AMPc : Adénosine MonoPhosphate cyclique
ARN : Acide RiboNucléique
ARNm : ARN messenger
ASIP : *Agouti Signaling Protein*
BB : *Black back*
BS : *Black saddle*
CBD103 : Canine Béta-Défensine 103
CFA : Chromosome de *Canis familiaris*
CNP : *Copy Number Polymorphism*
CNV : *Copy Number Variant*
DY : *Dominant yellow*
EMS : *Easy Mind System*
FCI : Fédération Cynologique Internationale
FGF5 : *Fibroblast Growth Factor 5*
FIFe : Fédération Internationale Féline
FOX : *Forkhead Box Transcription Factor*
GCCF : *Governing Council of the Cat Fancy*
HPS3 : *Hermansky-Pudlak syndrome type 3*
huu : *hyperuricosuria*
KC : *the Kennel Club*
KIT : récepteur à activité Tyrosine KInase
KITLG : *KIT Ligand*
KRT71 : *Keratin 71*
LOF : Livre des Origines Français
MC1R : *MelanoCortin 1 Receptor*
MFSD12 : *Major Facilitor Superfamily Domain Containing 12*
MITF : *MIcrophthalmia-associated Transcription Factor*
MLPH : MéLanoPHiline
LOOF : Livre Officiel des Origines Félines
OCA : *OculoCutaneous Albinism*
PMEL : protéine du prémélanosome
PMSB7 : *Proteasome Subunit Beta, 7*
PolyA : polyadénylée
RSPO2 : *R-spondin 2*
SCC : Société Centrale Canine
SGK3 : *Serum/Glucocorticoid Regulated Kinase Family member 3*
SINE : *Short Interspersed Nuclear Element*
SLC45A2 : *SoLute Carrier family 45, member 2*
SNP : *Single Nucleotide Polymorphism*
SY : *Shaded yellow*
TYR : *TYRosinase*
TYRP1 ou **Tyrp1** : *TYRosinase-Related Protein 1*
USH : *Usherin*

INTRODUCTION

Il a été mis en évidence que la coévolution du chien (*Canis lupus familiaris*) et de l'humain (*Homo sapiens*) a démarré il y a plus de 15 000 ans (Savolainen et al. 2002 ; Ollivier 2017 ; Lignereux 2006). Il a longtemps été supposé que le chien était issu du chacal doré (*Canis aureus*) (Saint-Hilaire 1862). Bien que ces deux espèces soient proches génétiquement, il a été finalement démontré par la biologie moléculaire que c'est du loup (*Canis lupus*) que le chien est le plus proche (Vilà et al. 1997). L'espèce canine aurait pour origine géographique l'Est de l'Asie (Savolainen et al. 2002) et les races les plus anciennes seraient les races asiatiques, celles-ci partageant le plus d'information génétique avec le loup (Parker et al. 2004). Le chien serait donc issu de l'évolution et de la domestication du loup.

L'un des premiers processus de domestication mis en évidence par l'archéozoologie est la sélection artificielle de caractères phénotypiques tels que la couleur et l'aspect de la robe du chien. Ainsi, la couleur noire a été observée chez le chien il y a 11 000 ans chez un premier individu au Sud-Est de l'Europe, puis a été retrouvée chez plusieurs autres individus plus tardivement dans la même région, mais aussi en Europe de l'Ouest et au Moyen-Orient (Ollivier 2017). Cet exemple témoigne de la sélection et de la transmission verticale d'un caractère nouveau (la couleur noire), qui était auparavant absent des robes des canidés sauvages, ainsi que de la migration des populations de chiens avec les populations humaines.

La sélection artificielle de la couleur et de l'aspect du pelage ainsi que de la morphologie et des aptitudes physiques et comportementales du chien a été réalisée selon des méthodes empiriques, encore majoritaires de nos jours. La plupart des races canines modernes, apparues au XXe siècle en sont issues.

Une race canine peut se définir comme un groupe d'individus artificiellement sélectionnés sur des critères anatomo-morphologiques et comportementaux. L'ensemble de ces critères est décrit sous la forme d'un « standard de race », référencé et publié par la Fédération Cynologique Internationale (FCI), pour les races reconnues en France. Le chien de race doit correspondre au standard imposé, en particulier pour sa robe, et son ascendance doit être connue et référencée officiellement.

Une robe canine peut se définir comme l'apparence du pelage du chien, parfois assortie de l'aspect d'annexes comme la peau ou les ongles par exemple. Décrire la robe d'un chien revient donc à décrire l'ensemble des couleurs observées sur son pelage, leur répartition, ainsi que la longueur, la texture et les éventuelles modifications de densité du pelage (parfois associées à la couleur de la peau, des ongles ou des yeux).

En parallèle de la diversification des races, différentes appellations ont été développées pour décrire les couleurs de robes. Parfois propres à une race précise, elles sont définies par des images et expressions poétiques dont la richesse et la diversité rendent difficile voire scientifiquement inexacte leur application à l'ensemble de l'espèce canine. Par exemple, l'appellation « gris » décrit des robes très différentes selon la race étudiée : un mélange de poils noirs et blancs ou une dilution du pigment noir.

Une nomenclature officielle française des robes a été élaborée en 1984 par le Professeur Bernard Denis, en collaboration avec la Société Centrale Canine (Royal Canin SAS, Denis

2022). Elle constitue aujourd'hui une référence en France, mais pas nécessairement à l'étranger. Or il existe de plus en plus d'échanges internationaux en cynotechnie. Nous nous sommes donc demandé comment nommer les robes et les races canines de manière standardisée et compréhensible pour tout public, quel que soit le pays. En d'autres termes, par quel moyen peut-on harmoniser les transferts d'information sur un chien et son apparence, à l'international, sans modifier les nomenclatures propres à chaque pays ?

Ce travail avait pour objectif de créer une codification de la nomenclature des robes et des races canines, afin de faciliter leur dénomination et d'harmoniser les échanges d'information au niveau international. Le but de notre manuscrit était d'offrir un premier support facilement accessible aux éleveurs et aux autres professionnels de l'espèce canine, présentant une synthèse des données génétiques sur la robe du chien, et permettant de comprendre la plupart des robes afin de pouvoir les nommer de manière standard et codifiée.

Ainsi, la première partie de ce manuscrit expose une synthèse bibliographique sur la structuration de la cynotechnie, le déterminisme génétique de la couleur de la robe et de l'aspect du pelage chez le chien, et la codification des races et des robes chez le chat. La seconde partie présente le travail de codification des races et des robes canines que nous avons effectué, ainsi que des exemples d'application.

PARTIE 1

ÉTAT DES LIEUX DE L'ÉLEVAGE CANIN : FONCTIONNEMENT INSTITUTIONNEL, DIVERSITE ET DETERMINISME DES ROBES, NOMENCLATURE STANDARDISEE CANINE ET EXEMPLE DE CODIFICATION FELINE

I. L'élevage canin en France et à l'étranger : fonctionnement institutionnel de la cynotechnie

La cynotechnie peut se définir comme l'ensemble des connaissances et des techniques relatives à l'élevage canin et aux activités liées à l'espèce canine. Cela inclut donc l'élevage canin mais aussi les expositions de beauté, les sports canins ou l'utilisation du chien comme auxiliaire (chiens d'utilité de type forces de l'ordre, secours, assistance aux personnes etc.).

En France, il n'existe qu'un seul livre des origines pour les chiens de race : le Livre des Origines Français (LOF). Il est géré par la Société Centrale Canine (SCC), fondée en 1882 et initialement appelée Société Centrale pour l'amélioration des Races de Chiens en France. Cette Société Centrale a de plus participé à créer, avec la Société Royale Saint Hubert belge, la Fédération Cynologique Internationale (voir après), en 1910 (Centrale Canine 2023).

Le LOF, créé en 1885, constitue le registre où sont répertoriées les origines des chiens français de race. Seuls les chiens inscrits au LOF ont droit à l'appellation de « chien de race » en France. La SCC a pour but d' « assurer l'amélioration et la vulgarisation de toutes les races de chiens d'utilité, de sport, d'agrément, en France ; resserrer les liens amicaux qui unissent les différents groupements canins français (Sociétés Régionales, Clubs spéciaux, Sociétés d'Utilisation) et leur donner, par la force que procurent l'union, le groupement et la discipline, plus de facilités, plus de crédit auprès des Pouvoirs Publics pour la défense des intérêts de l'élevage, but essentiellement poursuivi par la « Société Centrale ». Enfin, resserrer, sous l'égide de la « Fédération Cynologique Internationale », les relations entre la Cynophilie Française et les Cynophilies Etrangères. » (extrait du règlement intérieur de la SCC, Centrale Canine 2023).

Un standard de race décrit les caractéristiques désirées chez les chiens appartenant à la race désignée. On y trouve une brève description générale, parfois un court historique de la race, quelques mentions sur le caractère et le comportement, une description détaillée de la morphologie et de la robe, ainsi que les défauts inacceptables (Centrale Canine 2023).

1. Les documents de généalogie du chien de race en France

Il existe différentes manières de faire inscrire un chien au LOF :

- au titre de descendance, ce qui signifie que les deux parents étaient inscrits au LOF et que la saillie et la naissance de la portée ont été déclarées par l'éleveur. Le chiot reçoit un Certificat de Naissance (voir après), qui sera transformé en Pédigré définitif (voir après) lorsque le chien aura été examiné par un juge en examen de Confirmation et déclaré conforme au standard de la race ;
- à titre initial, dans ce cas la généalogie du chien n'est pas connue, le chien doit alors être reconnu conforme au standard par un juge ;
- sur un "livre d'attente" lorsque livre d'origine de la race du chien est fermé (voir : www.centrale-canine.fr/articles/le-lof) ;
- au titre de l'importation si le chien a été importé de l'étranger et est inscrit à un livre des origines étranger qui est reconnu par la SCC (Centrale Canine 2023).

a. Le certificat de naissance

Le certificat de naissance peut être obtenu lorsque le chien est enregistré au LOF au titre de la descendance. Cela signifie que ses deux parents étaient inscrits au LOF, confirmés, que l'éleveur a fait les démarches nécessaires pour déclarer la saillie et la naissance de la portée et que le chiot est identifié par transpondeur ou tatouage. Sur le certificat de naissance, on trouve mention de la généalogie de l'animal (Centrale Canine 2023).

b. Le pédigrée de reproducteur

Le pédigrée est un document officiel qui indique la généalogie d'un chien et certifie l'exactitude de ses origines (Centrale Canine 2023). Ce document peut être obtenu à la suite de la confirmation du chien.

La confirmation constitue un « examen de passage » : le chien doit être présenté à un juge (expert-confirmateur ou spécialisé de cette race), lors de l'une des séances de confirmation qui sont régulièrement organisées en France. Le juge confirme (ou pas) que le chien correspond bien au standard de la race.

Le pédigrée atteste, en plus de la généalogie de l'animal, que le chien est conforme aux caractéristiques de sa race et qu'il est « autorisé » à reproduire.

Sur le pédigrée, on trouve l'identité des parents du chien et de leurs parents respectifs ainsi que leurs titres éventuels, sur cinq générations. Chaque chien inscrit sur le pédigrée officiel fourni par la Centrale Canine est un chien de race.

En plus de la généalogie, le pédigrée peut présenter des informations complémentaires. On peut y trouver des résultats de performance et de santé, présentés sous la forme d'abréviations. Ces résultats peuvent concerner :

- l’empreinte ou identité ADN (empreinte génétique) et la filiation génétique (en marron) ;
- les performances de Beauté (résultats en compétition, abréviations en rouge) ;
- les performances de Travail (résultats en compétition, abréviations en bleu) ;
- les prédispositions de santé (résultats aux tests génétiques pour certaines affections, abréviations en vert).

Enfin, chaque pédigrée produit par le LOF comporte une description abrégée de la race et de l’apparence du chien (**Figure 1**).


Ascendance Maternelle	MERE LOF 4 TPD [] 2DDD666 Fau. Cha. Mar.Fau. Standard - Poil Dur Cot.4 CACS(1) CACIB(5) TAN SCHWH/24/40/N SPST LST VP Collatéraux: - F - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - Cot.2 CACS(1) SCHWHK/24 SP - M - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - M - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - M - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - M - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur	GRAND PERE LOF 4 TPD [] UUU888 Noi. Mar.Fau Standard - Poil Dur Cot.4 CACS(4) EXCCTNE CACIB(2) TAN ChNCP SCHWHK/40 ChT VP Collatéraux: - F - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - Cot.2 - F - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - Cot.1 TB - F - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - M - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur
		GRAND MERE LOF 4 TPD [] VVV777 Fau. Cha. Mar.Fau. Standard - Poil Dur Cot.2 EXC TAN SCHKHK/40 SP LST VP Collatéraux: - F - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - Cot.4 TB TAN ChNCP SCHWHK/40 ChT VP - F - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - Cot.1 - M - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - Cot.2 CACS(1) EXCNE SP - F - Fau. Cha. Mar.Fau. - Standard - Poil Dur - Cot.2 TAN SP/J SCHWHK/24
	Délivré à Aubervilliers le : 03/10/2012 Le président de la S.C.C. Christian EYMAR-DAUPHIN  CENTRALE CANINE	

Figure 1 Extrait d’un exemple de pédigrée canin produit par le LOF. Les descriptions abrégées relatives à la race et à l’apparence du chien et de ses ancêtres sont encadrées en bleu. Ici les trois chiens sont de race Teckel (abréviation TPD). La robe de la mère est fauve charbonné marqué de fauve et à poil dur. Le grand-père maternel est noir marqué de fauve et à poil dur. La grand-mère maternelle est fauve charbonné marqué de fauve et à poil dur. Noter que l’appellation « fauve charbonné marqué de fauve » correspond à une robe génétiquement « agouti ». Elle est aussi appelée robe « sanglier » chez le Teckel. *Source : www.centrale-canine.fr*

c. Le site LOF-select : un approfondissement de la sélection canine en France grâce au numérique

LOF-select est un site internet à destination des éleveurs canins (Centrale Canine 2022a). Les trois principales fonctionnalités de ce site internet sont de rendre facilement accessibles diverses informations (généalogie, santé, filiation ADN, performances en exposition et en travail, descendance éventuelle) sur un chien ; proposer un chien reproducteur selon certains critères choisis par l’utilisateur du site ; et générer un pédigrée virtuel pour les descendants

hypothétiques d'un mariage souhaité. LOF-select regroupe ainsi toutes les informations disponibles sur les pédigrées et les certificats de naissance des chiens enregistrés au LOF : www.centrale-canine.fr/lofselect.

2. La cynotechnie à l'international : des nomenclatures de robes propres à chaque pays et non standardisées

a. Présentation de la Fédération Cynologique Internationale

La Fédération Cynologique Internationale (FCI) est une association internationale à but non lucratif qui représente aujourd'hui l'association cynologique internationale la plus importante dans le monde. Fondée en 1911 par cinq pays européens ; l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, la France et les Pays-Bas, elle regroupe aujourd'hui 97 pays membres et partenaires sous contrat.

Chaque membre de la FCI produit ses pédigrées canins, forme ses juges en cynophilie, et organise des compétitions internationales de beauté, de travail et de sports canins. La FCI garantit la reconnaissance mutuelle des juges en cynophilie et des pédigrées au sein de ses pays membres, et elle assure l'homologation des titres de Champion International, attribués aux chiens ayant obtenu de nombreuses récompenses en compétitions internationales. Nous pouvons noter que parmi les *kennel clubs* (= organisations cynologiques, équivalents étrangers de la Société Centrale Canine) les plus importants, seuls l'*American Kennel Club* (AKC) et le *Kennel Club* britannique (KC) ne sont pas membres de la FCI mais ont des accords de reconnaissance mutuelle avec celle-ci (www.fci.be).

A l'échelle internationale, 356 races ont été, à ce jour, officiellement reconnues par la FCI. Chaque race possède un standard (Fédération Cynologique Internationale 2023a) établi par le pays dont elle est originaire, en collaboration avec les Commissions des Standards et Scientifique de la FCI. La traduction, la mise à jour et la publication de ces standards sont assurées par la FCI. Ces standards constituent la seule référence officielle sur laquelle est basée l'évaluation des chiens lors des expositions organisées au sein des pays membres, et la sélection des chiens reproducteurs par les éleveurs.

b. Les échanges internationaux en cynotechnie

Grâce aux données fournies par la FCI, la SCC, et le KC britannique, nous avons constaté que le nombre d'inscriptions à un livre des origines était important et en augmentation régulière au cours du temps, tout comme les échanges internationaux en cynotechnie. En effet, au cours des cinq dernières années, la SCC a enregistré une augmentation du nombre d'imports de pédigrées étrangers avec 2783 imports en 2022 contre 2250 imports en 2018 en France (Missant 2023). Le KC a enregistré plus de 700 exports de pédigrées vers plus de 40 pays différents en 2022 (Kennel Club 2023). De plus, la FCI a enregistré globalement une augmentation du nombre de chiots inscrits dans un livre des origines au sein des pays membres (ayant communiqué leurs

données) au cours des neuf dernières années avec 2 046 466 chiots inscrits en 2022 pour 54 % de réponses obtenues contre 1 608 953 chiots inscrits en 2014 pour 65 % de réponses (Fédération Cynologique Internationale 2023b). A l'échelle du territoire français, sur les dix dernières années, c'est une augmentation de 207 987 inscriptions au LOF en 2012 à 258 110 inscriptions en 2022 qui a été constatée (Centrale Canine 2022b).

c. Les documents de généalogie étrangers

Chaque *kennel club* possède une méthode de rédaction des pédigrées qui lui est propre. Cela conduit à une description de l'apparence des chiens de précision variable, dont les appellations, propres à chaque pays et inscrites de manière plus ou moins abrégée, ne sont pas nécessairement traductibles et interchangeables d'un pays à l'autre. Nous avons présenté dans les paragraphes ci-dessous quelques extraits de pédigrées canins produits par différents *kennel clubs* (Figure 2, Figure 4, Figure 5).

Aux Etats-Unis, les pédigrées canins produits par l'AKC renseignent de manière précise et abrégée, la couleur et la texture de la robe du chien. La race est renseignée en toute lettre (Figure 2).

AMERICAN KENNEL CLUB · FOUNDED 1884

Certified Export Pedigree

Owner: JANE DOE
14 MAPLE STREET
SOMEWHERE NC 12345
Date Acquired: 01/01/2019

Sire

GR CH MY GOOD DOG
AB12345607 OFA 123 OFEL 456 CERF 789 AKC DNA #DNA
BR549 (USA)
AUSTRALIAN CATTLE DOG MALE FN BLK MSK WH MKGS
Microchip: PRINGLES
Date Whelped: 10/03/2001
Breeder: JOHN DOE
Registration Type: FULL

BULLET IN MY POCKET
AB08120306 (11-05) OFA OFEL CERF BRD **BLK MSK WH**
MKGS (USA) AKC DNA #V393660

SNOOTY VII
FRO 1234-7 MTP (01-01) OFA OFEL CERF **FN BLK**
MSK WH MKGS (MAY) AKC DNA #V924249

ERNEST T
AP49004105 (11-95) **FN BLK MSK WH MKGS**

HOW DO YOU DO MRS WYLFIE
AP91192305 (11-95) **FN WH MKGS**

GOOBER SAYS HEY
AP83181802 (07-99) **BRDL BLK MSK WH MKGS**

MISS MENDLEBRIGHT 40 WATT
AP96521405 (07-04) **BRDL WH MKGS**

GOOD OLD 14A
AP60138803 (05-9) **FN BLK MSK**

CH HE CALLED ME A CREACHTCHURE
AP87276101 (07-01) EYE30X BRDL WH MKGS AKC
DNA #V84928

Figure 2 Extrait d'un exemple de pédigrée d'export américain produit par l'American Kennel Club. Les descriptions relatives à la race et à l'apparence du chien et de ses ancêtres sont encadrées en bleu. Ici le chien est de race Bouvier Australien (*Australian Cattle Dog* en anglais), de couleur fauve (code FN pour *fawn* en anglais) masqué de noir (code BLK MSK pour *black mask* en anglais) et panaché de blanc (code WH MKGS pour *white markings* en anglais).

Source : www.kusa.co.za

Nous pouvons noter que les abréviations désignent à la fois la couleur de base de la robe, ainsi que ses modifications (comme la panachure blanche, *white markings* en anglais). Une explication de toutes les abréviations américaines est présentée dans la **Figure 3**.

Color & Marking Abbreviations			
AGT (<i>Agouti</i>)	DG (<i>Deadgrass</i>)	MSTD (<i>Mustard</i>)	SL (<i>Seal</i>)
APCT (<i>Apricot</i>)	DK (<i>Dark</i>)	MZL (<i>Muzzle</i>)	SLT PPR (<i>Salt&Pepper</i>)
BCKSN (<i>Buckskin</i>)	DKR (<i>Darker</i>)	ORG (<i>Orange</i>)	SLTE (<i>Slate</i>)
BDGR (<i>Badger</i>)	DLUT (<i>Dilute</i>)	OVRLY (<i>Overlay</i>)	SLVR (<i>Silver</i>)
BV (<i>Buff</i>)	DMNO (<i>Domino</i>)	PBLD (<i>Piebald</i>)	SMT (<i>Smut</i>)
BG (<i>Beige</i>)	DPL (<i>Dapple</i>)	PK (<i>Pink</i>)	SNDY (<i>Sandy</i>)
BHEIM (<i>Blenheim</i>)	DTCH (<i>Dutch</i>)	PLMNO (<i>Palomino</i>)	SPKLD (<i>Speckled</i>)
BL (<i>Blue</i>)	FCE (<i>Face</i>)	PLTM (<i>Platinum</i>)	SPTD (<i>Spotted</i>)
BLK (<i>Black</i>)	FN (<i>Fawn</i>)	PNTD (<i>Pinto</i>)	SPTS (<i>Spots</i>)
BLK-TN (<i>Black & Tan</i>)	FN(ISB) (<i>Isabella</i>)	PRD (<i>Predominant</i>)	STG (<i>Stag</i>)
BLNK-BCK (<i>Blanket-Back</i>)	FRNSHS (<i>Furnishings</i>)	PRTI (<i>Parti-Colored</i>)	STL (<i>Steel</i>)
BLTK (<i>Blue Tick</i>)	GLD (<i>Gold</i>)	PTCHD (<i>Patched</i>)	TIG (<i>Tiger</i>)
BLTN (<i>Belton</i>)	GLDN (<i>Golden</i>)	PTCHS (<i>Patches</i>)	TKD (<i>Ticked</i>)
BRDL (<i>Brindle</i>)	GR (<i>Gray</i>)	PTS (<i>Points</i>)	TN (<i>Tan</i>)
BRDLG (<i>Brindling</i>)	GRZL (<i>Grizzle</i>)	BY (<i>Ruby</i>)	TPS (<i>Tips</i>)
BRN (<i>Brown</i>)	HLQN (<i>Harlequin</i>)	RCH (<i>Rich</i>)	TRI (<i>Tri-Colored</i>)
BRNZ (<i>Bronze</i>)	INK BL (<i>Inky Blue</i>)	RD (<i>Red</i>)	TRM (<i>Trim</i>)
BSCT (<i>Biscuit</i>)	IRSH PIED (<i>Irish Pied</i>)	RDSH (<i>Reddish Brown</i>)	TWNY (<i>Tawny</i>)
BVR (<i>Beaver</i>)	ISB (<i>Isabella</i>)	RDTK (<i>Red Tick</i>)	UNDRCT (<i>Undercoat</i>)
CAFÉ (<i>Café Au Lait</i>)	LMN (<i>Lemon</i>)	RN (<i>Roan</i>)	W/CP (<i>With Cap</i>)
CHCL (<i>Charcoal</i>)	LT (<i>Light</i>)	RST (<i>Rust</i>)	WHTN (<i>Wheaten</i>)
CHLT (<i>Chocolate</i>)	LVR (<i>Liver</i>)	SBL (<i>Sable</i>)	WH (<i>White</i>)
CHMPA (<i>Champagne</i>)	MALT BRDL (<i>Maltese Brdl</i>)	SBLG (<i>Sabbling</i>)	WLDBR (<i>Wild Boar</i>)
CHSTNT (<i>Chestnut</i>)	MHGY (<i>Mahogany</i>)	SDG (<i>Sedge</i>)	WLFGR (<i>Wolfgray</i>)
CMN (<i>Cinnamon</i>)	MKGS (<i>Markings</i>)	SDL (<i>Saddle</i>)	YLW (<i>Yellow</i>)
CPR (<i>Copper</i>)	MNTL (<i>Mantle</i>)	SDL-BCK (<i>Saddle-Back</i>)	
CR (<i>Cream</i>)	MRL (<i>Merle</i>)	SESME (<i>Sesame</i>)	
DBL (<i>Double</i>)	MSK (<i>Mask</i>)	SHD (<i>Shading</i>)	

Figure 3 Récapitulatif des abréviations inscrites sur les pédigrées produits par l'AKC pour les couleurs et les modifications de la robe des chiens. Noter l'importante diversité des termes décrivant la robe canine aux Etats-Unis, parfois spécifiques à une race particulière (exemple : terme *Dapple* désignant la bigarrure chez le Teckel, nommé *Merle* chez d'autres races). Source : <https://camelotrr.com/>

Au Royaume-Uni, les pédigrées produits par le *Kennel Club* renseignent en toutes lettres la race et couleur de robe du chien (**Figure 4**).

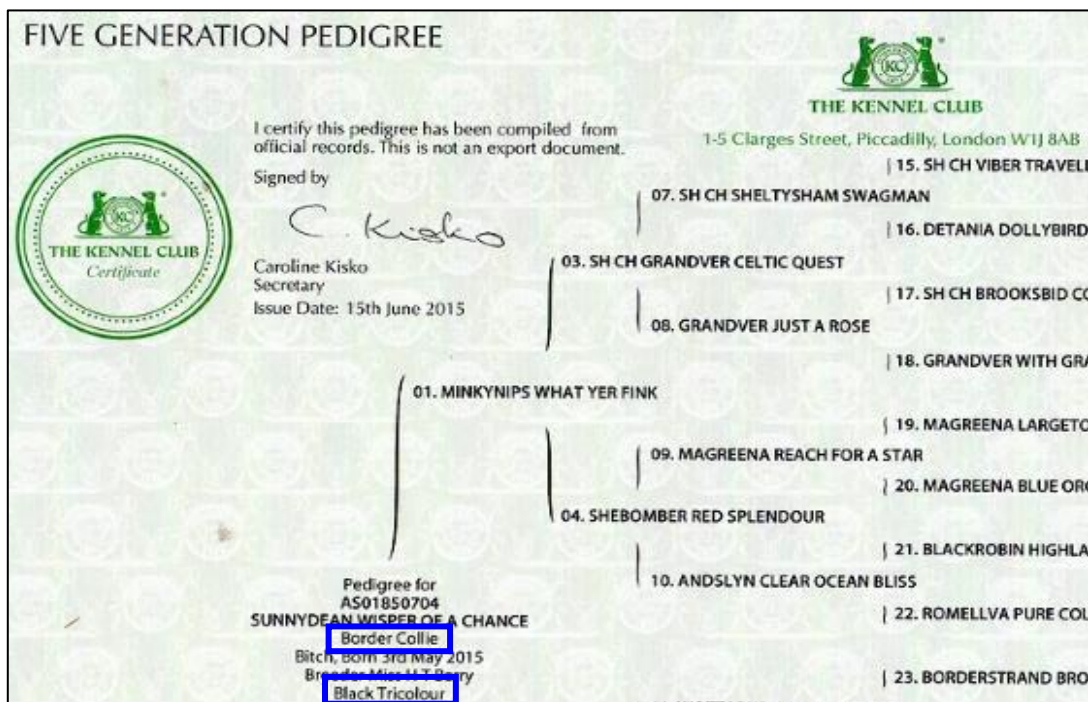


Figure 4 Extrait de pédigrée britannique produit par le *Kennel Club*. Les descriptions relatives à la race et à l'apparence du chien sont encadrées en bleu. Ici le chien est de race Border Collie et sa robe est noir marqué de fauve avec une panachure blanche (*Black Tricolour* en anglais). *Source : www.sunnydeanbordercollies.co.uk*

En Espagne, les pédigrées produits par la *Real Sociedad Canina* renseignent en toutes lettres la race et couleur de robe du chien (**Figure 5**).

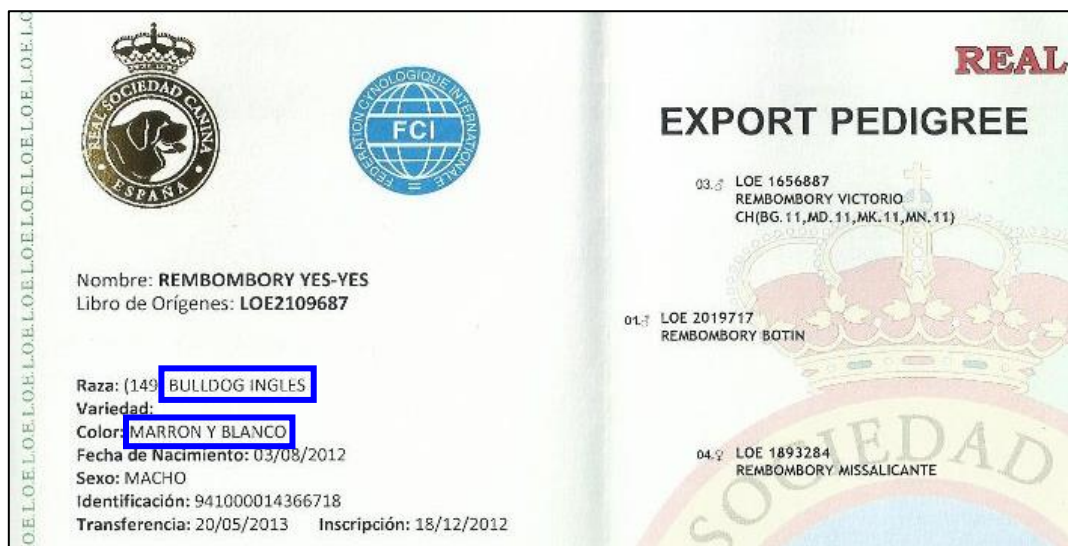


Figure 5 Extrait de pédigrée d'export espagnol produit par la *Real Sociedad Canina*. Les descriptions relatives à la race et à l'apparence du chien sont encadrées en bleu. Ici le chien est de race Bulldog Anglais, et de couleur « marron et blanc ». Noter que le marron n'est pas une couleur acceptée dans le standard du Bulldog Anglais. La robe de ce chien est vraisemblablement fauve, mais ce terme n'a pas de d'équivalent espagnol. *Source : silbonbulldog.wordpress.com*

Ainsi, il est apparu que la diversité des nomenclatures des robes à l'étranger, et l'absence de méthode standard pour la codification de celles-ci pouvait aboutir à des risques de confusion, d'erreurs et de perte d'information, lors des échanges internationaux de chiens et de leurs pédigrées.

Après avoir présenté la cynotechnie et la diversité des appellations des robes canines à travers le monde, nous nous sommes intéressés au déterminisme génétique de la robe chez le chien.

II. Déterminisme génétique des robes chez le chien

Chez le chien comme chez les autres Mammifères, il a été montré que la coloration des phanères était due à la présence de pigments, les mélanines, synthétisés par des cellules spécialisées appelées mélanocytes. Il a été mis en évidence que ces pigments étaient produits, stockés et transportés hors des mélanocytes par des organites appelés mélanosomes, capables de les acheminer jusqu'aux kératinocytes (**Figure 6**). Ces mélanocytes ont été mis en évidence dans les follicules pileux, l'épiderme, ainsi que dans d'autres structures telles que les yeux, l'oreille interne, les os, le cœur et le cerveau (D'Mello et al. 2016).

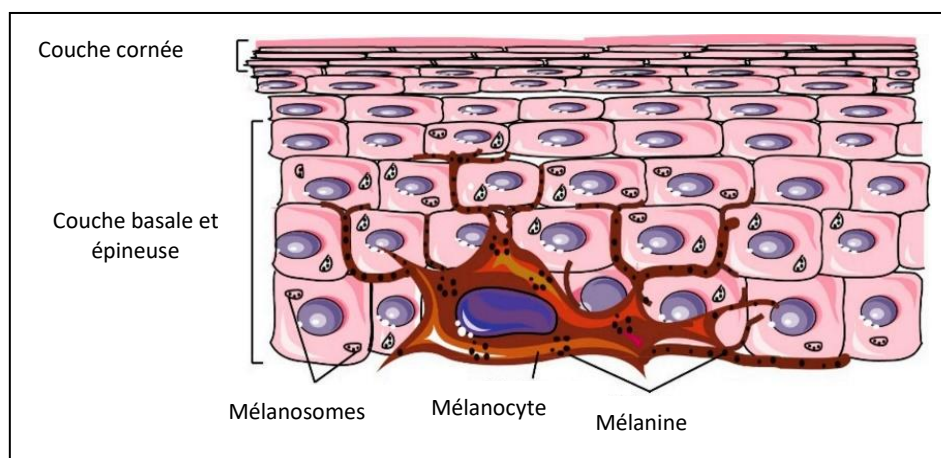


Figure 6 Schéma de l'organisation d'un mélanocyte et de mélanosomes au sein de l'épiderme. Les grains de mélanines sont acheminés vers les kératinocytes environnants par les mélanosomes. D'après D'Mello et al. 2016.

Dans l'espèce canine, l'analyse génétique des bases de la pigmentation a permis de mettre en évidence l'existence de nombreuses mutations affectant différents loci responsables de manière directe ou indirecte de la couleur du pelage.

Deux types de pigments mélaniques, produits par les mélanocytes, ont été mis en évidence chez la plupart des Mammifères : l'eumélanine et la phéomélanine. L'eumélanine possède une teinte qui varie entre le noir et le brun (**Figure 7**).



Figure 7 Nuances d'eumélanine dans l'espèce canine. Photos : *coatsandcolors.com*

La phéomélanine possède une couleur variant du jaune très pâle au rouge (**Figure 8**).



Figure 8 Nuances de phéomélanine dans l'espèce canine. Photos : *coatsandcolors.com*

Parmi les divers loci gouvernant la pigmentation de la robe, il été mis en évidence que certains déterminaient la répartition des mélanocytes dans le poil et sur le corps et d'autres déterminaient la nature et la concentration des pigments synthétisés par ces cellules. De la combinaison de leur expression résultaient toutes les robes canines, de complexité variable que nous pouvons observer.

1. Gènes et allèles déterminant la nature et la répartition des pigments de base

D'après (Brançalion, Haase, Wade 2022)

Il a été montré que dans le poil du chien, la synthèse des pigments était régulée par une voie d'activation intracellulaire au sein du follicule pileux. Trois gènes principaux, codant le récepteur de la mélanocortine 1 (MC1R : *melanocortin 1 receptor*), la protéine de signalisation agouti (ASIP : *agouti signaling protein*) et la β -défensine 103 canine (CBD103 : *canine beta defensin 103*), intervenaient dans cette voie, modulant la synthèse relative de l'eumélanine et de

la phéomélanine. L'interaction de ces trois gènes déterminait la couleur de base du pelage du chien par un processus favorisant la synthèse de l'un ou l'autre type de pigment. Il a été mis en évidence que le gène *MC1R* (au locus *E*) codait un récepteur mélanocytaire à domaine transmembranaire dont l'activation stimulait la biosynthèse de l'eumélanine par la voie d'activation de l'AMPc (*adénosine monophosphate cyclique*) et la stimulation de l'expression des gènes de la tyrosinase (*TYR*), de la protéine 1 liée à la tyrosinase (*TYRP1*), de la protéine transmembranaire mélanosomale *OCA2* (*OCA2 : oculocutaneous albinism 2*) et de la protéine du prémélanosome (*PMEL : premelanosom protein*) (Kaelin, Barsh 2013). Il a été montré que le gène *ASIP* (au locus *A*) codait un ligand extracellulaire, la protéine Agouti, qui se liait au récepteur *MC1R* et antagonisait la voie d'activation de l'AMPc, ce qui favorisait la production de phéomélanine (Candille et al. 2007 ; **Figure 9**). Par conséquent, les allèles « perte de fonction » du gène *MC1R* ou les allèles « gain de fonction » du gène *ASIP* favorisaient la production de phéomélanine plutôt que d'eumélanine, et inversement. Le gène *CBD103* (au locus *K*) codait un peptide sécrété qui inhibait l'antagonisation du *MC1R* par l'*ASIP* (Kaelin, Barsh 2013), favorisant ainsi la production d'eumélanine (**Figure 9**).

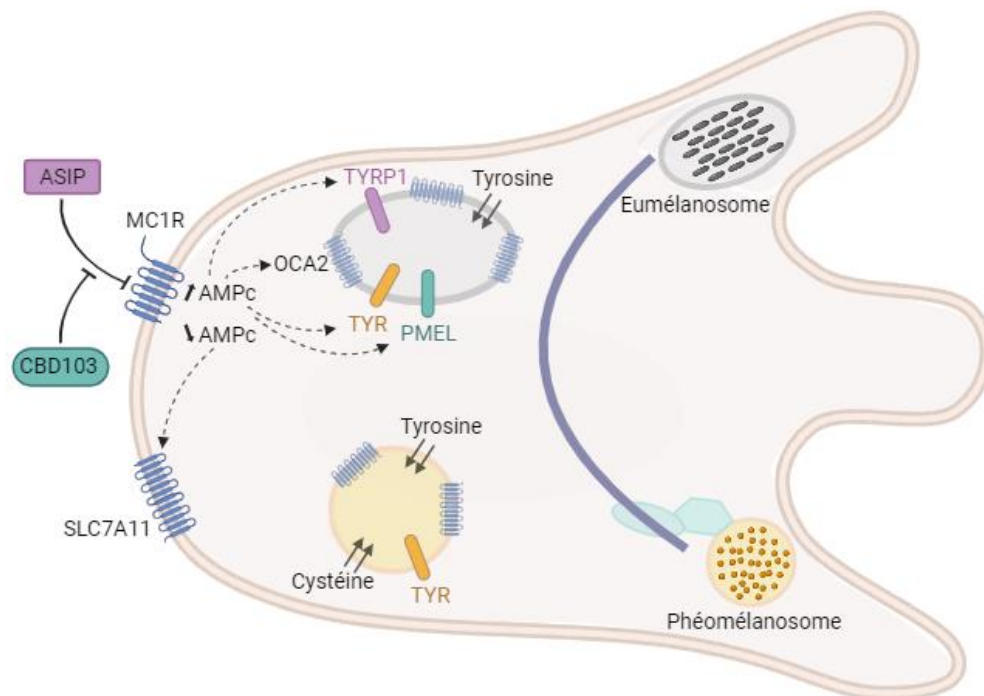


Figure 9 Schéma simplifié du rôle des gènes de répartition des pigments dans le fonctionnement biologique du mélanocyte. De hauts niveaux d'activation du récepteur *MC1R* stimulent la production d'AMPc induisant une augmentation de l'expression des gènes de la tyrosinase (*TYR*), de la protéine 1 liée à la tyrosinase (*TYRP1*), de la protéine transmembranaire mélanosomale *OCA2* (*OCA2*) et de la protéine du prémélanosome (*PMEL*) conduisant à la synthèse d'eumélanine. Une faible activité du *MC1R* entraîne une diminution de la production d'AMPc, déclenchant l'expression du transporteur de cystéine *SLC7A11* (*solute carrier family 7 member 11*), conduisant à une augmentation de la synthèse de la phéomélanine. La protéine *CBD103* (*beta defensin 103*) bloque l'antagonisation de *MC1R* par la protéine Agouti (*ASIP*). Lorsque les mélanosomes arrivent à maturité, ils sont transportés vers les dendrites par un processus faisant intervenir un type particulier de myosine, une protéine de liaison et une protéine adaptateur : la mélanophiline (*MLPH*). Créé avec *BioRender.com*, d'après Kaelin et Barsh 2013.

a. Locus A « Agouti », gène *ASIP* (*Agouti Signaling Protein*)

Il a été mis en évidence que le locus A gouvernait la répartition de la phéomélanine et de l'eumélanine sur le poil et sur le corps, dans le temps. Le gène *ASIP*, présent à ce locus, codait la protéine Agouti qui jouait un rôle d'antagoniste du récepteur MC1R (**Figure 9**). Chez le chien, il a été, à ce jour, identifié six allèles du gène *ASIP* présents à ce locus (Bannasch et al. 2021). Nous les présentons par ordre de dominance décroissant (**Figure 10**).

- *DY* « Dominant yellow » : le chien est entièrement de couleur fauve (avec ou sans masque eumélanique), les muqueuses sont colorées d'eumélanine. L'allèle était anciennement nommé A^y (Dreger 2012).
- *SY* « Shaded yellow » : les poils dorsaux ont des bandes alternées noir et fauve avec une proportion supérieure pour le fauve, et les ventraux sont fauves clairs, les muqueuses sont colorées d'eumélanine. La robe correspondante est appelée « fauve charbonné ».
- *AG* « Agouti » : c'est l'allèle sauvage, anciennement nommé a^w (Dreger 2012). Les poils dorsaux ont des bandes alternées noir et fauve, et les ventraux sont fauves clairs. La robe correspondante est appelée « agouti » ou « gris-loup ».
- *BS* « Black saddle » : il y a absence de bandes sur les poils. Les poils sont soit entièrement noirs (au niveau du dos) soit entièrement fauves (abdomen ventro-caudal, membres, face, +/- queue) (Brancalion, Haase, Wade 2022). La robe correspondante se nomme « fauve à manteau ».
- *BB* « Black back » : cet allèle gouverne la robe nommée « noir marqué de fauve ou noir et feu » qui se caractérise par une absence de poils avec des bandes, comme pour le phénotype BB, avec un prolongement de la surface couverte par les poils entièrement noirs au niveau du dos, du cou, vers la queue, la partie proximale des membres et la partie dorso-caudale de la face, accompagné d'une restriction des poils entièrement fauves à la partie distale des membres, la partie ventro-craniale de la face et au poitrail. Cet allèle était anciennement nommé a^l (Dreger 2012). Notons que le phénotype BS est difficilement différenciable du BB chez le chiot.
- *a* « Recessive black » : gouverne le phénotype récessif noir par l'absence de production de phéomélanine. La robe correspondante est entièrement noire.

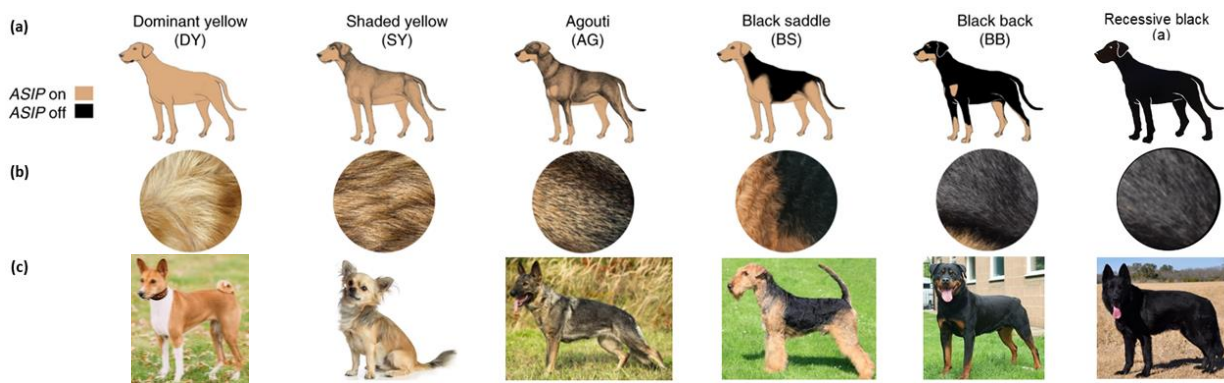


Figure 10 Phénotypes gouvernés par les variants du gène *ASIP*. (a) Dessins des 5 types de répartition de l'eumélanine sur la robe contrôlés par les allèles du gène *ASIP* par ordre décroissant de dominance. (b) Répartition de la phéomélanine au niveau du poil pour chaque allèle. (c) Photos représentant la robe induite par l'allèle correspondant. De gauche à droite : robe fauve chez un Basenji, robe sable charbonné chez un Chihuahua, robe gris-loup (agouti) chez un Berger Allemand, robe fauve à manteau chez un Airedale Terrier, robe noir marqué de fauve chez un Rottweiler, robe noire chez un Berger Allemand. D'après Bannasch et al. 2021, photos : Bannasch et al. 2021, Sharman 2021, coatsandcolors.com, doggenetics.co.uk.

b. Locus *E* « Extension », gène *MC1R* (*Melanocortin 1 Receptor*)

Comme indiqué précédemment, il a été montré que le récepteur transmembranaire à la mélanocortine 1 (*MC1R*) codé par le gène *MC1R* et présent au locus *E* (*Extension*), possédait un rôle important dans la mélanogénèse. En effet, s'il est inhibé ou non fonctionnel, la production d'eumélanine n'est pas possible dans les poils, alors que son activation induit une orientation de la mélanogénèse vers la production d'eumélanine. Chez le chien, sept allèles ont été identifiés à ce locus. Nous les présentons par ordre de dominance décroissant.

- E^m : cet allèle caractérise le masque eumélanique, c'est à dire une coloration eumélanique des poils au niveau du museau pouvant s'étaler sur la face, la face ventrale du cou, le poitrail et jusqu'aux membres s'il est envahissant (**Figure 11**). Le masque ne s'observe pas chez les chiens de couleur eumélanique dominante ou récessive (Schmutz, Berryere 2007). Il est visible chez les chiens de couleur fauve, fauve charbonné, noir et feu ou agouti.
- E^G : cet allèle est responsable de la modification appelée « grizzle » ou « domino » ou « sable » qui se traduit par une extension des zones fauves sur le patron « marqué de fauve » (**Figure 11**). Cette couleur de robe a été identifiée en particulier chez le Saluki et le Lévrier Afghan et a plus récemment été retrouvée dans 26 autres races dont le Barzoï (Dreger et al. 2019) ou le Cocker Spaniel. Un phénomène d'épistasie avec les loci *A* et *K*, fait que cet allèle ne s'exprime que chez les chiens de génotype BB/BB (anciennement a^t/a^t) ou a^t/a et ne s'exprime pas chez un individu porteur de l'allèle K^B (voir après) (Dreger, Schmutz 2010).
- E : c'est l'allèle sauvage de base, qui code un récepteur *MC1R* fonctionnel et permet la pleine expression des loci *A* et *K*.
- e^l : cet allèle porte une mutation « perte de fonction » entraînant une inhibition de la synthèse de l'eumélanine dans les poils. Le phénotype correspondant est nommé « fauve

récessif » (Newton et al. 2000), avec des chiens entièrement fauves sans aucun poil noir mais avec des muqueuses colorées par l'eumélanine.

- e^2 : cet allèle porte une mutation « perte de fonction ». La couleur observée est crème, plus claire que le fauve, rencontrée uniquement chez le Bouvier Australien (Dürig et al. 2018).
- e^3 : cet allèle porte une mutation « perte de fonction » qui provoque une altération du récepteur MC1R. La couleur observée varie entre le blanc et le crème, rencontrée uniquement chez le Husky Sibérien et d'Alaska (Dürig et al. 2018).
- e^A « ancient red » : cet allèle induit, à l'état homozygote, une augmentation de la production de phéomélanine et une diminution de celle d'eumélanine. Il est épistatique sur les loci A et K et ne s'exprime que si le génotype du chien se présente sous la forme (e^A/e^A) ou (e^A/e^{1-3}) (Anderson et al. 2020).



Figure 11 Phénotypes gouvernés par le locus E . A gauche : masque eumélanique envahissant (E^m) chez un Berger Belge Malinois fauve charbonné. A droite : robe « grizzle » chez un Saluki. Photos : coatsandcolors.com, Dreger et al. 2010

A ce jour, seuls les allèles E , E^m et e^l ont été retrouvés dans toutes les races de l'espèce canine. Les quatre autres allèles sont plus rares et ne concernent que quelques races.

c. Locus K « Dominant Black », gène $CBD103$ (Beta Défensine 103)

Il a été montré que le gène $CBD103$ présent au locus K codait la protéine β -défensine 103, un ligand du récepteur MC1R, qui entrait en compétition avec la protéine ASIP (Candille et al. 2007). A ce jour il a été mis en évidence trois allèles de ce gène.

- K^B : cet allèle code une protéine CBD103 qui se lie au récepteur MC1R avec plus d'affinité que la protéine ASIP. Il en résulte un phénotype appelé eumélanique dominant, les effets du locus A étant ainsi masqués par la présence de cet allèle (Candille et al. 2007) si le récepteur MC1R est fonctionnel évidemment (**Figure 12a**).
- k^{br} : cet allèle gouverne la couleur de robe « bringé ». La robe bringée consiste en un motif irrégulier de phéomélanine et de rayures d'eumélanine dans des tons variés dans toutes les

régions où il y a du fauve (Kaelin, Barsh 2013). On ne peut observer la robe bringée que chez les chiens présentant un phénotype *DY* (sur tout le corps) ou *SY* (sur les parties entièrement fauves) (**Figure 12b**).

- k^y : c'est l'allèle sauvage, il permet une pleine expression de tous les autres locus et n'affecte pas le phénotype du chien (Brancalion, Haase, Wade 2022).



Figure 12 Phénotypes gouvernés par le locus *K*. (a) Robe noire chez un Labrador K^B à droite de l'image (remarque : la robe fauve clair du chien de gauche est due au génotype e^2/e^2 même si le chien est K^B). (b) Robe fauve fortement bringé chez un Boxer k^{br} . Photos : coatsandcolors.com

2. Gènes et allèles gouvernant la couleur et l'intensité des pigments.

a. Locus *I* « intensity », gène *MFSD12* (*Major Facilitor Superfamily Domain Containing 12*)

D'après (Hédan et al. 2019)

Il a été montré que le gène *MFSD12* codait un transporteur transmembranaire de cystéine. Il est impliqué dans la régulation de la biosynthèse de la mélanine (Alliance of Genome Resources 2023). Une mutation faux-sens, ayant pour conséquence un éclaircissement de la phéomélanine chez les fauves, sans aucun effet sur l'eumélanine, a été identifiée. Il en résulte des phénotypes allant du sable-crème au blanc à l'état homozygote (**Figure 13**). Plusieurs races de chiens, dont le West Highland White Terrier, le Bichon, le Berger blanc suisse et le Malamute d'Alaska, dont la robe éclaircie est un caractère ancré dans les standards de la race, ont été décrits comme ayant une dilution de la phéomélanine causée par le locus *I*.



Figure 13 Photos illustrant le phénotype gouverné par le locus *I* chez le Léonberg. A gauche : homozygote sauvage. A droite : homozygote muté. D'après Hédan et al. 2019.

b. Saturation du pigment phéomélanique par un CNV en amont du gène *KITLG* (*KIT Ligand*)

Weich et al. (2020) ont identifié, en amont du gène *KITLG* un CNV (*copy number variant*, polymorphisme du nombre de copies) intergénique comme étant associé à l'intensité de la pigmentation du pelage chez le chien. En effet, une augmentation du nombre de copies serait associée à une apparence plus sombre et plus intense de la phéomélanine et parfois de l'eumélanine sur la robe (**Figure 14**) dans de nombreuses races comme le Caniche, le Retriever de la Nouvelle-Ecosse, ou le Setter Irlandais. Il n'a en revanche pas été retrouvé ni chez le Golden Retriever ou le Labrador ni chez les loups, qui ne présentaient pas de variation du nombre de copies à ce locus.

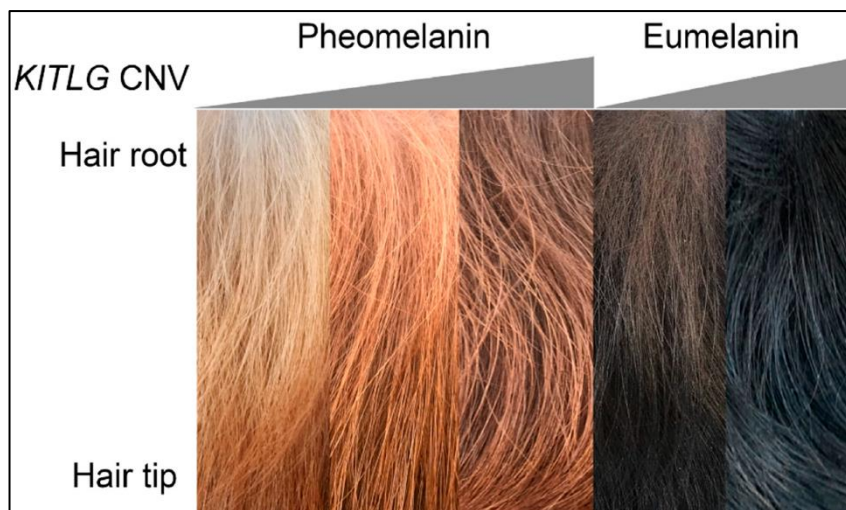


Figure 14 Echantillons de poils de cinq individus avec un faible, moyen et grand nombre de copies de séquence pour une robe phéomélanique à gauche, et un faible et grand nombre de copies pour des robes eumélaniques à droite. *Hair root* : racine ; *Hair tip* : pointe. D'après Weich et al. 2020.

Cette étude a suggéré que le CNV en amont de *KITLG* serait un nouveau locus d'intensité chez les chiens.

Ainsi, de nombreux gènes gouvernent l'expression et l'apparence de la couleur fauve, ce qui donne un spectre continu de nuances de fauve. Nous pouvons noter l'importance de catégoriser ces nuances en teintes discontinues (rouge, fauve, sable...) faciles à répertorier pour le cynotechnicien.

c. Locus *B* « Brown », gène *TYRP1* (*Tyrosinase Related Protein 1*)

Il a été montré que le gène *TYRP1* présent au locus *B* codait une protéine appelée *tyrosinase-related protein 1* (Schmutz, Berryere, Goldfinch 2002). Il s'agit d'une enzyme qui catalyse l'oxydation de certains intermédiaires réactionnels au cours de la biosynthèse de l'eumélanine dans l'eumélanosome (Kaelin, Barsh 2013). Il a été mis en évidence que les variants du gène *TYRP1* affectaient la production de l'eumélanine mais étaient sans effet sur la phéomélanine. Sept allèles ont été identifiés à ce locus, à ce jour.

- *B* : c'est l'allèle sauvage dominant. Il permet la production de l'eumélanine noire.
- *b^s* : cet allèle possède une mutation au niveau de l'exon 5 à l'origine de l'apparition prématurée d'un codon stop, produisant une protéine tronquée (Schmutz, Berryere, Goldfinch 2002). L'eumélanine synthétisée est alors brune, donnant un phénotype de robe marron.
- *b^d* : cet allèle possède également une mutation au niveau de l'exon 5 à l'origine d'une délétion d'une proline dans la protéine TYRP1 (Schmutz, Berryere, Goldfinch 2002). L'eumélanine synthétisée est alors brune, donnant un phénotype de robe marron.
- *b^c* : cet allèle possède une mutation au niveau de l'exon 2 entraînant la substitution d'une cystéine par une sérine à l'acide aminé 41 (Schmutz, Berryere, Goldfinch 2002). L'eumélanine synthétisée est alors brune, donnant un phénotype de robe marron. Cet allèle est plus rare que les deux précédents allèles récessifs.
- *b^e* : cet allèle a été découvert chez le Lancashire Heeler. Il s'agit d'une mutation faux-sens entraînant la substitution d'une phénylalanine par une cystéine à l'acide aminé 342 (Wright et al. 2019). Cette mutation aboutit à la production d'une eumélanine brune, donnant une robe marron.
- *b^h* : cet allèle a été découvert chez le Husky Sibérien. Il s'agit d'une mutation faux-sens au niveau de l'exon 1 entraînant la substitution d'une cystéine par une tyrosine à l'acide aminé 42 (Van Buren, Mickelson, Minor 2021). Cette mutation aboutit à la production d'une eumélanine brune, donnant une robe marron.
- *Allèle non désigné* : cet allèle a été découvert chez le Berger Australien. Il s'agit d'une mutation non-sens au niveau de l'exon 2 entraînant l'apparition prématurée d'un codon stop qui aboutit à la production d'une protéine tronquée (Hrckova Turnova et al. 2017). Cette mutation aboutit à la production d'une eumélanine brune, donnant une robe marron.

L'ensemble des allèles mutés provoquent la production d'une eumélanine marron (**Figure 15a**), dont la teinte est similaire. Ils sont tous récessifs par rapport à l'allèle *B*.

d. Locus *Cocoa* (Cacao), gène *HPS3* (*Hermansky-Pudlak syndrome type 3*)

Bien que la couleur marron soit majoritairement gouvernée par le locus *B*, un autre locus a récemment été mis en évidence comme étant impliqué dans la production d'une eumélanine modifiée. Kiener et al. (2020) ont en effet identifié une mutation du gène *HPS3* à l'origine d'une robe « cacao » chez le Bouledogue Français. Il s'agit d'une mutation non-sens du gène *HPS3* se traduisant par la substitution d'une guanine par une adénine au niveau du nucléotide 2420, entraînant l'apparition prématurée d'un codon stop et produisant une protéine tronquée. Cet allèle muté, nommé *HPS3^{co}* suit un mode de transmission autosomique récessif et provoque, à l'état homozygote, la production d'une eumélanine de couleur brune légèrement plus sombre que chez les chiens aux phénotypes « marron » associés au locus *B* (**Figure 15 b et c**).

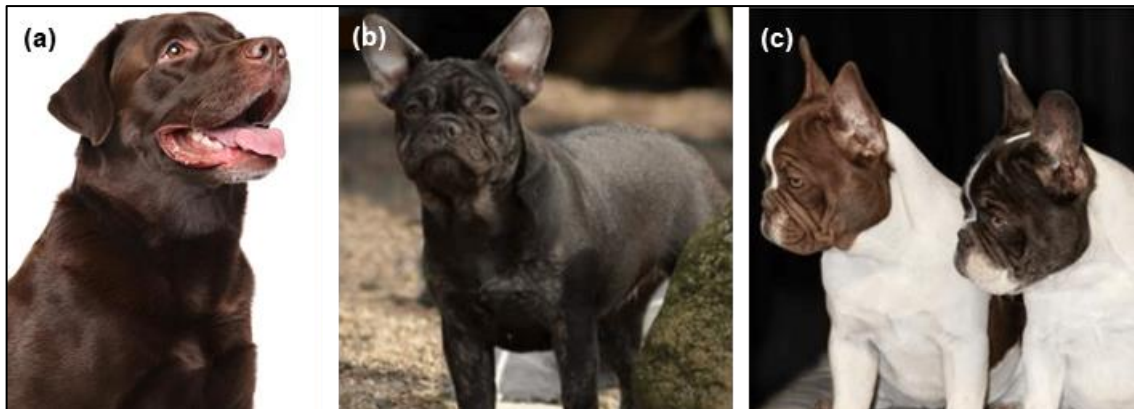


Figure 15 Phénotypes « marron » gouvernés par les loci *B* et *Cocoa*. (a) Robe « marron » chez un Labrador Retriever de génotype (*b/b*), photo : coatsandcolors.com. (b) Robe « cacao » chez un Bouledogue Français (Kiener et al. 2020). (c) Robe marron à gauche comparée à une robe « cacao » à droite chez des chiens Bouledogue Français à panachure envahissante D'après Kiener et al. 2020, photos : coatsandcolors.com, Kiener et al. 2020.

e. Locus *D* « dilution », gène *MLPH* (*Melanophilin*)

Il a été montré que le gène *MLPH* présent au locus *D* codait une protéine, la mélanophiline, appartenant au complexe ternaire intervenant dans le processus de transport du mélanosome (National Center for Biotechnology Information 2023a). Les variants du gène *MLPH* altèrent la distribution des mélanosomes dans le mélanocyte et dans la tige du poil, provoquant à l'échelle macroscopique, une couleur diluée de la robe (Philipp et al. 2005). Les phénotypes ainsi observés sont une robe « bleue » (pelage de couleur gris argenté résultant d'une dilution du noir) ou une robe « beige » (pelage aussi appelé « isabelle » ou « lilas » dans certaines races, résultant d'une dilution du marron, **Figure 16**). La dilution concerne les deux types de pigments mais est difficilement observable sur les robes phéomélaniques. Elle touche également la truffe,

et les coussinets, le contour des yeux et les iris. Quatre allèles ont été identifiés à ce jour, au locus *D*.

- *D* : c'est l'allèle sauvage, il est dominant et ne produit aucune modification de la couleur de la robe.
- *d¹* : cet allèle possède une mutation au niveau du dernier nucléotide de l'exon 1 non traduit (substitution d'une guanine par une adénine) qui est supposée réduire l'efficacité de l'épissage de l'ARNm de *MLPH* chez les chiens homozygotes mutés, ce qui diminuerait de manière importante la production d'ARNm mature de *MLPH* par rapport aux chiens homozygotes sauvages (Drögemüller et al. 2007). Cet allèle est récessif par rapport à *D*, et a communément été retrouvé chez des races comme le Labrador Retriever, le Pinscher Allemand, le Dobermann Pinscher, le Rhodesian Ridgeback, le Berger Australien, le Briard, le Dogue Allemand, le Grand Münsterländer et le Terre-Neuve. Il produit une dilution importante de l'eumélanine et une faible dilution de la phéomélanine.
- *d²* : cet allèle a été initialement découvert chez le Chow Chow. Il s'agit d'une mutation faux-sens au niveau de l'exon 7 entraînant la substitution d'une glutamine par une histidine à l'acide aminé 235. Cet allèle est récessif par rapport à *D*, il a été également retrouvé chez le Sloughi et le Thai Ridgeback (Bauer et al. 2018).
- *d³* : cet allèle a été découvert chez plusieurs races dont le Pumi et le Mudi. Il s'agit d'une mutation décalante au niveau de l'exon 7 (insertion d'une cytosine entre les nucléotides 667 et 668) entraînant l'apparition prématurée d'un codon stop produisant une protéine tronquée. Cet allèle est récessif par rapport à *D*, il a été également retrouvé chez d'autres races comme le Chihuahua, et le Shih Tzu (Van Buren et al. 2020).



Figure 16 Phénotypes « dilués » gouvernés par le locus *D*. A gauche : robe bleue chez un Thai Ridgeback, génotype (*B/-* et *d/d*). A droite : robe beige chez un chiot Braque de Weimar à poil mi-long, génotype (*b/b* et *d/d*).
Photos : fotojagodka, coatsandcolors.com

f. Locus *M* « Merle », gène *PMEL* (*Premelanosome protein*)

Il a été mis en évidence que le gène *PMEL* présent au locus *M* codait une glycoprotéine transmembranaire localisée au niveau des eumélanosomes. Le domaine intramélanosomal de cette protéine servait de substrat pour la précipitation de l'eumélanine (Kaelin, Barsh 2013). Le locus *M* n'affecte que l'eumélanine. Une insertion d'un élément SINE (*short interspersed nuclear element*) de longueur variable, du fait d'une queue polyA allongée ou raccourcie, a été mise en évidence entre l'intron 10 et l'exon 11 du gène (Clark et al. 2006), produisant le phénotype « merle » qui se traduit par une robe avec des patchs eumélaniques normalement pigmentés, aléatoirement répartis sur le corps, sur un fond de dilution eumélanique (**Figure 17a**). A ce jour le nombre d'allèles exact à ce locus reste sujet à controverse (Ballif et al. 2021; Varga et al. 2020; Ballif et al. 2018; Murphy et al. 2018; Langevin et al. 2018). Nous présentons la dernière classification à cinq allèles, reconnue par Varga et collaborateurs en 2020 (Varga et al. 2020).

- *m* : c'est l'allèle sauvage, il implique une pigmentation non modifiée.
- *Mc* : cet allèle porte une séquence SINE dont la queue polyA irait de 26 à 72 pb (paire de bases). Il serait responsable du caractère dit « merle cryptique », à l'état hétérozygote (*m/Mc*) ou homozygote (*Mc/Mc*), le motif merle n'est pas observé sur la robe, il n'y a pas de dilution (**Figure 17b** ; Langevin et al. 2018; Varga et al. 2020).
- *Ma* : cet allèle nommé « merle atypique » (Varga et al. 2020; Ballif et al. 2021) porterait une séquence SINE dont la queue polyA irait de 73 à 90 pb. A l'état hétérozygote (*m/Ma*), la robe ne serait pas modifiée par le motif merle mais le poil pourrait être dilué en l'absence d'un génotype (*d/d*) et/ou avoir une teinte brunâtre en l'absence d'un génotype (*b/b*). A l'état homozygote (*Ma/Ma*), la robe serait le plus souvent diluée, en l'absence d'un génotype (*d/d*) et/ou présenterait une teinte brunâtre, en l'absence d'un génotype (*b/b*), avec quelques patchs non dilués très limités (**Figure 17c** ; Langevin et al. 2018; Varga et al. 2020).
- *Mclass* : cet allèle nommé « merle classique » porterait un SINE dont la queue polyA serait d'une longueur allant de 91 à 95 pb (Ballif et al. 2018; Varga et al. 2020). A l'état hétérozygote (*m/M*), un motif merle classique serait observé. A l'état homozygote (*M/M*), le phénotype observé serait ce que l'on appelle « double merle ». Les individus (*M/M*) peuvent être quasi blancs et ont des risques majeurs de dysfonctions oculaires et auditives (Clark et al. 2006).
- *Mh* : cet allèle nommé « merle arlequin » (Langevin et al. 2018; Ballif et al. 2018; Varga et al. 2020; Ballif et al. 2021) porterait un SINE dont la queue polyA serait d'une longueur allant de 96 à 106 pb. Le phénotype observé à l'état hétérozygote se traduit par un motif de type patchwork (plusieurs plages colorées de différentes nuances dont blanc) ou tweed (idem mais sans blanc). A l'état homozygote (*M/Mh*), le phénotype observé est ce que l'on appelle « double merle » (**Figure 17d** ; Langevin et al. 2018).

Du fait de la présence du merle cryptique (*Mc*), et de l'instabilité de la longueur de la queue polyA du SINE qui peut s'allonger et se raccourcir d'une génération à l'autre (Varga et al. 2020) il est possible d'observer des chiots avec un phénotype merle alors que les deux parents sont de

phénotypes non merle (merle cryptique). De plus, il a été observé que les mariages entre un merle homozygote (M/M) et un non-merle (m/m) peuvent produire des chiots non-merle (m/m) à un taux d'environ 3 sur 100 (Clark et al. 2006).

Notons que le motif merle est souvent associé à une dépigmentation bleue d'un œil ou des deux yeux et un individu merle portant un allèle de panachure verra l'étendue de ses plages blanches augmenter. Un chien qui a un œil bleu et un œil normalement pigmenté, comme c'est souvent le cas chez les chiens merle, est décrit comme ayant des iris hétérochromes (yeux vairons) (Brancalion, Haase, Wade 2022). Le motif merle fait partie des robes standards de nombreuses races de chiens, dont le Berger Australien, le Berger des Shetland, le Welsh Corgi Cardigan, et le Teckel (Clark et al. 2006). Dans certaines races, comme le Teckel, la coloration merle est appelée « dapple ». Chez le Beauceron le merle classique est appelé arlequin, bien que les chiens n'aient pas le patron appelé arlequin associé à l'allèle Mh .

Notons enfin que le mariage de deux chiens merle n'est pas autorisé par la SCC, du fait du risque de produire des chiens homozygotes merle (M/M) qui présentent un phénotype dit double-merle, associé à une dépigmentation importante de la robe mais surtout à de sévères anomalies oculaires (microphthalmie notamment) et à de la surdité (Clark et al. 2006).

g. Locus H « Harlequin » ou « arlequin », gène $PMSB7$ (*Proteasome Subunit Beta, 7*)

Il a été montré que le gène $PMSB7$ présent au locus H codait la sous-unité protéique $\beta 2$ du protéasome 20S (National Center for Biotechnology Information 2023b). Ce dernier fait partie d'un grand complexe multicatalytique, le protéasome 26S, dont il a été montré qu'il jouait un rôle majeur dans la protéolyse intracellulaire en dégradant les protéines polyubiquitinylées (Coux, Piechaczyk 2000). Deux allèles ont été mis en évidence au locus H canin. La particularité du « arlequin » est qu'il s'agit d'une modification du merle, qui n'est visible que chez les chiens merle.

- h^+ : c'est l'allèle sauvage, il ne produit aucune modification de la robe.
- H : cet allèle possède une mutation faux-sens au niveau de l'exon 2 entraînant la substitution d'une valine par une glycine à l'acide aminé 49. La sous-unité protéique $\beta 2$ ainsi produite est alors non fonctionnelle (Clark et al. 2011). Le phénotype « arlequin » associé à cet allèle ne s'exprime que chez les chiens merle. La robe arlequin se traduit par un éclaircissement extrême des zones diluées. On observe alors des patches eumélaniques normalement pigmentés (noir ou marron) sur fond blanc (**Figure 17e**).

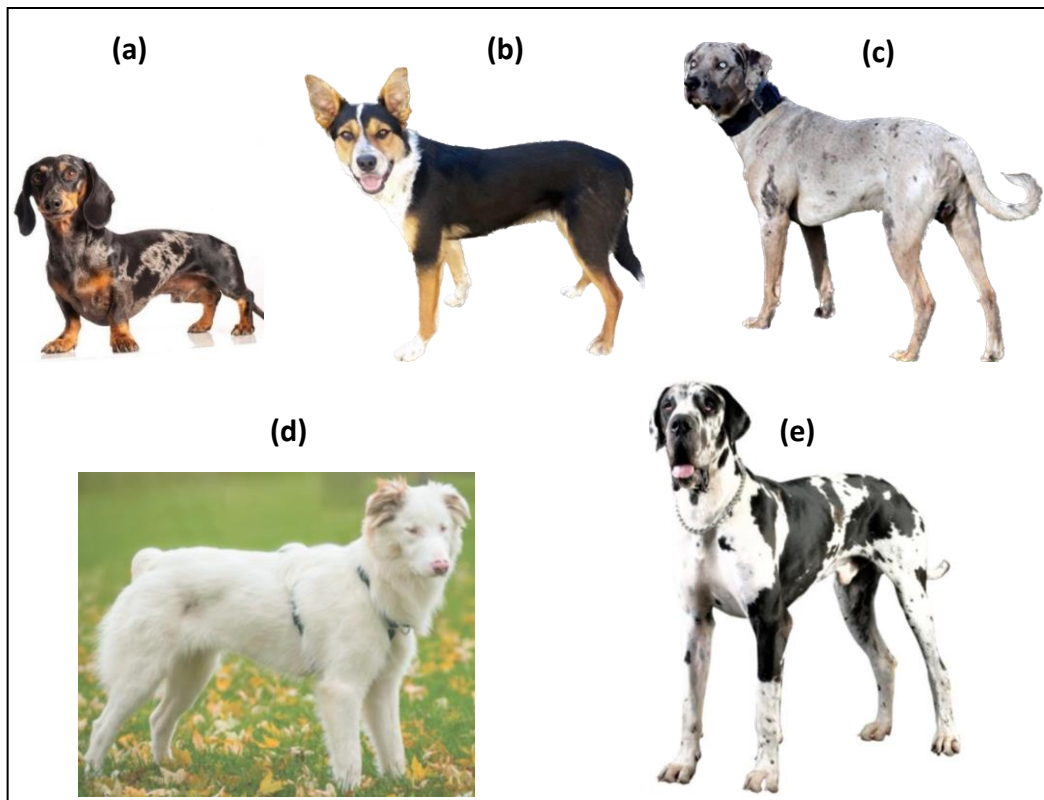


Figure 17 Phénotypes gouvernés par les loci *M* et *H*. (a) Robe merle chez un Teckel noir marqué de fauve. (b) Robe merle cryptique chez un chien noir marqué de fauve à panachure limitée. (c) Robe merle atypique chez un Chien Léopard Catahoula noir marqué de fauve. (d) Phénotype double merle. (e) Robe arlequin chez un Dogue Allemand noir à panachure limitée. Noter les contours déchiquetés des taches eumélaniques.
 Photos : coatsandcolors.com (a ; e), d'après Langevin et al. (b ; c ; d).

Notons que la robe arlequin n'est reconnue officiellement que chez le Dogue Allemand. De plus, l'homozygotie (H/H) est létale au niveau embryonnaire (Clark et al. 2011). Enfin, comme les chiens arlequin sont en fait des chiens merle modifié, il est également très fortement déconseillé de marier deux chiens arlequin (mariage non autorisé par la SCC), au risque de produire des chiots prédisposés à de sévères anomalies oculaires et à de la surdité (voir paragraphe sur le merle au-dessus).

h. Locus *G* « progressive greying », gène non identifié à ce jour

Le grisonnement est un phénotype gouverné par un gène encore non découvert à ce jour. L'action de ce locus produit un éclaircissement de la robe par l'apparition de poils blancs au milieu des poils colorés (**Figure 18**). Ce motif est observé chez les Caniches et quelques races de terriers. L'apparition du grisonnement intervient à un âge et sur des zones du corps variables mais il est évolutif et a tendance à se généraliser (Brancalion, Haase, Wade 2022). Au locus du grisonnement, l'existence de deux allèles a été postulée.

- *G* : cet allèle serait responsable d'un grisonnement modéré à l'état hétérozygote, et plus marqué à l'état homozygote (Royal Canin SAS, Denis 2022).
- g^+ : il serait l'allèle sauvage et n'aurait pas d'effet sur la robe.



Figure 18 Grisonnement chez une femelle Kerry Blue Terrier. Noter la couleur noire des chiots et la couleur noir grisonné de la mère.
Photo : www.greenlanternkbt.com

Chez le Caniche, le grisonnement pourrait également être associé au CNV découvert en amont du gène *KITLG* intervenant dans la saturation du pigment d'eumélanine et phéomélanine (Weich et al. 2020).

3. Gènes et allèles responsables des marques blanches

a. Locus *S* « Spotting » ou « panachure », gène *MITF* (*Microphthalmia-associated Transcription Factor*)

Il a été mis en évidence que le gène *MITF* présent au locus *S* (Karlsson et al. 2007) était un gène de développement important, qu'il codait un facteur de transcription qui régulait le développement des mélanocytes et impactait la pigmentation et l'audition (National Center for Biotechnology Information 2023c). Le phénotype « panachure » (*spotting* en anglais), gouverné par ce locus, affectait la production des pigments, c'est pourquoi on l'observait également au niveau de la peau et des muqueuses. Il a été postulé dans la littérature que quatre allèles à dominance incomplète existeraient à ce locus (Little 1957). Une combinaison complexe de plusieurs mutations serait responsable de ces différents allèles (Baranowska Körberg et al. 2014). Nous les présentons par ordre de dominance incomplète décroissant.

- S^+ : cet allèle serait responsable d'une robe unie (*Solid* en anglais) sans panachure ou avec une panachure très limitée. Les chiens homozygotes (S^+/S^+) sont unicolores et ont tendance à ne présenter que peu ou pas de plages blanches (**Figure 19a**).
- s^i : cet allèle serait responsable de la panachure limitée ou irlandaise (*Irish* en anglais). Le motif de la panachure irlandaise, attribué à l'allèle s^i , est un phénotype caractérisé par des marques blanches sur la face, le poitrail et la partie déclive de l'abdomen, qui s'étendent souvent autour du cou et le long des pattes (**Figure 19c**). Ce phénotype est fixé chez plusieurs races comme le Bouvier Bernois, le Border Collie et le Basenji (Brancaion, Haase, Wade 2022).

- s^p : cet allèle serait responsable la panachure moyenne (*piebald* en anglais) caractérisée par un équilibre blanc/couleur sur la robe ou une légère prédominance de blanc avec quelques taches colorées, souvent localisées sur la tête, le dos et la base de la queue (**Figure 19e**). Ce phénotype est par exemple fixé chez le Beagle.
- s^w : Cet allèle serait responsable de la panachure envahissante ou très envahissante (« blanc extrême » ou « *Extreme White* » en anglais). La panachure envahissante est associée au phénotype entièrement ou presque entièrement blanc (**Figure 19g**). Ce phénotype fait partie des standards de certaines races comme le Bull terrier ou le Montagne des Pyrénées ou au contraire est hors standard dans certaines races comme le Boxer (Brancalion, Haase, Wade 2022).

Au niveau moléculaire, des variants complexes ont été identifiés dans le gène *MITF* (Baranowska Körberg et al. 2014; Karlsson et al. 2007). Il est aujourd'hui admis que ces variants représentent l'allèle s^p . Dans la majorité des races les chiens hétérozygotes S^+/s^p ont une panachure moyenne ou pseudo-irlandaise (également appelée *flash* ; **Figure 19d**). Les chiens homozygotes ont une panachure envahissante correspondant à l'allèle théorique s^w . Enfin la panachure irlandaise serait due à un autre locus (Schmutz, Berryere, Dreger 2009).

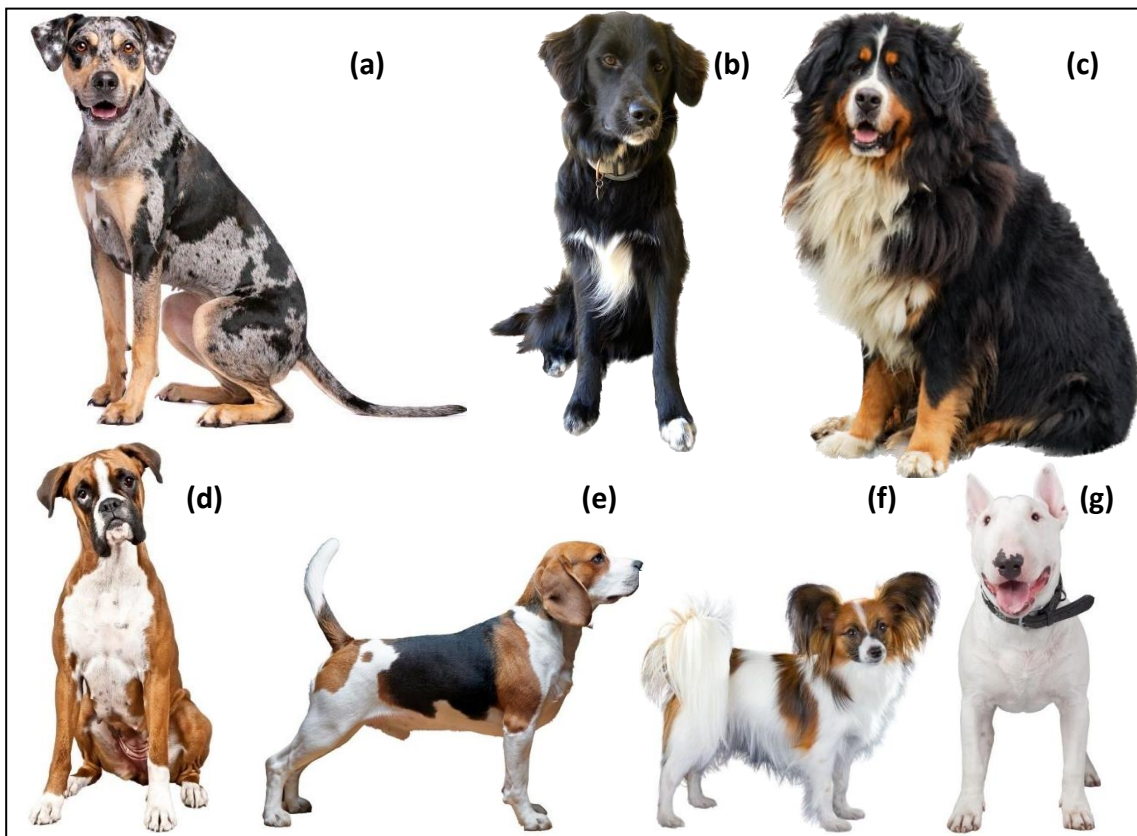


Figure 19 Phénotypes les plus courants gouvernés par le locus *S*. (a) Robe unie (panachure absente) chez un chien Léopard Catahoula noir marqué de fauve, bigarré. (b) Panachure très limitée chez un chien croisé Border Collie noir. (c) Panachure irlandaise chez un Bouvier Bernois noir marqué de fauve. (d) Panachure « flash » chez un Boxer fauve masqué. (e) Robe « Piebald » (panachure moyenne) chez un Beagle fauve à manteau noir. (f) Panachure envahissante chez un Epagneul Nain Continental fauve charbonné et masqué. (g) Panachure très envahissante (« Extreme White ») chez un Bull Terrier. Photos : Oriane Gaillet (b), Camille Blondeau (c), coatsandcolors.com (a ; d ; e ; f ; g).

b. Autre locus de panachure : gène *KIT* (*KIT proto-oncogene, receptor tyrosine kinase*)

Identifié chez plusieurs espèces dont le chat (David et al. 2014) pour son implication dans les phénotypes de panachure et de robe blanche, il a été montré que le gène *KIT* codait une protéine récepteur à activité tyrosine kinase et jouait un rôle important dans l'hématopoïèse, le maintien des cellules souches, la gamétogenèse, la mélanogenèse, ainsi que le développement, la migration et la fonction des mastocytes (National Center for Biotechnology Information 2023d). Une récente étude a permis de découvrir son implication dans l'expression de la panachure canine au sein d'une lignée de chiens Bergers Allemand (Wong et al. 2013). En effet, une mutation d'apparition spontanée a été mise en évidence par l'observation d'un descendant présentant un phénotype panaché alors que les deux parents ne portaient aucune marque blanche (Wong et al. 2013). Il s'agissait d'une mutation non-sens au niveau de l'exon 7 entraînant l'apparition prématurée d'un codon stop, produisant une protéine tronquée présumée non fonctionnelle (Wong et al. 2013). L'homozygotie pour cette mutation a été supposée létale, et n'a, de fait, été retrouvée chez aucun individu de la descendance (Wong et al. 2013). Il est ainsi possible que de nouvelles mutations de ce gène (encore non identifiées à ce jour) soient responsables de phénotypes de panachure qui ne puissent être imputés au gène *MITF*, comme il est possible que d'autres loci non découverts interviennent dans la détermination de ce caractère complexe de la robe canine.

La taille, la forme et le nombre de plages blanches sont très variables et les phénotypes ne sont pas toujours parfaitement prédictibles en fonction des génotypes. C'est pourquoi, concernant la nomenclature, nous nous concentrerons exclusivement sur les phénotypes de robe observés plutôt que de chercher à prédire le génotype correspondant (**Figure 20**).

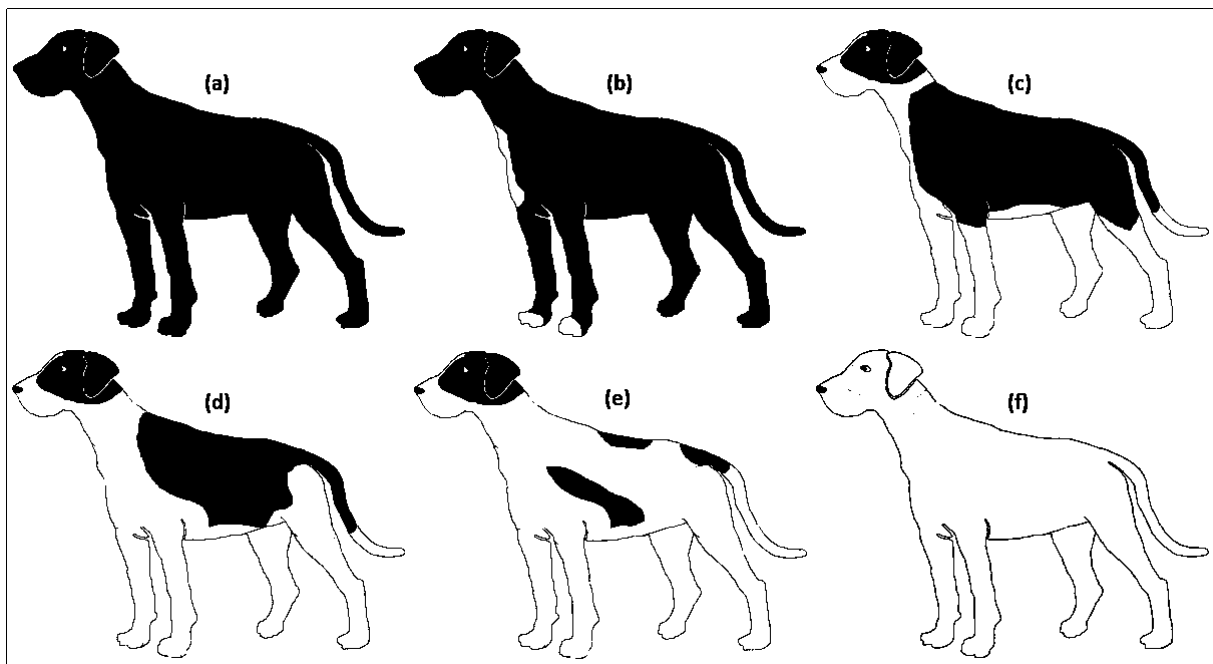


Figure 20 Différents motifs de panachure rencontrés chez le chien. (a) Panachure absente. (b) Panachure très limitée. (c) Panachure limitée. (d) Panachure moyenne. (e) Panachure envahissante. (f) Panachure très envahissante. *Schémas : Oriane Gaillet.*

c. Locus *T* « Ticking and Roan », panachure tachetée et panachure mélangée, gène *USH2A* (*Usherin*)

Il a été mis en évidence que le gène *USH2A*, présent au locus *T*, était impliqué dans l'expression de phénotypes particuliers de panachure : la panachure « tachetée » (*ticking* en anglais) et la panachure « mélangée » (*roan* en anglais). Ces modifications de la panachure sont caractérisées par la présence de poils pigmentés dans des zones du pelage qui seraient autrement uniformément blanches (Brancalion et al. 2021; Kawakami et al. 2021). Il a été mis en évidence trois allèles pour le locus *T*.

- *T* : cet allèle est dominant et gouverne la panachure tachetée (**Figure 21a**).
- *T_R* : cet allèle est dominant et gouverne la panachure mélangée (**Figure 21b**).
- *t* : cet allèle est récessif et gouverne une panachure blanche non modifiée.

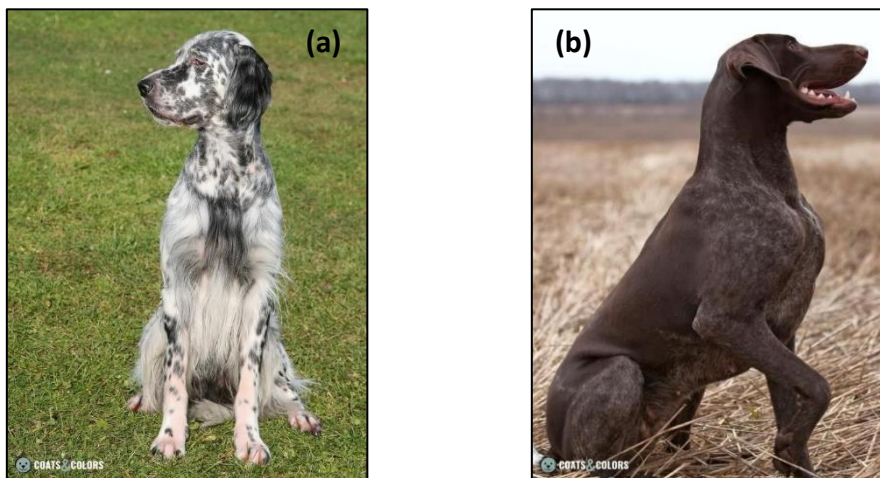


Figure 21 Exemple de phénotypes tacheté et mélangé. (a) Robe noire à panachure envahissante tachetée chez un Setter Anglais. (b) Robe marron à panachure moyenne fortement mélangée chez un Braque Allemand à poil court. Photos : coatsandcolors.com

La pigmentation à l'intérieur des plages blanches ne s'exprime pas dès la naissance du chiot mais seulement dans les semaines qui suivent (Brancalion et al. 2021).

La taille des taches varie de quelques poils à l'équivalent d'une pièce de monnaie. Elles sont plus nombreuses et rapprochées sur le museau et les pattes. Pour certaines races la panachure tachetée fait partie des robes standards. C'est le cas par exemple du Setter Anglais et de l'Épagneul Breton.

La panachure mélangée se traduit par une combinaison intime de poils pigmentés et blancs dans les zones panachées. Pour certaines races la panachure mélangée fait partie des robes standards. C'est le cas par exemple du Cocker Spaniel Anglais, du Griffon à poil dur Korthals et du Bouvier Australien.

Le mécanisme génétique gouvernant la robe mouchetée du Dalmatien n'a pas encore été élucidé. Le caractère moucheté pourrait être lié à la fois au locus *T* (allèle *T_R*) et au locus *huu* (*hyperuricosuria*), chez des chiens par ailleurs à panachure envahissante (Kawakami et al. 2021).

4. Gènes et allèles responsables de l'absence ou de la restriction de pigment

a. Locus *C* « Color », restriction de la pigmentation, gène *TYR* (*Tyrosinase*)

Il a été montré que le gène *TYR* présent au locus *C* codait une protéine transmembranaire du mélanosome, la tyrosinase, qui intervient comme catalyseur et régulateur de la biosynthèse de l'eumélanine et de la phéomélanine (Kaelin, Barsh 2013). Historiquement, ce gène a été identifié dans la littérature comme étant impliqué dans l'expression d'une forme d'albinisme, l'acromélanisme, chez plusieurs espèces dont la souris et le chat (Kaelin, Barsh 2013). L'acromélanisme se définit par une pigmentation restreinte sur l'animal au niveau des parties les plus froides en température (le museau, les oreilles et l'extrémité des membres et de la queue). Une récente étude a permis de mettre en évidence une mutation de ce gène au sein d'une portée de chien Teckel, dont l'un des individus présentait un tel phénotype (Bychkova et al. 2021). Ce travail a ainsi permis d'identifier deux allèles pour ce locus chez le chien.

- C^+ : c'est l'allèle sauvage dominant. Il est sans action sur la pigmentation de la robe.
- c^h : c'est allèle muté récessif. Il possède une mutation faux-sens au niveau de l'exon 1 du gène *TYR* entraînant une substitution d'une arginine par une glutamine à l'acide aminé 77. La protéine ainsi formée ne serait alors fonctionnelle qu'à basse température. L'allèle est responsable du phénotype « Himalayen » (*Himalayan* en anglais) se traduisant par un acromélanisme.

L'allèle muté c^h suit un mode de transmission autosomique récessif et provoque, chez un chien homozygote (c^h/c^h), une robe claire à blanche dont seules les extrémités sont colorées et une coloration bleue des yeux (**Figure 22a**). Ce patron est l'équivalent du patron « colorpoint » chez le chat, le patron de robe caractéristique du Siamois.

b. Albinisme oculocutané

i. Gène *SLC45A2* (*Solute Carrier family 45 member 2*)

Il a été montré que le gène *SLC45A2* codait une protéine de transport intervenant dans la synthèse des pigments mélaniques. Des mutations de ce gène sont à l'origine d'albinisme oculocutané de type 4 chez l'humain (National Center for Biotechnology Information 2023e). Une récente étude a mis en évidence son implication dans l'expression de l'albinisme oculocutané chez le Dobermann (Winkler et al. 2014). L'allèle muté (délétion d'une partie du dernier exon et d'une région en aval du gène) serait responsable d'une absence de production de pigment conduisant à une robe non pigmentée, une peau et des muqueuses roses et des iris roses ou blancs, associés à une photophobie (**Figure 22b**). Le mode de transmission de cette forme d'albinisme est autosomique récessif.

ii. Gène *OCA2* (*Melanosomal Transmembrane Protein*)

Il a été mis en évidence que le gène *OCA2* codait une protéine transmembranaire de l'eumélanosome impliquée dans la biosynthèse de la mélanine (National Center for Biotechnology Information 2023f). Une mutation de ce gène a été mise en évidence chez le Spitz Allemand (Caduff et al. 2017). L'allèle muté serait responsable d'une faible production de pigment conduisant à une robe blanche ou brune très claire, une peau et des muqueuses claires et des iris bleu clair (**Figure 22c**). Le mode de transmission de ce caractère est autosomique récessif.



Figure 22 Exemples de restriction de la pigmentation. (a) Phénotype Himalayen, causé par une mutation du gène *TYR* chez un Teckel. (b) Albinisme oculocutané chez le Dobermann Pinscher, causé par une mutation du gène *SCL45A2*. (c) Albinisme oculocutané chez un Spitz Allemand, causé par une mutation du gène *OCA2*. D'après Brancalion et al. 2021. Photos : Bychkova et al. 2021, Winkler et al. 2014, Caduff et al. 2017.

5. Gènes et allèles gouvernant la longueur du pelage

a. Locus *Hr* « Hairlessness » ou « nudité », gène *FOXI3* (*Forkhead Box Transcription Factor*)

Il a été montré que le gène *FOXI3* codait un facteur de transcription et faisait partie de la grande famille des gènes régulateurs du développement (Drögemüller et al. 2008). Son implication dans l'expression de la nudité a été démontrée chez le Chien Chinois à Crête et chez les Chien Nu du Pérou et du Mexique. Il existe deux allèles pour ce locus.

- *Hr* : c'est l'allèle muté. Il s'agit d'une duplication de sept paires de bases au niveau de l'exon 1 entraînant un décalage du cadre de lecture et l'apparition prématurée d'un codon stop (Drögemüller et al. 2008). Le phénotype chez les chiens hétérozygotes se traduit par une nudité quasi-totale ou partielle, avec la présence possible de poils en forme de crête sur la tête, le cou, les parties distales des membres et la queue (**Figure 23a**).
- *hr^c* : c'est l'allèle sauvage, il est récessif. Une homozygotie pour cet allèle produit un chien sans modification de la robe.

L'homozygotie (*Hr/Hr*) est létale pour l'embryon. Seuls les individus hétérozygotes ou homozygotes sauvages sont viables (Drögemüller et al. 2008).

b. Autre locus de « nudité », gène *SGK3* (*Serum/Glucocorticoid Regulated Kinase Family member 3*)

Il a été mis en évidence que le gène *SGK3* codait une phosphoprotéine appartenant à la famille des protéines kinases qui sont impliquées dans de nombreuses fonctions comme la croissance, la prolifération et la migration cellulaires (Hytönen, Lohi 2019). De récentes études ont mis en évidence son implication dans l'expression de la nudité chez deux races canines : le Terrier Nu Américain et le Lévrier Ecossais. Il existe trois allèles pour ce locus qui sont connus aujourd'hui.

- *Allèle sauvage* : c'est l'allèle dominant, il n'entraîne aucune modification de la robe.
- *Allèle muté* : chez le Terrier Américain Nu, il s'agit d'une délétion de quatre paires de bases au niveau de l'exon 4 qui décale le cadre de lecture et entraîne la synthèse d'une protéine modifiée et l'apparition prématurée d'un codon stop à l'acide aminé 157 (Parker et al. 2017). Il en résulte la synthèse d'une protéine non fonctionnelle et l'absence de développement post-natal des follicules pileux. Les chiots homozygotes naissent avec un pelage épars puis le perdent au cours des premières semaines de leur vie (**Figure 23b**). Cet allèle suit un mode de transmission autosomique récessif.
- *Autre allèle muté* : chez le Lévrier Ecossais, il s'agit d'une insertion d'une thymine au niveau de l'exon 2 qui décale le cadre de lecture et entraîne l'apparition prématurée d'un codon stop (Parker et al. 2020). Le phénotype observé est une absence de poil sur le corps entier du chien. Cet allèle suit un mode de transmission autosomique récessif.

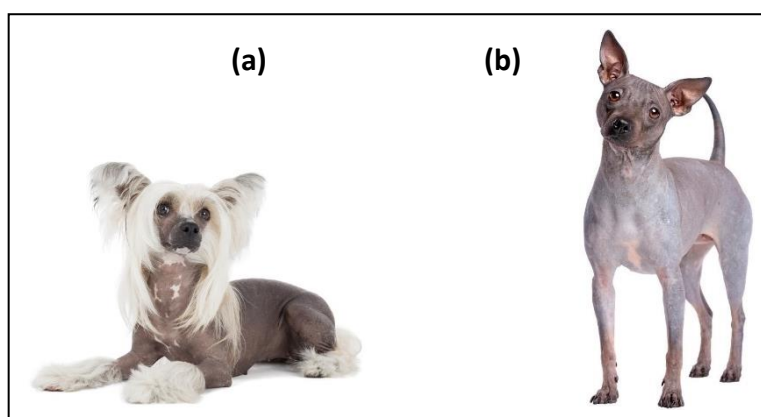


Figure 23 Phénotypes déterminés par les loci gouvernant la nudité. (a) Nudité partielle chez un Chien Chinois à Crête. (b) Nudité totale chez un Terrier Nu Américain. Photos : vivienstock – Fotolia, coatsandcolors.com.

c. Locus *L* « length », longueur, gène *FGF5* (*Fibroblast Growth Factor 5*)

Il a été montré que le gène *FGF5* codait un facteur de croissance des fibroblastes. Les protéines FGF sont en effet impliquées dans une variété de processus biologiques comprenant le développement embryonnaire, la croissance cellulaire, la morphogenèse et la réparation des tissus (National Center for Biotechnology Information 2023g). A ce jour, il existe six allèles identifiés pour ce locus chez le chien. Ceux-ci n'ont pas d'appellation précise dans la littérature, ainsi, pour une lecture plus aisée, nous les appellerons par des abréviations simples, propres à cette thèse.

- L^+ : c'est l'allèle sauvage, il gouverne le poil court (**Figure 24a**). Il est dominant sur les autres allèles.
- l_1 : cet allèle possède une mutation faux-sens au niveau de l'exon 1 entraînant la substitution d'une cystéine par une phénylalanine à l'acide aminé 95 (Housley, Venta 2006). Le phénotype observé pour les chiens homozygotes est un poil mi-long à long (**Figure 24b**). Cet allèle est autosomique récessif.
- l_2 : cet allèle possède une mutation au niveau de l'intron 1 entraînant la création d'un nouveau site d'épissage en amont de l'exon 2 (Dierks et al. 2013). Cette mutation a été identifiée chez le Lévrier Afghan et est autosomique récessive.
- l_3 : cet allèle possède une mutation faux-sens au niveau de l'exon 3 entraînant la substitution d'une alanine par une valine à l'acide aminé 193 (Dierks et al. 2013). Cette mutation a été identifiée chez plusieurs races comme l'Akita et le Samoyède et est autosomique récessive.
- l_4 : cet allèle possède une mutation au niveau de l'exon 3 entraînant l'apparition prématurée d'un codon stop conduisant à la synthèse d'une protéine tronquée (Dierks et al. 2013). Cette mutation a été identifiée chez l'Eurasier et est autosomique récessive.
- l_5 : cet allèle possède une mutation au niveau de l'exon 3 (duplication) entraînant l'apparition prématurée d'un codon stop conduisant à la synthèse d'une protéine tronquée (Dierks et al. 2013). Cette mutation a été identifiée chez le Lévrier afghan et l'Eurasier et est autosomique récessive.

6. Gènes et allèles gouvernant la texture du pelage

a. Locus *W* « Wire » poil dur, gène *RSPO2* (*R-spondin 2*)

Il a été mis en évidence que le gène *RSPO2* présent au locus *W* codait une protéine de la famille des R-spondines impliquée dans la croissance du poil et des follicules pileux (Cadieu et al. 2009). Deux allèles ont été identifiés à ce locus.

- W : c'est l'allèle dominant muté. Il possède une insertion de 167 paires de base dans une région ne codant pas la protéine, mais augmentant probablement la transcription

(Cadieu et al. 2009). Le phénotype observé chez un individu porteur de cet allèle est un poil dur et la présence de garnitures (sourcils et moustaches ; **Figure 24c**).

- w^+ : c'est l'allèle sauvage récessif. Il induit à l'état homozygote un poil lisse et une face rase se traduisant par l'absence de garnitures.

Le phénotype « poil dur » ne s'exprime clairement qu'à condition d'avoir un individu W et L^+ . L'action de W se repère sur un poil long à la présence des garnitures sur la face.

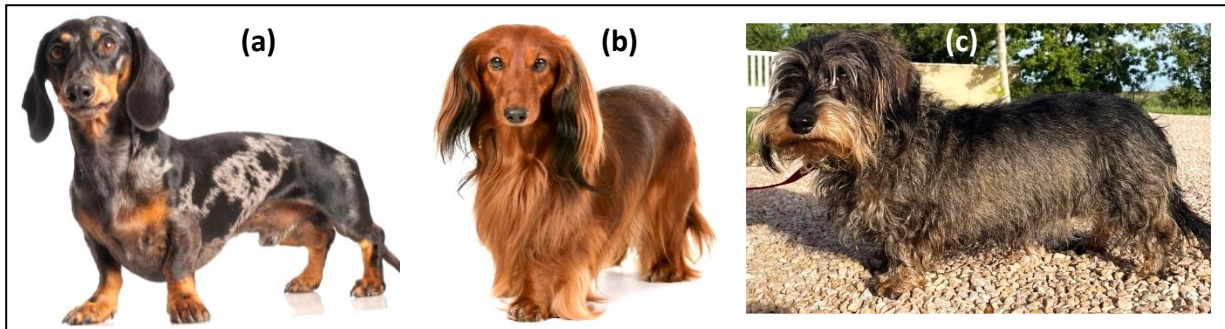


Figure 24 Exemples de phénotypes gouvernés par les loci L et W . (a) Poil court chez un Teckel noir marqué de fauve, bigarré. (b) Poil long chez un Teckel fauve charbonné. (c) Poil dur chez un Teckel agouti. Photos : *coatsandcolors.com*, *Lola Bongrain*

b. Locus C « Curl » poil bouclé ou frisé, gène $KRT71$ (*Keratin 71*)


Il a été montré que le gène $KRT71$ codait un type de kératine intervenant dans la gaine épithéliale interne des follicules pileux (National Center for Biotechnology Information 2023h).

Les allèles du locus $Curl$ où siège le gène $KRT71$ n'ont pas d'appellation précise dans la littérature, ainsi, pour une lecture plus aisée, nous les appellerons par des abréviations simples, propres à cette thèse. Il existe trois allèles identifiés pour ce locus.

- C^+ : allèle dominant sauvage gouvernant le poil droit (lisse).
- c_1 : cet allèle possède une mutation faux-sens au niveau de l'exon 2 entraînant la substitution d'une arginine par un tryptophane à l'acide aminé 151 (Cadieu et al. 2009). Le phénotype observé chez les chiens homozygotes pour cet allèle est un poil bouclé ou frisé (**Figure 25c, f et g**).
- c_2 : cet allèle possède une mutation au niveau de l'exon 7 (délétion de 7 nucléotides et insertion de la séquence ACA à la position 1266-1273) entraînant un décalage du cadre de lecture et un retard d'apparition du codon stop (Salmela et al. 2019; Bauer et al. 2019). La protéine ainsi synthétisée est plus longue que la protéine codée par l'allèle sauvage. Le phénotype observé est un poil bouclé à frisé. Cette mutation a notamment été trouvée chez plusieurs races dont le Retriever à poil bouclé, le Lagotto Romagnolo, ou le Retriever de la baie de Chesapeake (Salmela et al. 2019; Bauer et al. 2019).

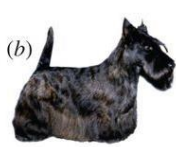
	PHENOTYPE	FGF5	RSPO2	KRT71	FOXI3	SGK3
(a)	POIL COURT	-	-	-	-	-
(b)	POIL DUR	-	+	-	-	-
(c)	POIL DUR et FRISE	-	+	+	-	-
(d)	POIL LONG	+	-	-	-	-
(e)	POIL LONG avec garnitures	+	+	-	-	-
(f)	POIL LONG et FRISE	+	-	+	-	-
(g)	POIL LONG, FRISE avec garnitures	+	+	+	-	-
(h)	Nudité partielle, poil long sur la crête, les membres et la queue	+	+	+/-	+/-	-
(i)	Nudité partielle, poil court sur la crête, les membres et la queue	-	-	-	+/-	-
(j)	Nudité	-	-	-	-	+

Basset Hound




(a)

Scottish Terrier




(b)

Airedale Terrier




(c)

Golden Retriever




(d)

Bearded Collie




(e)

Irish Water Spaniel




(f)

Bichon Frise




(g)

Chinese crested




(h)

*Peruvian Inca
Orchid*



(i)

*American Hairless
Terrier*



(j)

Figure 25 Synthèse des phénotypes gouvernés par les cinq loci contrôlant la nudité, la longueur et la texture de la robe. Le plus (+) indique la présence d'un allèle muté, le moins (-) indique son absence. Une race caractéristique est représentée pour chaque combinaison : (a) poil court ; (b) poil dur ; (c) poil dur et bouclé ou frisé ; (d) poil long (ou mi-long) et face rase ; (e) poil long, lisse avec garnitures ; (f) poil long, bouclé ou frisé et face rase ; (g) poil long, bouclé ou frisé, avec garnitures ; (h) nudité partielle (avec crête) et poil long ; (i) nudité partielle (avec crête) et poil court ; (j) nudité totale. *D'après Parker et al. 2017, adapté de Cadieu et al. 2009.*

La connaissance du déterminisme génétique de la robe canine a permis de comprendre la transmission de certaines particularités de robe, de développer des tests ADN de dépistage des allèles de coloration et de pelage, et d'adapter les pratiques d'élevage pour produire des chiots de robe désirée, éviter les chiots hors-standard ou prédisposés à des affections ou malformations liées à la couleur de la robe (chiens double-merle par exemple). Mais bien avant la connaissance de leur déterminisme génétique, les robes canines avaient été décrites avec précision, de manière à renseigner les documents de généalogie des animaux. Ainsi, dès 1984, un effort de standardisation de la description des robes canines avait été mené, de manière à aboutir à une nomenclature officielle.

III. Nomenclature standardisée officielle des robes canines

La nomenclature standardisée officielle des robes a été élaborée en France en 1984 par le Professeur Bernard Denis, en collaboration avec la Société Centrale Canine (Royal Canin SAS, Denis 2022). Différentes appellations ont ainsi été sélectionnées pour décrire l'apparence d'un chien.

1. Nomenclature des couleurs de la robe

Les couleurs des robes ont été classées en trois catégories, en fonction de leur complexité. Nous les avons présentées par ordre de complexité croissante, comme le veut la nomenclature.

- Les robes dites « simples » : ce sont les robes où l'on observe une seule couleur sur le pelage, elles renseignent le pigment de base produit dans le poil (eumélanine ou phéomélanine). La robe simple peut être eumélanique noire, bleue, marron, beige, cocoa, ou phéomélanique sable, fauve clair, fauve, fauve foncé ou rouge, ou bien non pigmentée, c'est à dire blanche.
- Les robes dites « composées » : ce sont les robes où l'on observe deux couleurs dans le pelage, représentées par les deux types de pigments, eumélanine et phéomélanine. Les deux pigments peuvent être présents dans un même poil ou dans différents poils. La robe composée peut donc être fauve masqué, fauve bringé, fauve bringé masqué, fauve charbonné, fauve charbonné masqué ; ou bien agouti, fauve à manteau, eumélanique marqué de fauve, avec ou sans la présence des bringeures et du masque (souvent difficiles à voir sur ces robes). Notons que la nuance de fauve peut varier (sable, fauve clair, fauve foncé) et que la couleur de l'eumélanine, lorsqu'elle n'est pas précisée, est sous entendue noire. Par exemple une robe fauve masqué sous-entend fauve masqué de noir. Mais il est nécessaire de préciser lorsque l'eumélanine n'est pas noire : par exemple pour une robe fauve bringé de marron.
- Les robes dites « modifiées » : ce sont les robes où l'on observe une modification de la coloration de la robe de base, qu'elle soit simple ou composée. Trois types de modification ont été identifiés : le grisonnement, la bigarrure et la panachure. La robe modifiée peut donc être grisonnée, bigarrée et arlequin (forme particulière de la bigarrure chez le Dogue Allemand), à panachure très limitée, limitée, moyenne, envahissante, très envahissante, tachetée/mouchetée ou mélangée. Les robes dues à une restriction de la pigmentation ou à de l'albinisme peuvent être incluses dans cette catégorie également. Ce sont les robes nommées himalayen et albinos. Notons cependant que l'albinisme rend difficile voire impossible l'identification de la ou les couleur(s) de base de la robe ainsi modifiée.

2. Nomenclature des variations du pelage

Il a été mis en évidence qu'il existait trois types de poils produits dans les follicules pileux canins. Les poils dits « de jarre » ont été caractérisés par leur diamètre important et leur pigmentation intense. Il a été montré qu'ils avaient un rôle de protection principalement mécanique et étaient particulièrement abondants en zone dorsale. Les poils dits « de bourre » constituaient le sous-poil c'est-à-dire la couche profonde de la robe. Ils contribuaient à donner du volume au pelage. Il a été montré qu'ils avaient principalement un rôle de protection thermique. Enfin, les vibrisses, correspondaient aux poils rigides, de longueur et de diamètre très importants, présents sur la face du chien. Ils avaient un rôle de sensibilité tactile, permettant à l'animal de se repérer dans son environnement proche. Leur renouvellement ne dépendait pas de la mue du reste de la robe (Royal Canin SAS, Denis 2022).

Les variations du pelage que constituent la longueur, la texture et l'ondulation ont également fait l'objet d'une nomenclature standardisée.

a. La longueur du pelage

La description de la longueur du pelage comprend quatre catégories, présentées ici par longueur du pelage croissante (Royal Canin SAS, Denis 2022).

- La nudité : certaines races comme le Chien Chinois à Crête ou le Chien Nu du Pérou sont nommées « nues ». Leur robe correspond à une absence partielle à totale de poils sur le corps.
- Le poil ras à court : il s'agit d'un poil de longueur faible, ne dépassant pas quatre centimètres de long. Cette longueur de poil correspond au phénotype « sauvage » de la robe canine. Le poil ras est très court et c'est la longueur de robe caractéristique de races comme le Rhodesian Ridgeback, ou l'American Staffordshire Terrier par exemple, alors que le poil court est la longueur de robe caractéristique de races comme le Berger de Beauce ou le Jack Russel Terrier.
- Le poil mi-long : il s'agit d'un poil de longueur moyenne, située entre quatre et huit centimètres. Ce poil est de longueur relativement constante sur le corps et la queue de l'animal mais peut être plus court au niveau de la tête et des membres. Le poil mi-long est la longueur de robe caractéristique du Golden Retriever ou du Bouvier Bernois par exemple.
- Le poil long : il s'agit d'un poil de longueur importante, qui peut dépasser 20 centimètres dans certaines races. Le poil long est la longueur de robe caractéristique du Yorkshire Terrier ou du Lévrier Afghan par exemple.

b. La texture du pelage

La texture du pelage se décline en deux catégories (Royal Canin SAS, Denis 2022).

- Le poil lisse : il s'agit du phénotype « sauvage » de la robe canine. C'est la texture de poil la plus fréquente, elle est douce au toucher. C'est la texture de robe caractéristique du Border Collie ou du Berger Allemand par exemple. Le poil dit « doux » est dérivé du poil lisse, il se caractérise par un toucher particulièrement doux et a été sélectionné sur sa finesse. C'est la texture de robe caractéristique du Caniche ou du Bichon Maltais par exemple.
- Le poil dur : il s'agit d'un pelage raide, qui semble crisser au contact, d'autant plus qu'il est court. C'est la texture de robe caractéristique de l'Airedale Terrier ou du Griffon à poil dur Korthals. Le poil dit « rêche » ou « poil de chèvre » est une variété de poil dur. Il n'est pas doux, ne crisse pas mais accroche au toucher. C'est la texture de robe caractéristique du Berger des Pyrénées à poil long ou du Berger de Brie.

c. L'ondulation du pelage

L'ondulation du pelage peut se décrire selon deux catégories (Royal Canin SAS, Denis 2022) :

- Le poil droit : il s'agit du phénotype « sauvage » de la robe canine. Il se caractérise par un aspect rectiligne lorsqu'il est court à mi-long, et une légère et ample ondulation lorsqu'il est long. C'est la robe caractéristique du Husky Sibérien ou du Colley à poil long par exemple. Certaines races peuvent avoir le poil dit « ondulé », qui se caractérise par un pelage qui semble parcouru par une onde. C'est le cas par exemple du Barzoï ou du Chien de Terre-Neuve.
- Le poil bouclé : il s'agit d'un poil qui a tendance à s'enrouler d'autant plus sur lui-même qu'il est long. Il peut être bouclé à frisé, selon les races. C'est l'ondulation caractéristique de la robe du Bichon à Poil Frisé ou du Barbet par exemple.

Ainsi, la nomenclature officielle des robes canines permet, depuis 1984, de nommer avec précision la couleur et la texture de la robe d'un chien, de manière à présenter des informations fiables et facilement compréhensibles par les acteurs de la cynophilie française et plus largement francophone.

Cependant, les termes utilisés ne sont pas nécessairement facilement compréhensibles par les non francophones et les abréviations utilisées sur le pedigree LOF ne semblent pas toujours très intuitives (voir **Figure 1** pour exemple).

Chez le chat, la nomenclature des robes félines, également complexe du fait de la diversité des couleurs et textures de pelage, a été complétée par un code appelé EMS pour *Easy Mind System*, qui permet de transmettre facilement des informations entre pays de langues différentes ou utilisant des appellations différentes pour une même robe.

IV. La codification *Easy Mind System (EMS)* chez le chat

Chez le chat, il existe une très grande diversité de couleurs de robe, à laquelle s'ajoutent des modifications de la texture, de la longueur ou de la densité du pelage. Citons pour illustration de cette complexité la liste des couleurs éditée par le LOOF (Livre Officiel des Origines Félines) qui représente un document de 164 pages (<https://loof.asso.fr/standards/guide.php>). Comme chez le chien, chaque fédération ou livre des origines d'un pays utilise ses propres termes pour désigner les robes félines (<https://loof.asso.fr> ; <https://tica.org> ; www.gccfcats.org par exemples).

Mais la nomenclature des robes félines a fait l'objet d'une codification appelée *Easy Mind System (EMS)*. Cette codification a été mise en place en 2009 par la Fédération Internationale Féline (FIFe). Ce système de codification a été basé uniquement sur les caractères phénotypiques, et non génétiques du chat. En France, depuis 2014, le LOOF applique la nomenclature EMS sur ses pédigrées. Elle est également utilisée par de nombreux livres des origines, par exemple le GCCF (*Governing Council of the Cat Fancy*) en Grande-Bretagne (www.gccfcats.org).

1. Présentation du code EMS félin

Pour les livres des origines qui utilisent la codification EMS, le chat (ainsi que tous ses ancêtres indiqués) s'est vu appliqué un code EMS sur son pédigrée.

Le code EMS d'un chat a été décomposé en plusieurs parties :

- le nom de la race ;
- le nom de la couleur de base de la robe ;
- les éventuelles modifications de dilution et de motif ;
- le motif de la robe ;
- le patron de la robe ;
- la panachure ;
- la couleur des yeux ;
- la description de la queue ;
- la description des oreilles ;
- la structure de la fourrure.

Notons que la codification de la couleur des yeux n'est utilisée que dans certains cas particuliers. De plus, les trois dernières parties sont appliquées uniquement à certaines races, caractérisées par des modifications morphologiques ou de pelage.

a. Code racial

Le code racial félin a été exprimé sous la forme de trois lettres capitales, spécifiques de chaque race. Il est présenté dans le **Tableau I**.

Tableau I Code racial félin EMS des races reconnues par le LOOF.

Sources : <https://loof.asso.fr> et <http://fifeweb.org>

ABL	American Bobtail à poil long	ABS	American Bobtail à poil court	ABY	Abyssin	ACL	American Curl à poil long
ACS	American Curl à poil court	AMB	Burmese Américain	AMS	American Shorthair	AMW	American Wirehair
ASL	Asian Longhair	ASS	Asian Shorthair	BAL	Balinois	BEN	Bengal
BML	Burmilla	BOS	Bombay	BSH	British Shorthair	BRL	British Longhair
BUA	Burmese	BUR	Burmese Anglais	CEY	Ceylan	CHA	Chartreux
CHS	Chausie	CLL	Céleste à poil long	CLS	Céleste à poil court	CLX	Californian Rex
CML	Chat de maison à poil long	CMS	Chat de maison à poil court	CRX	Cornish Rex	CYM	Cymric
DRX	Devon Rex	DSP	Donskoy	EUR	European Shorthair	EXO	Exotic Shorthair
GRX	German Rex	HAV	Havana Brown	JBL	Japanese Bobtail à poil long	JBT	Japanese Bobtail à poil court
KBL	Kurilian Bobtail à poil long	KBS	Kurilian Bobtail à poil court	KOR	Korat	LPL	Laperm à poil long
LPS	Laperm à poil court	LYK	Lykoï	MAN	Manx	MAU	Mau Egyptien
MCK	Munchkin à poil court	MCL	Munchkin à poil long	MCO	Maine Coon	NEB	Nebelung
NFO	Norvégien	OCI	Ocicat	OLH	Mandarin	OSH	Oriental
PBL	Pixie Bob à poil long	PBS	Pixie Bob à poil court	PEB	Peterbald	PER	Persan
RAG	Ragdoll	RUS	Russe	SAV	Savannah	SBI	Sacré de Birmanie
SEL	Selkirk Straight à poil long	SES	Selkirk Straight à poil court	SFL	Highland Fold	SFS	Scottish Fold
SIA	Siamois	SIB	Sibérien	SIN	Singapura	SNO	Snowshoe
SOK	Sokoke	SOM	Somali	SPH	Sphynx	SRL	Selkirk Rex à poil long
SRS	Selkirk Rex à poil court	SSL	Highland Straight	SSS	Scottish Straight	TGR	Toyger
THA	Thaï	TOL	Tonkinois à poil long	TOS	Tonkinois à poil court	TUA	Angora Turc
TUV	Turc du Lac de Van	YOC	York Chocolat				

b. Code pour la couleur de base

La couleur de base de la robe féline a été codée par une lettre minuscule. Cette codification est présentée dans le **Tableau II**. Notons que la robe féline « tortie », anciennement appelée « écaille de tortue » en français, qui correspond à l'expression phénotypique de la couleur rousse (ou ses dérivées) et de la pigmentation eumélanique, a également été décrite comme une couleur de base par ce code.

Tableau II Code félin pour la couleur de base de la robe, présenté avec les termes anglais.
Source : fifeweb.org

n	black	a	blue	f	black tortie	g	blue tortie
b	chocolate	c	lilac	h	chocolate tortie	j	lilac tortie
o	cinnamon	p	fawn	q	cinnamon tortie	r	fawn tortie
d	red	e	cream	w	white		

Notons qu'en français, au LOOF, certains termes anglais ont été conservé (cinnamon, fawn par exemple) alors que d'autres termes ont été partiellement traduits : bleu mais blue tortie par exemple (<https://loof.asso.fr/eleveurs/nomenclature.php>).

c. Code pour les modifications de la robe

La codification à une lettre de la couleur de base peut éventuellement être suivie, dans la même catégorie, d'une lettre supplémentaire décrivant un caractère modifié de la dilution, de l'agouti de la phéomélanine ou de l'eumélanine. Le code de la modification de la couleur de base est présenté dans le **Tableau III**.

Tableau III Code félin pour les modifications.

La modification silver/smoke éclaircit la phéomélanine. Le golden jaunit la robe agouti, l'ambre efface l'eumélanine du pelage et le charcoale force partiellement la robe agouti. *Source : fifeweb.org*.

s	silver/smoke
y	golden
m	modification de la dilution
t	ambre/charcoal

d. Codes pour le motif, le patron et la panachure de la robe

Les motifs « shaded », « shell » et chinchilla (correspondant à l'effacement des bandes eumélaniques intermédiaires du poil agouti, excepté la bande eumélanique à la pointe des poils) ont été codés par les nombres 11 et 12. Le motif tabby (qui s'exprime sur les robes agouti) a été

codé par un nombre compris entre 21 et 25. La codification des différents motifs de robe est présentée dans le **Tableau IV**.

Tableau IV Code félin pour le motif de la robe. *Source : www.loof.asso.fr*

11	shaded
12	shell/chinchilla
21	tabby sans précision de motif
22	blotched tabby
23	mackerel tabby
24	spotted tabby
25	ticked tabby

La patron acromélanique a été codé par un nombre allant de 31 à 33. Il est présenté dans le **Tableau V**.

Tableau V Code félin pour le patron acromélanique. *Source : www.loof.asso.fr*

31	sepia
32	mink
33	point

La panachure blanche a été codée par un nombre compris entre 01 et 09. Le code correspondant à la description de la panachure est présenté dans le **Tableau VI**. Notons que la nomenclature de la panachure féline se caractérise par les termes « et blanc » suivi du terme correspondant au motif de la panachure (van ou arlequin). Pour les chats bicolores (qui ont une proportion environ égale de blanc et de couleur) et pour les chats dont la proportion de panachure blanche n'est pas précisée, l'appellation se limite au « et blanc ». Pour le patron de panachure correspondant à des marques blanches limitées aux extrémités des membres (panachure retrouvée chez le Ragdoll), le terme employé est « *mitted* » (qui signifie « ganté » en anglais). Enfin, le patron « snowshoe » est uniquement décrit chez la race féline éponyme.

Tableau VI Code félin pour la description de la panachure. *Source : fifeweb.org*

01	et blanc van
02	et blanc arlequin
03	et blanc (pour les bicolores)
04	mitted
05	snowshoe
09	et blanc (sans indication de quantité de blanc)

e. Codes pour la couleur des yeux et la description des oreilles et de la queue

La codification de la robe féline a été complétée par un code pour la couleur des yeux, allant de 61 à 68. Ce code n'est utilisé que chez les chats blancs, les chats non acromélaniques présentant une panachure, les chats non acromélaniques aux yeux bleus et les chats silver tabby sans panachure si la variété peut avoir plusieurs couleurs d'yeux (Fédération Internationale Féline 2023). Le code correspondant à la description de la couleur des yeux est présenté dans le **Tableau VII**.

Tableau VII Code félin pour la couleur des yeux. *Source : fifeweb.org*

61	bleus
62	cuivre ou orange foncé
63	impairs
64	verts
65	jaune doré
66	aigue-marine (bleu-vert)
67	bleu intense et profond
68	albinos (bleu très pâle)

La description des oreilles a été codée par un nombre, 71 pour des oreilles droites, 72 pour des oreilles recourbées vers l'arrière. Cette codification n'est appliquée qu'à deux races : l'American Curl à poil court (code race ACS) et l'American Curl à poil long (code race ACL).

La queue du chat peut dans certaines races être naturellement courte voire absente. Quatre catégories ont été reconnues, elles sont présentées avec leur code respectif (Livre Officiel des Origines Félines 2022; Fédération Internationale Féline 2023) ci-dessous.

- « rumpy » correspondant à une croupe très arrondie avec un léger creux à l'endroit de la naissance présumée de la queue, codée par le nombre 51 ;
- « rumpy-riser » correspondant à la présence d'une à trois vertèbres sacrées, codée par le nombre 52 ;
- « stumpy » correspondant à la présence en plus, d'une ou plusieurs vertèbres caudales, codée par le nombre 53 ;
- « longy » correspondant à la présence d'une queue presque entière, codée par le nombre 54.

Ce code n'est utilisé que chez le Manx (code race MAN) et le Cymric (code race CYM).

Certains codes sont traditionnellement omis s'ils sont sous-entendus par le standard de la race du chat concerné. Un exemple de codes EMS figurant sur un pédigrée félin est présenté dans l'**Annexe 1**.

2. Intérêts et limites du code EMS félin

Ce code présente plusieurs intérêts. Il peut s'appliquer à n'importe quel chat et est indépendant de la langue parlée par les utilisateurs, grâce à sa formule constituée uniquement de chiffres et de lettres. La codification des races est irréprochable, les trois lettres correspondant généralement aux initiales de la race en cas de nom composé, ou aux premières lettres de la race lorsqu'elle ne comporte qu'un terme. Ce code renseigne ainsi de manière synthétique la race et l'apparence d'un chat sur son pédigrée.

Il présente cependant plusieurs limites. Tout d'abord il est de taille variable selon la complexité de la robe du chat. Un chat avec une robe unicolore et sans modification aura simplement un code à quatre caractères, trois lettres capitales pour sa race et une lettre minuscule pour sa couleur (par exemple un Oriental noir sera codé OSH n). En revanche un Sibérien avec, par exemple, un patron tabby, acromélanique sur base noire modifiée silver et une panachure (robe dénommée seal silver tabby point et blanc) aura un code complexe (SIB ns 21 33 03).

De plus, la couleur et la modification de la robe sont codées par des lettres minuscules et il n'y a pas de séparation dans leur écriture (par exemple un chat black silver est codé ns). Cela pose deux problèmes : il peut y avoir une confusion entre les deux caractères lors de la lecture, et l'évolution du code pourrait être compliquée en cas de découvertes de nouvelles couleurs (plusieurs lettres étant déjà réservées pour décrire des modifications). Les lettres codant les couleurs sont par ailleurs peu intuitives, car ayant été choisies en suivant l'ordre alphabétique excepté la lettre « n » codant la couleur noire.

Nous pouvons également constater le non-respect du déterminisme génétique pour les couleurs de base. Par exemple, la robe tortie correspond à la présence simultanée de deux couleurs sur le chat, mais est codée comme s'il s'agissait d'une couleur unique.

Le reste du code est également peu intuitif dans sa formulation, avec une codification des caractères par des nombres (une catégorie = une dizaine), qui laissent difficilement transparaître la nature du caractère codé. De plus nous pouvons noter que cette méthode de codification restreint le spectre de description du caractère à seulement dix possibilités, ce qui limite l'évolution possible du code. Enfin, l'absence de séparation entre les différents caractères codés présente également un risque de confusion à la lecture avec, dans le cas d'un code long, des nombres se retrouvant les uns à la suite des autres.

PARTIE 2

ÉLABORATION DU CODE

I. Objectif du travail

La demande à l'origine de ce travail est venue d'un échange avec les membres de la Société Centrale Canine. Notre objectif était de trouver un moyen d'harmoniser les transferts d'information à l'international, sur un chien et son apparence, sans modifier les nomenclatures propres à chaque pays.

Comme nous l'avons décrit précédemment, d'après les données fournies par la FCI, la SCC et le KC, le nombre d'inscriptions officielles de chiens de race dans le monde est important et en augmentation au fil des années, tout comme les échanges internationaux en cynotechnie.

Bien que la nomenclature officielle française des robes, constitue aujourd'hui une référence en France, ce n'est pas toujours le cas à l'étranger. S'est ainsi posé le problème de nommer les robes et les races canines de manière standardisée et compréhensible, pour tout public, quel que soit le pays.

Notre volonté était de trouver une forme adaptée à l'échange de données, interprétable par tout public et ce malgré la barrière de la langue. Un « code » s'est alors imposé comme modèle de choix puisqu'il constituait un moyen rapide, compréhensible et permettant de renseigner et de communiquer des données, comme les caractéristiques raciale et phénotypique d'un chien, sans perte d'information.

II. Matériel et méthodes

1. Un code formé de plusieurs parties, inspiré de *l'Easy Mind System* développé chez le chat.

Une codification des robes et des races est actuellement utilisée chez l'espèce féline sous l'appellation d'« Easy Mind System » (EMS) (Fédération Internationale Féline 2023), qui a été mise en place en 2009. Le code EMS a été découpé en plusieurs parties dont chacune concerne une caractéristique du chat : la race, la couleur de base, le patron de robe, la panachure blanche (Livre Officiel des Origines Félines 2022). Depuis 2014, ce code figure sur les pédigrées, en parallèle du détail de la description de la robe de l'individu et de sa généalogie. Un exemple est disponible en **Annexe 1**.

a. Construction du code racial

La construction de notre code racial a été réalisée au cours de l'année 2022. Les races retenues pour la codification comprenaient les 353 races officiellement reconnues par la FCI, six races françaises non reconnues par la FCI, et cinq autres races étrangères non reconnues par la FCI mais présentes en France. Nous nous sommes inspirés de la forme du code EMS pour construire la nomenclature codifiée canine. La partie codant la race a été construite sous la forme d'un « codon » de trois lettres, désignant une race unique.

Le code des races canines a été construit à l'aide du logiciel Excel®. Les trois lettres de chaque « codon » ont été choisies selon un de ces trois critères : initiales ou premières lettres de la race désignée, consonnes les plus marquées dans la prononciation, formulation la plus intuitive à la lecture.

b. Construction du code pour la robe

Le code a été construit en partant de la nomenclature officielle des robes canines (Royal Canin SAS, Denis 2022) et en découpant ce code en fonction de cette nomenclature. Les robes y étant classées en trois catégories en fonction de leur complexité, nous avons choisi de découper notre code en parties pour correspondre au mieux à ces catégories. De plus, la longueur et la texture du poil pouvant être variables dans certaines races, nous avons également décidé de consacrer une partie du code à ces caractéristiques.

III. Résultats

1. Construction du code et explications

Le code a été construit en six parties distinctes. Une explication schématique présentée en **Figure 26** décrit la structure et la forme du code. La première partie décrit la race du chien. Nous avons ensuite construit une partie décrivant la longueur et la texture du pelage, en incluant la présence ou l'absence de nudité.

Enfin, nous avons séparé la description de la couleur en quatre catégories :

- couleur(s) de base de la robe (présence de phéomélanine et/ou d'eumélanine) ;
- répartition relative des pigments ;
- modification de la robe ;
- description de la panachure.

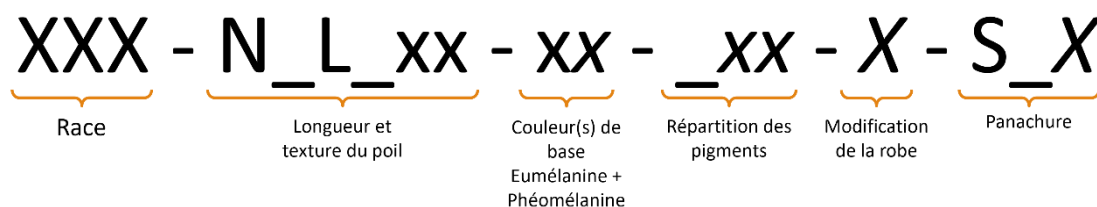


Figure 26 Schéma du code proposé pour décrire la race, la longueur et la texture du poil, et la couleur de la robe d'un chien. Les « X » en roman majuscule et minuscule désignent des lettres variables, les tirets bas « _ » désignent des chiffres variables. Les « X » en italique majuscule ou minuscule désignent des lettres variables facultatives. Les lettres « N ; L ; S » sont permanentes dans le code et structurent les parties correspondant respectivement à la nudité, la longueur du poil et la panachure. *Source : Oriane Gaillet*

a. Code racial

La codification des races (XXX de la **Figure 26**) a été construite sous la forme d'un code unique de trois lettres correspondant à une race donnée. Du fait de la taille volumineuse du tableau répertoriant l'ensemble du code racial canin, nous n'en avons présenté qu'un extrait dans le **Tableau VIII**.

Tableau VIII Extrait du code proposé pour les races canines.

La colonne de gauche répertorie les races. Lorsque deux noms sont inscrits sur la même ligne, celui de gauche correspond au nom de la race dans sa langue d'origine, et celui de droite correspond à sa traduction en langue française. La deuxième colonne contient la nomenclature codifiée proposée, propre à chaque race.

Race	Proposition nomenclature
AFFENPINSCHER	AFP
AFGHAN HOUND / LEVRIER AFGHAN	AFG
AÏDI / CHIEN DE MONTAGNE DE L'ATLAS	AID
AIREDALE TERRIER	ARD
AKITA	KTI
ALASKAN MALAMUTE / MALAMUTE DE L'ALASKA	ALM

La totalité du code racial est présentée en **Annexe 2**.

b. Code pour la longueur et la texture du pelage

La deuxième partie du code concernait la longueur et la texture du pelage (N_L_xx de la **Figure 26**). Elle a été divisée en quatre sous-parties présentées dans le **Tableau IX**.

Tableau IX Code proposé pour la longueur et la texture du pelage.

Nudité absente	N0
Nudité avec crête	N1
Nudité complète	N2
Poil absent (nudité complète)	N2L0
Poil court	N_L1
Poil mi-long	N_L2
Poil long	N_L3
Poil lisse	N_L_cx
Poil bouclé/frisé	N_L_Cx
Face rase	N_L_xf
Poil dur et garnitures	N_L_xF

La première sous-partie a été construite pour décrire la nudité éventuelle du chien. Si celui-ci a un pelage complet, son code débutera par N0 (absence de nudité). En revanche, s'il est nu à crête, comme chez le Chien Chinois à Crête, son code débutera par N1. Enfin s'il est entièrement nu, comme chez le Terrier Nu Américain, son code débutera par N2.

La deuxième sous-partie a été construite pour décrire la longueur du pelage, s'il est présent. Si le chien est complètement nu, son code sera N2L0. Pour les autres cas, le code est poursuivi par L1, L2 ou L3 selon que le chien a un pelage court, mi-long ou long.

Enfin, les deux dernières sous-parties ont été construites pour décrire la texture du pelage, qui se traduit par :

- un poil lisse ou frisé ;
- un poil dur, c'est-à-dire avec la présence de garnitures (sourcils et moustaches fournis, poil rêche) ou non.

La lettre décrivant l'ondulation du poil a été choisie selon le nom du locus gouvernant ce caractère, le locus *C* (*curly*). Un « c » désigne un poil lisse et un « C » désigne un poil bouclé ou frisé.

Pour la dureté du poil, c'est la lettre « F » qui a été choisie, selon le terme *furnishings* en anglais, qui désigne les garnitures. Ainsi, un « f » désigne un poil non dur, avec une face rase alors qu'un « F » désigne un poil dur avec des garnitures.

c. Code pour la couleur de la robe

i. Couleur de base

La troisième partie du code concernait la description de la couleur de base de la robe du chien (xx de la **Figure 26**). Elle indique la ou les deux couleur(s) de base observée(s) sur la robe de l'animal. Elle permet d'informer sur la nature des pigments produits dans le pelage (phéomélanine et/ou eumélanine). Chaque couleur a été désignée par une lettre.

L'initiale anglaise de la couleur a été choisie, dès que possible, et lorsqu'il existait des doublons, c'est l'initiale française qui a été retenue.

Les nuances phéomélaniques ont été catégorisées en teintes discontinues. Elles ont été déclinées en quatre teintes, nommées du plus sombre au plus clair : fauve foncé, fauve, fauve clair et sable (teinte la plus claire avant le blanc phéomélanique).

Le code de cette partie présente une ou deux lettres, selon que le chien présente un ou deux types de pigments mélaniques.

Le code ainsi obtenu est présenté dans le **Tableau X**.

Tableau X Code proposé pour la couleur de base de la robe.

Noter la division en trois sous-parties du tableau, correspondant aux différentes couleurs eumélaniques, phéomélaniques, et restriction ou absence de pigment (albinisme).

Noir	n
Bleu	b
Marron	m
Cocoa	c
Beige	l
Blanc	w
Sable	s
Fauve clair	y
Fauve	f
Fauve foncé/rouge	r
Albinos	a

ii. Répartition des pigments

La quatrième partie du code a été construite pour décrire la répartition relative des pigments dans la robe du chien (_xx de la **Figure 26**). Lorsque la phéomélanine et l'eumélanine sont présentes dans le poil, plusieurs patrons peuvent être observés.

Les patrons gouvernés par le locus A ont été codés par des chiffres allant de 0 à 5, traduisant la proportion d'eumélanine par rapport à la phéomélanine. Un chien avec une robe phéomélanique pure, sans eumélanine de type charbonnure, agouti, ou manteau portera le chiffre 0, et un chien

avec une robe entièrement eumélanique portera le chiffre 5. En cas d'albinisme (absence de pigmentation) nous avons choisi le caractère « * ».

Les patrons de répartition eumélaniques supplémentaires gouvernés par les loci *E* et *K* et se caractérisant par un masque, des bringeures, et la robe domino, ont été codés par des lettres.

La modification urajiro observée chez certaines races nordiques (se traduisant par un éclaircissement des parties déclives) a été groupée avec la modification domino (également appelée *grizzle* ou *sable* dans certaines races). Ces deux modifications ont été codés par la lettre « u ».

Le patron himalayen a été codé par la lettre « h ».

Le code ainsi obtenu est présenté dans le **Tableau XI**.

Tableau XI Code proposé pour la répartition des pigments.

Absence de pigmentation (albinisme)	*
Phéomélanique	0
Phéomélanique charbonné	1
Agouti/gris-loup	2
Phéomélanique à manteau	3
Eumélanique marqué de phéomélanique	4
Eumélanique	5
Masqué	_m
Bringé	_z
Domino-grizzle-sable/urajiro	_u
Himalayen	_h

iii. Modifications

La cinquième partie du code a été construite pour décrire les modifications de la robe (*X* de la **Figure 26**). En effet, il a été mis en évidence que sous l'effet des loci *M*, *H* et *G* le patron eumélanique et phéomélanique pouvait être altéré et donner une robe modifiée. Ce sont les initiales des différents loci qui ont été choisies pour décrire ces modifications. En l'absence de modification, nous avons choisi le caractère « * ». Le code ainsi obtenu est présenté dans le **Tableau XII**.

Tableau XII Code proposé pour la modification de la robe.

Bigarré	M
Arlequin (Dogue Allemand)	MH
Adjonction de poils blancs (grisonné)	G
Pas de modification	*

iv. Panachure

La sixième et dernière partie de notre code a été construite pour décrire la panachure blanche qui peut envahir plus ou moins la robe du chien (S_X de la **Figure 26**).

Nous avons choisi la lettre « S » correspondant au terme anglais *spotting*, suivi d'un chiffre allant de 0 à 5 pour décrire l'envahissement de la panachure. Le chiffre 0 correspond à une absence totale de marque blanche sur l'animal. Le chiffre 1 correspond à une panachure très limitée, allant d'un petit médaillon jusqu'à moins de 20 % de blanc observé sur l'ensemble de la robe. Le chiffre 2 décrit une panachure limitée, correspondant environ à une proportion de blanc allant de 20 % à 40 % dans la robe. Le chiffre 3 décrit une panachure moyenne, correspondant à une quantité de blanc recouvrant environ entre 40 % et 60 % du corps. Le chiffre 4 décrit une panachure envahissante, correspondant à une proportion de blanc recouvrant la grande majorité de la robe de l'animal, à part les oreilles, quelques taches possibles sur le dos et la base de la queue, correspondant à environ 60 % à 80 % de blanc. Enfin le chiffre 5 décrit la panachure très envahissante, qui se traduit par un chien quasi-entièrement blanc, avec éventuellement quelques petites taches colorées persistantes sur la face. Les différents degrés de panachure ayant servi de modèle pour ce code ont été schématisés dans la **Figure 20**.

La modification éventuelle de la panachure a été codée sous la forme d'une lettre. Un « R » correspond à une panachure mélangée, tandis qu'un « T » décrit une panachure tachetée ou mouchetée.

Pour le cas du Dalmatien qui possède une panachure envahissante avec des taches rondes (dites nummulaires) très particulières, nous avons choisi la lettre « D ».

L'ensemble du code pour la panachure est présenté dans le **Tableau XIII**.

Tableau XIII Code proposé pour la description de la panachure.

Pas de panachure	S0
Panachure très limitée	S1
Panachure limitée	S2
Panachure moyenne	S3
Panachure envahissante	S4
Panachure très envahissante	S5
Panachure tachetée ou mouchetée	S_T
Panachure mélangée	S_R
Panachure avec taches nummulaires	S_D

2. Utilisation du code

Afin d'illustrer l'utilisation de ce code, nous avons choisi un ensemble d'exemples visant à mettre en évidence son universalité d'emploi et les possibles écueils à éviter lors de la description codifiée de la robe d'un chien.

a. Exemples d'application

Nous avons repris ici en illustration quelques-uns des chiens présentés dans la partie bibliographique consacrée au déterminisme de la couleur de la robe. Les **Figure 27** à **Figure 31** présentent ces exemples.

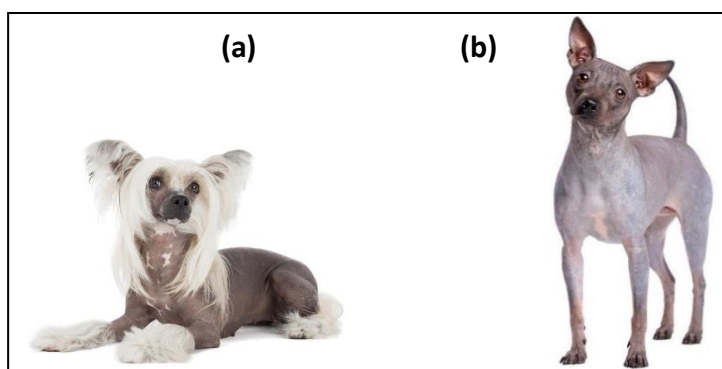


LBG-N0L2cf-nf-1m-*-S0



LBG-N0L2cf-ns-1m-*-S0

Figure 27 Utilisation du code pour deux chiens Léonberg. Les deux chiens sont des Léonberg (code race LBG) à poil mi-long sans garnitures (code N0L2cf). Le chien de gauche possède une robe fauve (code phéomélanine f) charbonné (code 1) de noir (code eumélanine n) masqué (code m) alors que le chien de droite a une robe sable (code phéomélanine s) charbonné de noir (code eumélanine n) masqué. Aucun ne possède de modification (code *) ou de panachure (code S0).
Photos : d'après Hédan et al. 2019.



CRI-N1L2cf-ns-4-*-S1

AHT-N2L0cf-n-5-*-S0

Figure 28 Utilisation du code pour un chien Chien Chinois à Crête et pour un chien Terrier Nu Américain. (a) Le chien est un Chien Chinois à Crête (code race CRI). Il est partiellement nu avec un pelage mi-long sur la crête, sans garnitures (code N1L2cf). Il a une robe noir marqué de sable (code eumélanine n, code phéomélanine s et code répartition 4). Il ne possède pas de modification (code *) et probablement une panachure réduite (pigmentation rose de la peau par endroits, code S1). (b) Le chien est un Terrier Nu Américain (code race AHT) entièrement nu sans garnitures (code N2L0cf). Il a une robe noire (code eumélanine n ; couleur visible sur la truffe et les griffe de l'animal) entièrement eumélanique (code 5). Il ne possède pas de modification (code *) ni de panachure (code S0). *Photos : vivienstock – Fotolia, coatsandcolors.com.*



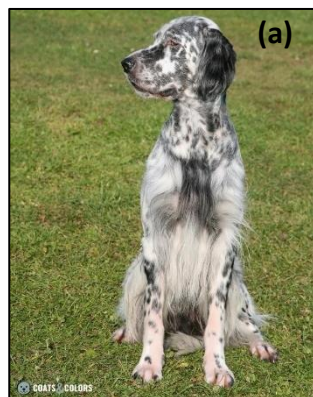
BXR-NOL1cf-nf-0mz-*-S2

Figure 29 Utilisation du code pour un chien Boxer. Le chien est un Boxer (code race BXR) à poil court sans garnitures (code NOL1cf). Il a une robe fauve (code phéomélanine f) bringé (code z) de noir (code eumélanine n) masquée (code m). Il ne possède pas de modification (code *) mais a une panachure limitée (code S2). *Photos : coatsandcolors.com*



LRV-NOL1cf-y-0-*-S0 LRV-NOL1cf-n-5-*-S0

Figure 30 Utilisation du code pour deux chiens Labrador. Les deux chiens sont des Labrador (code race LRV) à poil court sans garnitures (code NOL1cf). Le chien de gauche possède une robe phéomélanique (code 0) fauve claire (code phéomélanine y). Le chien de droite possède une robe eumélanique (code 5) noire (code eumélanine n). Aucun ne possède de modification (code *) ni de panachure (code S0). *Photos : coatsandcolors.com*



ESR-NOL2cf-n-5-*-S4T



KHA-NOL1cf-m-5-*-S3R

Figure 31 Utilisation du code pour un chien Setter Anglais et un chien Braque Allemand à poil court. (a) Le chien est un Setter Anglais (code race ESR) à poil mi-long sans garnitures (code NOL2cf). Il a une robe noire (code eumélanine n) entièrement eumélanique (code 5). Il ne possède pas de modification (code *) mais a une panachure envahissante mouchetée (code S4T). (b) Le chien est un Braque Allemand à poil court (code race KHA) ayant un pelage court sans garnitures (code NOL1cf). Il a une robe marron (code eumélanine m) entièrement eumélanique (code 5). Il ne possède pas de modification (code *) mais a une panachure moyenne mélangée (code S3R). *Photos : coatsandcolors.com*

b. Distinction entre une robe bleu merle (= bleu bigarré de noir), une robe grise (= noir grisonné) et une robe bleue

Il est courant de faire la confusion entre des robes qui ont des nuances proches visuellement, mais dont les origines génétiques sont très différentes. Ainsi, les robes bleu bigarré, grise, et bleue ne doivent pas être confondues, sous peine d'attribuer un code erroné au chien observé. La **Figure 32** présente trois chiens présentant ces robes et leurs codes associés.

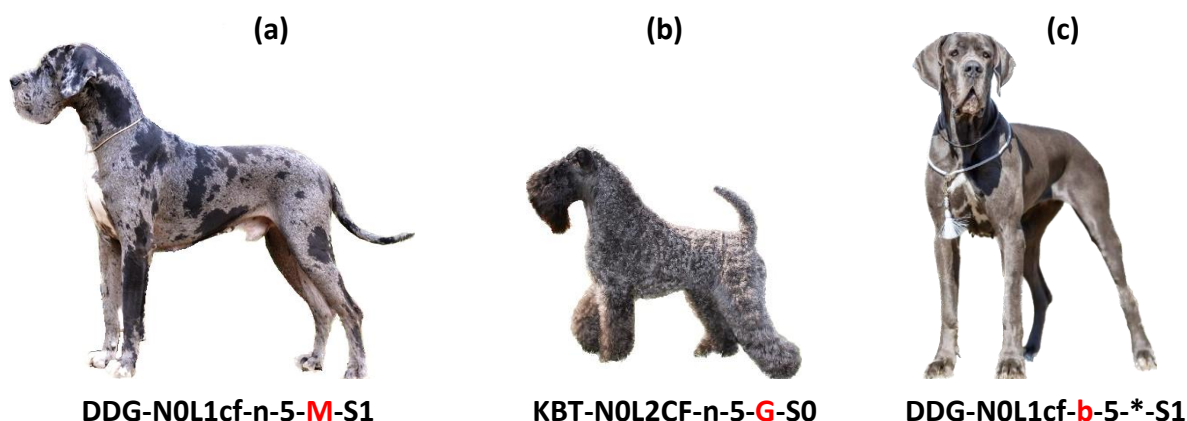


Figure 32 Exemple de nuances proches observées dans l'espèce canine et codes correspondants. En rouge : la codification variant pour le caractère considéré. (a) Robe bleu merle chez un Dogue Allemand à panachure très limitée. (b) Robe grise (causée par le grisonnement) chez un Kerry Blue Terrier. (c) Robe bleue chez un Dogue Allemand à panachure très limitée. DDG : Dogue Allemand. KBT : Kerry Blue Terrier. Les deux dogues sont à poil court sans garnitures (N0L1cf). Le Kerry Blue Terrier est à poil mi-long bouclé avec garnitures (N0L2CF). Les chiens a et b sont noirs eumélaniques (n-5) alors que le chien c est bleu eumélanique (b-5). Le chien a possède la modification merle (M) et le chien b la modification de grisonnement (G) alors que le chien c n'en possède aucune (*). Les chiens a et c ont une panachure très limitée (S1).

Photos : www.doggenclub.fr, www.greenlanternkbt.com, Malwina Przsowa

c. Différences entre une robe blanche éclaircie, une robe à panachure très envahissante et une robe albinos

Une robe de couleur blanche peut avoir différents déterminismes génétiques. Il peut en effet s'agir d'une absence totale de pigmentation sur l'animal, due à l'albinisme, d'un envahissement quasi-total par la panachure, ou bien de la présence d'une pigmentation phéomélanique extrêmement éclaircie, produisant une teinte blanche à l'observation. De fait, la codification de ces trois phénotypes est très différente, puisqu'elle s'accorde à leur origine génétique respective que l'on peut distinguer visuellement si l'on est attentif aux détails de la robe du chien. L'absence de pigmentation correspondant à l'albinisme ainsi qu'une pigmentation phéomélanique blanche ont été décrites dans la partie correspondant à la coloration de base de l'animal. En revanche l'envahissement par la panachure d'une robe initialement colorée par l'eumélanine et/ou la phéomélanine a été décrit dans la dernière partie du code (**Figure 33**).

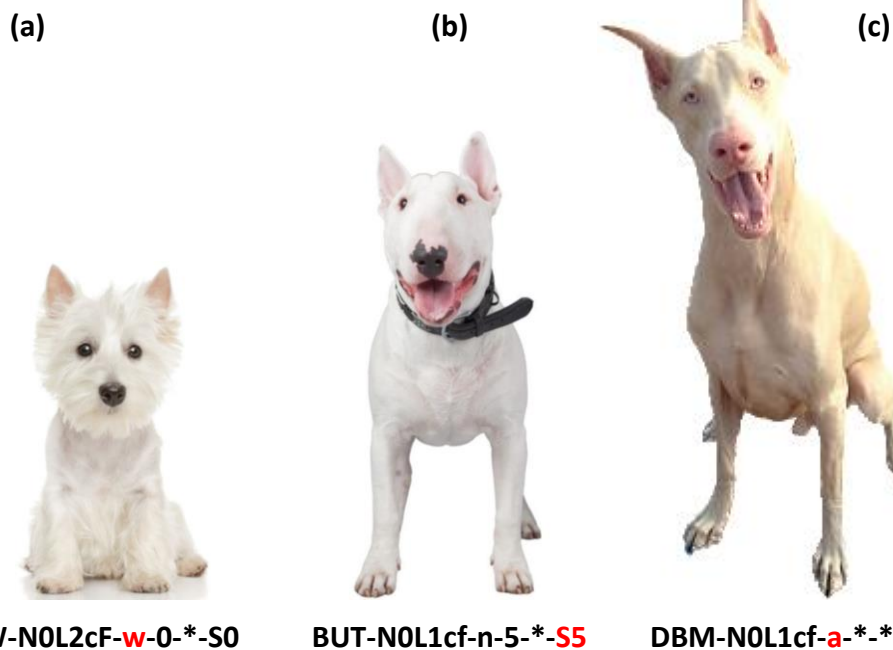


Figure 33 Comparaison de la robe blanche, de la robe à panachure très envahissante et de la robe albinos et codes correspondants. En rouge : la codification variant pour le caractère considéré. (a) Robe blanche chez un West Highland White Terrier (Westie). Noter que la couleur blanche observée résulte d'un éclaircissement extrême de la phéomélanine. (b) Robe blanche produite par une panachure très envahissante chez un Bull Terrier. Noter la persistance de quelques taches eumélaniques sur la truffe et sur l'oreille gauche. (c) Robe albinos chez un Dobermann. Noter l'absence totale de pigmentation sur l'ensemble de l'animal (truffe, muqueuses et yeux compris).

WHW : West Highland White Terrier, BUT : Bull Terrier, DBM : Dobermann. Les deux chiens b et c sont à poil court sans garnitures (NOL1cf) alors que le Westie est à poil mi-long avec garnitures (NOL2cF). Le Westie est blanc (w) phéomélanique pur (0), sans modification (*) ni panachure (S0). Le Bull Terrier est noir (n) eumélanique (5) sans modification (*) à panachure très envahissante (S5) alors que le Dobermann est albinos (a) et (*), sans modification (*) ni panachure (S0).

Photos : coatsandcolors.com, doggenetics.co.uk

d. Distinction entre une robe panachée et une robe avec modification urajiro

La robe avec modification urajiro correspond à un éclaircissement de la phéomélanine sur les parties déclives de l'animal. Cet éclaircissement peut être tellement prononcé que la teinte observée peut apparaître blanche, sans pour autant être de la panachure. L'origine génétique de ces deux types de robe est différente et non encore élucidée pour la modification urajiro. Les parties du code correspondant à ces deux caractéristiques sont distinctes. La codification de la robe urajiro a été incluse dans la partie précisant la répartition des pigments, alors que la description de la panachure a fait l'objet de la dernière partie du code.

Nous avons présenté dans les **Figure 34** et **Figure 35** différents patrons pour lesquels la distinction entre la robe urajiro et la robe panachée peut être subtile.

Pour le patron de robe noir marqué de fauve, la panachure peut être identifiée par le fait que les marques blanches touchent autant la couleur eumélanique que phéomélanique, alors que la modification urajiro n'éclaircit que la couleur phéomélanique (**Figure 34**).

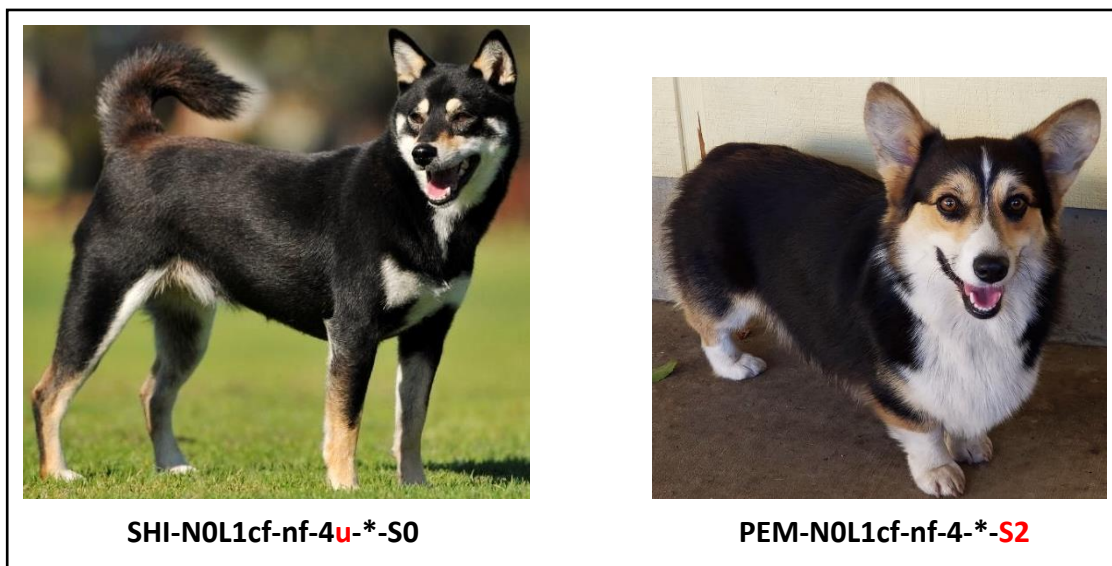


Figure 34 Comparaison entre la modification urajiro et la robe panachée dans le cas d'un patron de robe noir marqué de fauve et codes correspondants. En rouge : la codification variant pour le caractère considéré. A gauche : modification urajiro (code u) chez un Shiba Inu (code race SHI) noir marqué de fauve (code nf-4), sans autre modification (code *) ni panachure (code S0). Noter l'éclaircissement progressif de la phéomélanine sur les parties déclives. A droite : panachure limitée (code S2) chez un Welsh Corgi Pembroke (code race PEM) noir marqué de fauve (code nf-4) sans autre modification (code *). Noter l'effacement brutal de l'eumélanine comme de la phéomélanine sur toutes les zones touchées par la panachure. Les deux chiens sont à poil court sans garnitures (code NOL1cf). Photos : coatsandcolors.com, crownorgi.com.

Pour le patron de robe entièrement fauve, comme pour le patron fauve charbonné, la distinction entre modification urajiro et panachure peut être faite en observant un éclaircissement progressif de phéomélanine qui est très marqué vers les parties les plus déclives du corps l'animal pour la modification urajiro alors que la panachure est caractérisée par un passage sans transition d'une zone normalement colorée par la phéomélanine, à une zone blanc pur (**Figure 35**).

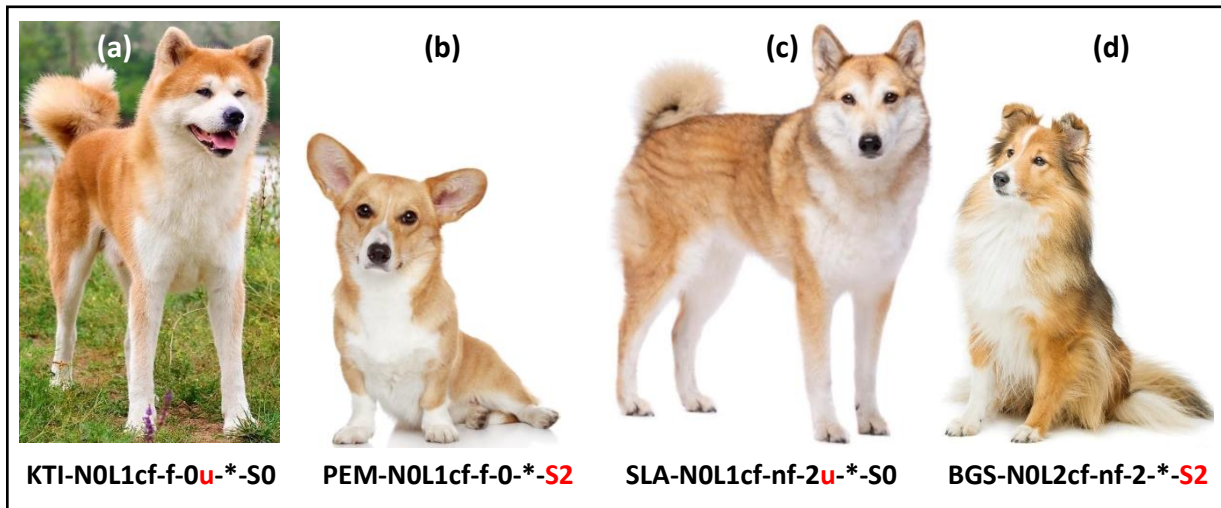


Figure 35 Comparaison entre la modification urajiro et la robe panachée dans le cas d'un patron de robe fauve ou fauve charbonné et codes correspondants. En rouge : la codification variant pour le caractère considéré. (a) Robe avec modification urajiro (code u) chez un Akita Inu (code race KTI) fauve (code f et code 0) sans autre modification (code *) ni panachure (code S0). Noter l'éclaircissement progressif de la phéomélanine sur les parties déclives, notamment à l'intérieur des membres. (b) Panachure limitée (code S2) chez un Welsh Corgi Pembroke (code race PEM) fauve (code f et code 0) sans autre modification (code *). Noter l'effacement brutal de la phéomélanine sur toutes les zones touchées par la panachure, en particulier sur l'intérieur mais aussi l'extérieur des membres. (c) Robe avec modification urajiro (code u) chez un Laïka de Sibérie Occidentale (code race SLA) fauve charbonné de noir (code nf et code 2) sans autre modification (code *) ni panachure (code S0). Noter l'éclaircissement progressif de la phéomélanine sur les parties déclives, en particulier sur l'intérieur des membres postérieurs mais pas l'extérieur. (d) panachure limitée (code S2) chez un Berger des Shetland (code race BGS) fauve charbonné de noir (code nf et code 2), sans autre modification (code *). Noter l'effacement brutal de l'eumélanine comme de la phéomélanine sur toutes les zones touchées par la panachure, en particulier sur l'intérieur et l'extérieur des membres antérieurs. Les chiens en a, b et c sont à poils courts sans garnitures (code NOL1cf) et le chien en d est à poils mi-longs sans garnitures (code NOL2cf).
Photos : coatsandcolors.com

e. Distinction entre les différentes textures de pelage

La robe canine possède une grande variabilité dans ses couleurs et patrons, qui est accrue par sa diversité de longueur et de texture. Nous avons illustré cette variété dans les **Figure 36** et **Figure 37** en présentant des exemples de codes qui discriminent les pelages sans garniture court, long, lisse ou frisé, des pelages durs, eux-mêmes pouvant être plus ou moins longs, frisés ou bouclés. Chez le Teckel par exemple il est possible de rencontrer trois types de pelage différents, pour lesquels ont été attribués des codes différents (**Figure 36**).

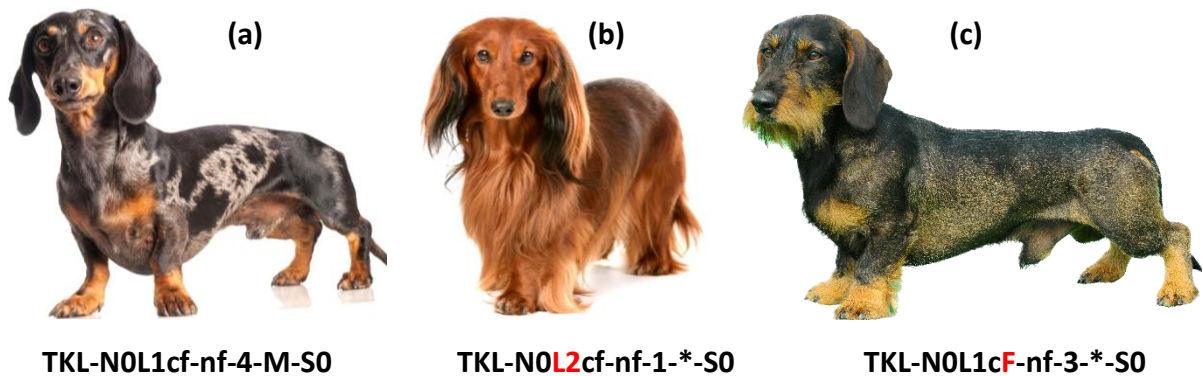


Figure 36 Différentes longueurs et textures du pelage rencontrées chez le Teckel et codes correspondants. En rouge : codification variant pour le caractère considéré. (a) Pelage court et face rase (code NOL1cf) chez un Teckel (code race TKL) noir marqué de fauve, bigarré et sans panachure (code nf-4-M-S0). (b) Pelage mi-long et face rase (code NOL2cf) chez un Teckel fauve charbonné de noir sans modification ni panachure (code nf-1-* -S0). (c) Pelage court et dur avec garnitures (code NOL1cF) chez un Teckel agouti sans modification ni panachure (code nf-3-* -S0).

Photos : coatsandcolors.com, www.teckelclubfrance.com.

Une illustration des pelages dur et frisé est présentée en **Figure 37**. Une illustration de la distinction entre pelage mi-long frisé, avec garnitures (= poil dur) et sans garnitures (= face rase) est également présentée en **Figure 37**.

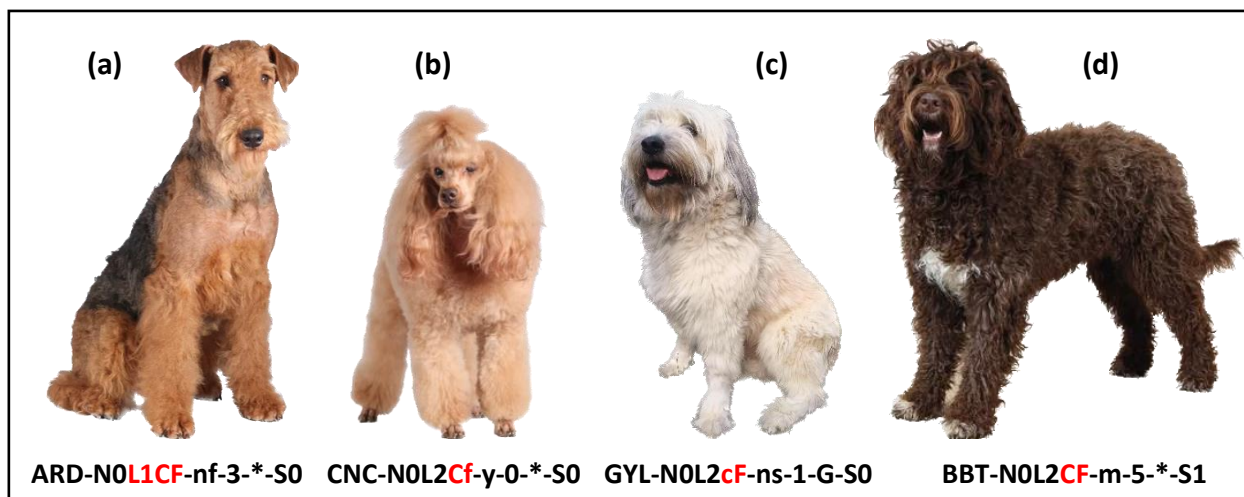


Figure 37 Comparaison entre des robes frisées, à poil dur, et/ou de différentes longueurs et codes correspondants. En rouge : codification variant pour le caractère considéré. (a) Pelage dur, court et frisé (code. NOL1cF) chez un Airedale Terrier (code race ARD) fauve à manteau noir sans modification ni panachure (code nf-3-* -S0). (b) Pelage long et frisé sans garnitures (code NOL2Cf) chez un Caniche (code race CNC) fauve clair sans modification ni panachure (code y-0-* -S0). (c) Pelage dur et mi-long (code NOL2cF) chez un Chien de Berger des Pyrénées à poil long (code race GYL) sable charbonné de noir, grisonné et sans panachure (code ns-1-G-S0). (d) Pelage, long, dur et frisé (code NOL2CF) chez un Barbet (code race BBT) marron à panachure très limitée (code m-5-* -S1). Photos : www.centrale-canine.fr (a ; b ; d), Lila Serisier (c)

IV. Discussion

1. Le code, choix de sa structuration

a. Code racial

Pour le code racial, nous avons choisi la formule en « codon » (= trois lettres capitales) car elle nous a semblé être la plus adaptée, du fait de la facilité de lecture d'un tel code, ainsi que du nombre de combinaisons permises avec trois lettres (26^3 c'est-à-dire 17576). Le nombre de races canines codées s'élevait à moins de 400, c'est pourquoi cette taille de formule nous a permis de choisir des lettres qui correspondaient assez bien à chaque race. Les critères de sélection des trois lettres de chaque codon ont été établis afin de rendre la lecture de ce code la plus aisée possible.

Nous avons également décidé de créer un code pour les chiens sans race (chiens croisés), dans l'optique d'une généralisation du code aux chiens sans pédigrée. Nous avons choisi le code XCR pour rappeler le croisement (**Annexe 2**).

b. Code pour la longueur et la texture du pelage

Le découpage en trois sous-parties du code pour la longueur et la texture du pelage peut sembler lourd à la lecture mais cette formule nous a semblé indispensable pour pouvoir décrire l'intégralité des chiens. En effet, plusieurs races canines font l'objet, dans leur standard, d'une nudité pouvant être partielle à complète comme le Chien Chinois à Crête ou le Chien Nu du Pérou. Ne pas construire de partie destinée à la description de la nudité revenait à abandonner la codification des robes de ces races canines.

Nous avons choisi une codification en gradation pour la longueur du pelage afin de respecter rigoureusement la catégorisation instaurée par la nomenclature standardisée. Le caractère 0 pour une nudité complète nous paraissait intuitif pour décrire un tel phénotype, et la gradation de 1 pour un pelage court à 3 pour un pelage long est apparu comme la manière la plus simple et claire de décrire un tel caractère.

Nous avons fait le choix de regrouper dans la sous-partie « texture » la consistance du poil et son ondulation. Cette condensation nous a semblé judicieuse du fait de la relation intime de ces deux caractéristiques et de leurs conséquences sur l'aspect phénotypique du poil. Par exemple, c'est l'effet combiné du locus *C* et du locus *W* (additionnée à une longueur modérée de poil gouvernée par le locus *L*) qui donne au Bichon à Poil Frisé un poil frisé avec des garnitures rendant l'aspect de son pelage si vaporeux à l'observation et au toucher. Le choix des caractères « C », « c », « F », et « f » a été fait pour rappeler soit le nom du locus *C* pour la lettre « c », soit pour le nom anglais du phénotype gouverné par le locus *W* : *furnishings*. La forme majuscule de ces lettres correspond à la présence du caractère décrit, la forme minuscule correspondant à son absence.

c. Code pour la couleur de base de la robe

Le choix de l'initiale anglaise et/ou française de chaque couleur pour la codification de la couleur de base nous a semblé le plus adapté pour une facilité de lecture du code. De plus, concernant les nuances phéomélaniques, qui présentent plus un continuum que des catégories distinctes, il nous a cependant semblé nécessaire de catégoriser ces nuances en teintes discontinues afin de faciliter leur description par le cynotechnicien. Nous les avons déclinées en quatre teintes pour permettre un spectre de description large mais suffisamment discernable.

d. Code pour les patrons de répartition des pigments

Les patrons gouvernés par le locus *A* ont été codés par des chiffres allant de 0 à 5 afin de correspondre à la gradation de la proportion d'eumélanine dans le pelage par rapport à la phéomélanine. C'est pourquoi cette codification commence par le chiffre 0 pour une absence totale d'eumélanine dans le poil, et termine par 5, code correspondant à une robe entièrement eumélanique. S'est posé le problème de l'albinisme (absence de pigmentation), il était en effet impossible de le coder par un chiffre sans produire une absurdité dans la signification de cette partie du code. C'est pourquoi nous avons choisi le caractère « * ».

Pour les patrons gouvernés par les locus *E* et *K* nous avons cherché à les coder par la lettre minuscule correspondant au nom de l'allèle responsable de chaque patron : lettre « m » pour l'allèle *E^m* du masque par exemple. Mais pour le patron « bringé », le nom de l'allèle étant constitué de deux lettres « br » en exposant de la lettre k (allèle *k^{br}*) nous avons fait le choix de le coder par la lettre « z » (les bringeures pouvant faire penser à des zébrures à l'observation), la lettre b étant déjà employée pour une eumélanine bleue. Pour la modification « grizzle » (également appelée « domino » ou « sable » selon les races) que nous avons choisi de regrouper avec la modification urajiro, la diversité des appellations pour ce patron ne nous permettant pas de choisir une initiale en priorité, nous avons choisi l'initiale « u » du terme urajiro, (cette modification pouvant faire penser au patron grizzle à l'observation).

Nous avons choisi de restreindre à deux lettres les combinaisons de patrons car ces deux lettres pouvaient expliquer toutes les situations rencontrées à ce jour chez le chien. Chez les chiens de races, il existe peu de races qui acceptent toutes les couleurs et patrons. Mais chez les chiens croisés, toutes les possibilités sont théoriquement possibles. Par exemple, nous pourrions observer un chien qui cumulerait une robe noir marqué de fauve bringé (bringeures présentes uniquement dans les marques fauves) avec un masque (qui viendrait couvrir les marques fauve bringé sur la face). Un tel chien aurait le code suivant pour le patron de robe : 4zm.

Concernant le patron acromélanique himalayen (lettre h du code), il n'a, à ce jour, été décrit que dans une unique famille de chiens Teckel (Bychkova et al. 2020 ; **Figure 22a**). Le seul chien himalayen identifié présentait un pelage court et lisse avec une restriction de la pigmentation aux extrémités et des yeux bleus. Génétiquement ce chien était noir marqué de fauve (génotype *BB/BB B/B D/D k^v/k^v* ; Bychkova et al. 2020). Si nous appliquons le code à ce chien il serait

donc TKL-N0L1cf-nf-4h-*-S0. Le patron himalayaen pourrait en théorie se combiner avec n'importe quel autre patron, comme par exemple avec le patron fauve bringé masqué. Dans ce cas le code devrait indiquer le code 0 pour le fauve puis z pour les bringeures et m pour masque. Il ne resterait ainsi plus la possibilité d'indiquer l'himalayaen avec notre code. Mais comme le patron himalayaen restreint la pigmentation aux extrémités du corps du chien, il nous est apparu hautement improbable de pouvoir distinguer des bringeures de charbonnures, auquel cas le code 1 des charbonnures serait plutôt utilisé (si les charbonnures s'avéraient visibles). Si le masque s'avérait distinguable, ce qui n'est vraiment pas certain, les lettres m et h pourraient alors être utilisées ensemble. De la même façon, il nous est apparu très peu probable que l'on puisse distinguer les modifications grizzle/domino/sable ou urajiro sur un patron himalayaen. C'est pourquoi nous avons finalement décidé de restreindre à un chiffre puis deux lettres les combinaisons de patrons possibles.

e. Code pour les modifications de la robe

Pour la partie codant les modifications de la robe, il nous a semblé intuitif d'attribuer la lettre capitale correspondant à l'initiale du locus impliqué dans la modification observée. Le choix de la forme capitale de ces lettres a été fait pour éviter toute confusion avec les lettres minuscules codant les couleurs de base. En l'absence de modification de la robe, le caractère « * » nous a semblé le plus approprié afin d'éviter un « vide » dans cette partie. Ainsi, pour la modification merle, nous avons choisi la lettre M. Mais pour la modification arlequin, qui résulte en fait elle-même d'une modification du merle sous l'action du locus *Harlequin*, nous avons choisi de rendre compte de cette situation en utilisant les deux lettres MH.

f. Code pour la panachure

Même si la quantité de blanc dans la robe d'un chien présente une variation continue dans les races, nous avons choisi une gradation en six niveaux pour la codification de la panachure, afin de respecter le spectre de description instauré par la nomenclature standardisée. Le palier 0 nous a semblé le plus logique pour décrire une absence totale de panachure, et le palier 5 a donc, dans la même logique, été attribué à une panachure très envahissante.

La modification éventuelle de la panachure a été codée selon une méthode similaire à celle choisie pour coder la texture et la modification de la robe pour une lecture la plus intuitive possible. Ainsi, la lettre « R » codant la panachure mélangée rappelle le terme anglais *roan*, un « T » codant une panachure mouchetée ou tachetée, rappelle le terme anglais *ticking*, tandis qu'un « D » codant la panachure à taches nummulaires spécifique du Dalmatien a été choisi pour rappeler l'initiale de cette race.

2. Comparaison avec les codes existant, extrapolations possibles

La construction de notre code s'est inspirée de l'EMS félin, notamment dans le choix du découpage en plusieurs parties pour la description de la robe (couleur de base, patron de la robe, modification et panachure). Nous avons cependant fait le choix, après en avoir discuté avec la SCC, d'abandonner la codification de la couleur des yeux, la forme des oreilles et la taille de la queue. Cela ne représentait, selon la SCC, pas d'intérêt pour l'espèce canine puisque peu ou pas de variation de ces caractères n'est observée dans les standards de race canins. Nous nous sommes également écartés de la méthode utilisée par l'EMS félin, pour la codification de la couleur de base. Le code EMS avait suivi un ordre alphabétique pour le choix des lettres, conduisant à un code de couleur peu intuitif. Contrairement à l'EMS, nous avons également choisi de séparer les différentes parties du code par des tirets et d'utiliser le sigle « * » pour signaler une absence dans certains codes, ce qui devrait, nous l'espérons, éviter les ambiguïtés.

Chez les chevaux, en France, il n'existe pas, à ce jour, de code, mais le signalement d'un cheval est très précis dans sa description (robe de base, nuance, mélange de poils, panachures, adjonctions), dans la localisation de chaque caractéristique (tache, épis, ladre etc.) et codifié par une nomenclature officielle, avec une partie de détermination de la robe et une partie de signalement graphique. Un extrait du formulaire d'identification équin est présenté en **Annexe 3**. La création d'un code à partir de la nomenclature impliquerait une perte de précision dans la description phénotypique de l'ensemble du cheval. Compte tenu de la valeur financière de chaque individu, cela pourrait mener à des erreurs voire des tentatives de fraude entre plusieurs chevaux d'apparence proche pour lesquels le code serait identique.

Sur les passeports français des bovins, un code chiffré est actuellement utilisé pour le type racial. Un exemple de passeport bovin français est présenté en **Annexe 4**. En Belgique le passeport comporte un code pour la robe du bovin et son type racial. Un exemple de passeport bovin belge est présenté en **Annexe 5**. Des codes sont donc déjà utilisés dans cette espèce. Ils sont simples et spécifiques de chaque pays. L'application de notre méthode de codification ne nous semble pas pertinente du fait de la nature des échanges d'individus de cette espèce. En effet, la grande majorité des échanges commerciaux de bovins est à destination agroalimentaire (laitier, engraissement, abattoir). La description de la robe y est donc anecdotique. De plus, le type racial de chaque bovin est bien souvent suffisant pour renseigner les différents acteurs de la transaction sur son apparence.

Concernant l'espèce d'intérêt de notre travail, à ce jour, aucun code destiné à la description de la robe canine n'a été trouvé quel que soit le pays, lors de nos recherches bibliographiques. Notre travail constituerait donc une nouveauté.

3. Un code quasi-universel et évolutif

Notre code présente l'intérêt d'être quasi-universel pour ses utilisateurs, grâce à sa formulation constituée de chiffres arabes, de lettres latines et de symboles qui s'affranchissent de la langue parlée par son rédacteur. Il est ainsi compréhensible de la même façon, par son lecteur, quelle que soit sa langue. Notons cependant que notre code n'est pas totalement universel, car il utilise notamment des lettres de l'alphabet latin, qui n'est pas la norme dans tous les pays du Monde (alphabet cyrillique, idéogrammes etc. de certains pays). De plus, afin de correspondre à la langue internationale en cas d'adoption du code par la FCI, l'initiale anglaise de la couleur a été retenue la plupart du temps. Cette initiale était parfois identique à la forme française. C'est le cas des couleurs « cocoa », « sable », « rouge » et « albinos ». Seules les couleurs « fauve », « marron » et « noir » diffèrent dans leur codage car celui-ci a été basé uniquement sur leur initiale française (pour éviter des doublons dans le code). Ainsi, en cas d'utilisation internationale, il suffira simplement de traduire les couleurs. Le code sera, lui, invariable en fonction de la langue.

Notre code présente également l'intérêt d'être généralisable à tous les chiens, qu'ils soient de race ou pas. Dans ce but, nous avons créé un code « race » pour les chiens croisés (code XCR). Nous avons pensé que notre code, s'il était utilisé, pourrait intéresser en premier lieu les livres des origines qui concernent les chiens de race, mais aussi les *kennel clubs* étrangers enregistrant des chiens croisés, ou bien toute personne (éleveur, particulier, refuge, vétérinaire, chercheur) qui souhaiterait conserver/archiver des données de robe sur des chiens, de manière simple et non-ambiguë. Nous avons notamment pensé aux refuges, aux biobanques canines ou aux vétérinaires praticiens.

Notre code présente aussi l'avantage de s'adapter aux éventuelles nouvelles robes canines qui pourraient apparaître suite à la combinaison de différents allèles de pigmentation. En effet, avec la sélection constante de nouvelles robes, nous pourrions assister à la naissance de chiens au phénotype inédit, comme par exemple un patron himalayen sur une couleur de base bleue. Ce type de robe est déjà observée dans l'espèce féline chez certaines races comme le Ragdoll ou le Siamois. La structure de notre code permet de codifier une telle robe, avec un code couleur (b) et un code pour la répartition pigmentaire (5h). De même, pour la modification merle de la robe, elle n'est reconnue à ce jour que sur des bases eumélaniques noire ou marron. Pourtant elle peut aussi être présente sur une couleur de base diluée, comme le bleu ou le beige. Si l'appellation en toutes lettres de ces couleurs n'existe pas dans la nomenclature officielle, notre code permet d'en rendre compte et de les représenter. La **Figure 38** présente deux chiens Border Collie merle, sur une base noire et sur une base bleue.



Figure 38 Utilisation du code pour un chien merle sur une base bleue. Le chien de droite est un Border Collie merle sur une base noire, avec panachure limitée (code BRC-NOL2cf-n-5-M-S2). Le chien de gauche est un Border Collie merle sur une base bleue (couleur parfois appelée slate merle) avec panachure limitée (code BRC-NOL2cf-b-5-M-S2).

Photo : <https://maays9.blogspot.com/2022/01/slate-merle-border-collie.html>

Concernant des combinaisons d'allèles non encore retrouvées à ce jour dans les races canines, mais déjà présentes chez les chiens croisés, notre code permet de décrire la robe du chien, alors que la nomenclature officielle peine à le faire. Notons cependant que la nomenclature n'a pas été construite pour les chiens croisés, mais pour les chiens de race, qui présentent des variations de robe restreintes par rapport aux chiens croisés. La **Figure 39** présente un exemple de chien croisé avec une couleur de robe atypique.



Figure 39 Utilisation du code pour un chien croisé. Ce chien croisé à poil mi-long présente une robe atypique qui est noir marqué de fauve bringé et merle. Le code correspondant est : XCR-NOL2cf-nf-4z-M-S0.

Photo : Brooklyn Hjerpe sur www.doggenetics.co.uk

Enfin, notre code est évolutif pour les parties codant la race et la couleur de base de la robe. En effet, la formule du code racial (trois lettres capitales), du fait du nombre de combinaisons permises avec trois lettres, nous a ainsi permis d'attribuer un code unique propre à chaque race, et permettra de coder de futures races reconnues à l'avenir par la FCI, grâce à la quantité de combinaisons encore possibles.

Concernant la codification de la couleur de base, nous avons choisi un code en une lettre minuscule en ayant conscience de la possible apparition de nouvelles couleurs. C'est le cas par exemple de la couleur « cocoa » qui est une couleur récemment découverte (Kiener et al. 2020). Il nous reste encore de nombreuses lettres non utilisées qui pourront un jour coder d'éventuelles nouvelles couleurs reconnues par la FCI.

4. Développements futurs

La nomenclature codifiée de la robe que nous avons créée offre aux éleveurs et aux cynotechniciens la possibilité de décrire précisément et rigoureusement l'apparence d'un chien. Notre code présente cependant quelques limites. Sa lecture et son utilisation au premier abord peuvent paraître intimidantes, surtout en l'absence d'une parfaite maîtrise de la nomenclature officielle des robes canines. Le support des tableaux récapitulatifs du code et éventuellement une formation sur ses modalités d'usage sont donc indispensables. Cette formation pourrait être dispensée lors des sessions de formations des éleveurs canins appelées ACACED (Attestation de Connaissances pour les Animaux de Compagnie d'Espèces Domestiques) qui sont dispensées par différents organismes, dont VetAgro Sup et la SCC (www.centrale-canine.fr/articles/tout-savoir-sur-lacaced). Notons que chaque éleveur est supposé maîtriser les standards raciaux des chiens qu'il sélectionne, élève et commercialise. Il n'aura donc à se concentrer que sur les parties variables du code correspondant aux variations du standard propre à sa/ses races canines élevées.

Pour approfondir notre travail, il pourrait être intéressant, d'élaborer et de diffuser une fiche récapitulative du code et de ses modalités d'application à destination de tous les professionnels de l'espèce canine, comme support de formation. De plus, nous envisageons la création d'un tableau Excel® à volet déroulant qui permettrait, en sélectionnant les termes de la nomenclature officielle relative au chien décrit, d'obtenir le code correspondant.

CONCLUSION

Durant les deux dernières décennies, de grandes avancées ont été réalisées dans la compréhension du déterminisme génétique de la robe canine. Certaines ont bousculé les postulats historiques sur de nombreux mécanismes génétiques gouvernant la couleur, la longueur et la texture du pelage. Nous pouvons citer par exemple la découverte majeure qui a constitué l'identification et la caractérisation moléculaire du locus *K* (Candille et al. 2007), l'identification de nouveaux allèles au locus *A* (Bannasch et al. 2021), la découverte du locus gouvernant l'éclaircissement de la phéomélanine (Hédan et al. 2019) ou l'identification d'un nouveau patron appelé himalayen (Bychkova et al. 2021). Ces avancées ont permis de comprendre et de décrire génétiquement la grande majorité des robes rencontrées chez le chien.

Selon la même logique que celle adoptée lors de l'élaboration de la nomenclature officielle de la robe du chien réalisée par le Pr Denis (Royal Canin SAS, Denis 2022), le code proposé dans ce travail permet de décrire les différentes robes canines de manière rigoureuse, en s'appuyant en premier lieu sur leur aspect visuel et lorsque cela était possible, en respectant au mieux leurs caractéristiques génétiques, tout en la rendant accessible à tout public par son universalité et son indépendance de la langue parlée par les utilisateurs.

Le code pourrait ainsi figurer sur le pédigrée de chaque chien confirmé par la Société Centrale Canine en France et par les institutions reconnues par la Fédération Cynologique Internationale à l'étranger.

Notre souhait est qu'il puisse être largement utilisé et qu'il facilite les échanges entre les membres de la communauté mondiale des amateurs de chiens.

BIBLIOGRAPHIE

ALLIANCE OF GENOME RESOURCES, 2023. Mfsd12 | Mus musculus gene | Alliance of Genome Resources. [en ligne]. 24 avril 2023. [Consulté le 16 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.alliancegenome.org/gene/MGI:3604804>

ANDERSON, HONKANEN, RUOTANEN, MATHLIN et DONNER, 2020. Comprehensive genetic testing combined with citizen science reveals a recently characterized ancient MC1R mutation associated with partial recessive red phenotypes in dog. *Canine Medicine and Genetics*. décembre 2020. Vol. 7, n° 1, pp. 16. DOI 10.1186/s40575-020-00095-7.

BALLIF, EMERSON, RAMIREZ, CARL, SUNDIN, FLORES-SMITH et SHAFFER, 2021. The PMEL gene and merle (dapple) in the dachshund: cryptic, hidden, and mosaic variants demonstrate the need for genetic testing prior to breeding. *Human Genetics*. novembre 2021. Vol. 140, n° 11, pp. 1581-1591. DOI 10.1007/s00439-021-02330-y.

BALLIF, RAMIREZ, CARL, SUNDIN, KRUG, M., ZAHAND, SHAFFER et FLORES-SMITH, 2018. The PMEL Gene and Merle in the Domestic Dog: A Continuum of Insertion Lengths Leads to a Spectrum of Coat Color Variations in Australian Shepherds and Related Breeds. *Cytogenetic and Genome Research*. 3 août 2018. Vol. 156, n° 1, pp. 22-34. DOI 10.1159/000491408.

BANNASCH, D. L., KAELIN, C. B., LETKO, A., LOECHEL, R., HUG, P., JAGANNATHAN, V., HENKEL, J., ROOSJE, P., HYTÖNEN, M. K., LOHI, H., ARUMILLI, M., DOGA CONSORTIUM, KERE, J., DAUB, C., ARAUJO, C. L., QUINTERO, I. B., KYÖSTILÄ, K., KAUKONEN, M., SALONEN, M., SARVIAHO, R., NISKANEN, J., HUNDI, S., PUURUNEN, J., SULKAMA, S., KARJALAINEN, S., SUKURA, A., SYRJÄ, P., AIRAS, N., PEKKARINEN, H., KAREINEN, I., KNUUTTILA, A., NORDGREN, H., HAGNER, K., PÄÄKKÖNEN, T., IIVANAINEN, A., KRJUTSKOV, K., EZER, S., SAARINEN, A., KATAYAMA, S., YOSHIHARA, M., HÖRTENHUBER, M., ALJELAIFY, R. F., ROSS, F., RAMAN, A., STEVENS, I., SCHOENEBECK, J. J., MINOR, K. M., MICKELSON, J. R., DRÖGEMÜLLER, C., BARSH, G. S. et LEEB, T., 2021. Dog colour patterns explained by modular promoters of ancient canid origin. *Nature Ecology & Evolution*. octobre 2021. Vol. 5, n° 10, pp. 1415-1423. DOI 10.1038/s41559-021-01524-x.

BARANOWSKA KÖRBERG, SUNDSTRÖM, MEADOWS, ROSENGREN PIELBERG, GUSTAFSON, Ulla, HEDHAMMAR, KARLSSON, SEDDON, SÖDERBERG, VILÀ, ZHANG, ÅKESSON, LINDBLAD-TOH, ANDERSSON et ANDERSSON, 2014. A Simple Repeat Polymorphism in the MITF-M Promoter Is a Key Regulator of White Spotting in Dogs. MURPHY (éd.), *PLoS ONE*. 12 août 2014. Vol. 9, n° 8, pp. e104363. DOI 10.1371/journal.pone.0104363.

BAUER, A., HADJI RASOULIHA, S., BRUNNER, M. T., JAGANNATHAN, V., BUCHER, I., BANNOEHR, J., VARJONEN, K., BOND, R., BERGVALL, K., WELLE, M. M., ROOSJE,

P. et LEEB, T., 2019. A second KRT71 allele in curly coated dogs. *Animal Genetics*. 2019. Vol. 50, n° 1, pp. 97-100. DOI 10.1111/age.12743.

BAUER, A., KEHL, A., JAGANNATHAN, V. et LEEB, T., 2018. A novel MLPD variant in dogs with coat colour dilution. *Animal Genetics*. 2018. Vol. 49, n° 1, pp. 94-97. DOI 10.1111/age.12632.

BRANCALION, L., HAASE, B., MAZRIER, H., WILLET, C. E., LINDBLAD-TOH, K., LINGAAS, F. et WADE, C. M., 2021. Roan, ticked and clear coat patterns in the canine are associated with three haplotypes near *usherin* on CFA38. *Animal Genetics*. avril 2021. Vol. 52, n° 2, pp. 198-207. DOI 10.1111/age.13040.

BRANCALION, L., HAASE, B. et WADE, C. M., 2022. Canine coat pigmentation genetics: a review. *Animal Genetics*. février 2022. Vol. 53, n° 1, pp. 3-34. DOI 10.1111/age.13154.

BYCHKOVA, VIKTOROVSKAYA, FILIPPOVA, ELISEEVA, BARABANOVA, SOTSKAYA et MARKOV, 2021. Identification of a candidate genetic variant for the Himalayan color pattern in dogs. *Gene*. 15 février 2021. Vol. 769, pp. 145212. DOI 10.1016/j.gene.2020.145212.

CADIEU, NEFF, QUIGNON, WALSH, CHASE, Kevin, PARKER, VONHOLDT, RHUE, BOYKO, BYERS, WONG, MOSHER, ELKAHLOUN, SPADY, ANDRÉ, LARK, CARGILL, BUSTAMANTE, WAYNE et OSTRANDER, 2009. Coat Variation in the Domestic Dog Is Governed by Variants in Three Genes. *Science*. 2 octobre 2009. Vol. 326, n° 5949, pp. 150-153. DOI 10.1126/science.1177808.

CADUFF, BAUER, JAGANNATHAN et LEEB, 2017. OCA2 splice site variant in German Spitz dogs with oculocutaneous albinism. *PLOS ONE*. 3 octobre 2017. Vol. 12, n° 10, pp. e0185944. DOI 10.1371/journal.pone.0185944.

CANDILLE, KAELIN, CATTANACH, YU, THOMPSON, Darren A., NIX, KERNS, SCHMUTZ, MILLHAUSER et BARSH, 2007. A β -Defensin Mutation Causes Black Coat Color in Domestic Dogs. *Science (New York, N.Y.)*. 30 novembre 2007. Vol. 318, n° 5855, pp. 1418-1423. DOI 10.1126/science.1147880.

CENTRALE CANINE, 2022a. Aide à l'Élevage. [en ligne]. 4 novembre 2022. [Consulté le 23 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.centrale-canine.fr/lofselect>

CENTRALE CANINE, 2022b. Les statistiques du LOF depuis 1969. [en ligne]. 12 octobre 2022. [Consulté le 27 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.centrale-canine.fr/articles/les-statistiques-du-lof-depuis-1969>

CENTRALE CANINE, 2023. Le LOF. [en ligne]. 6 septembre 2023. [Consulté le 23 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.centrale-canine.fr/articles/le-lof>

CLARK, L. A., TSAI, K. L., STARR, A. N., NOWEND, K. L. et MURPHY, K. E., 2011. A missense mutation in the 20S proteasome β 2 subunit of Great Danes having harlequin coat patterning. *Genomics*. avril 2011. Vol. 97, n° 4, pp. 244-248. DOI 10.1016/j.ygeno.2011.01.003.

CLARK, L. A., WAHL, J. M., REES, C. A. et MURPHY, K. E., 2006. Retrotransposon insertion in *SILV* is responsible for merle patterning of the domestic dog. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 31 janvier 2006. Vol. 103, n° 5, pp. 1376-1381. DOI 10.1073/pnas.0506940103.

COUX, O et PIECHACZYK, M., 2000. Le système ubiquitine/protéasome : un ensemble (de) complexe(s) pour dégrader les protéines. *médecine/sciences*. 2000. Vol. 16, n° 5, pp. 623. DOI 10.4267/10608/1705.

DAVID, MENOTTI-RAYMOND, WALLACE, ROELKE, KEHLER, James, LEIGHTY, EIZIRIK, HANNAH, NELSON, SCHÄFFER, CONNELLY, O'BRIEN et RYUGO, 2014. Endogenous Retrovirus Insertion in the KIT Oncogene Determines White and White spotting in Domestic Cats. *G3 Genes/Genomes/Genetics*. 1 octobre 2014. Vol. 4, n° 10, pp. 1881-1891. DOI 10.1534/g3.114.013425.

DIERKS, C., MÖMKE, S., PHILIPP, U. et DISTL, O., 2013. Allelic heterogeneity of FGF5 mutations causes the long-hair phenotype in dogs. *Animal Genetics*. 2013. Vol. 44, n° 4, pp. 425-431. DOI 10.1111/age.12010.

D'MELLO, S. A. N., FINLAY, G. J., BAGULEY, B. C. et ASKARIAN-AMIRI, M. E., 2016. Signaling Pathways in Melanogenesis. *International Journal of Molecular Sciences*. juillet 2016. Vol. 17, n° 7, pp. 1144. DOI 10.3390/ijms17071144.

DREGER, D. L., HOOSER, B. N., HUGHES, A. M., GANESAN, B., DONNER, J., ANDERSON, H., HOLTVOIGT, L. et EKENSTEDT, K. J., 2019. True Colors: Commercially-acquired morphological genotypes reveal hidden allele variation among dog breeds, informing both trait ancestry and breed potential. *PLOS ONE*. 28 octobre 2019. Vol. 14, n° 10, pp. e0223995. DOI 10.1371/journal.pone.0223995.

DREGER, D. L. et SCHMUTZ, S. M., 2010. A New Mutation in MC1R Explains a Coat Color Phenotype in 2 "Old" Breeds: Saluki and Afghan Hound. *Journal of Heredity*. 2010. Vol. 101, n° 5, pp. 644-649. DOI 10.1093/jhered/esq061.

DREGER, Dayna Lee, 2012. *GENE INTERACTIONS WITH AGOUTI SIGNALING PROTEIN PRODUCE COMPLEX PIGMENTATION PHENOTYPES IN THE DOMESTIC DOG*.

DRÖGEMÜLLER, C., KARLSSON, E. K., HYTÖNEN, M. K., PERLOSKI, M., DOLF, G., SAINIO, K., LOHI, H., LINDBLAD-TOH, K. et LEEB, T., 2008. A Mutation in Hairless Dogs Implicates FOXI3 in Ectodermal Development | Science. *Science*. 12 septembre 2008. Vol. 321, pp. 1462. DOI 10.1126/science.1162525.

DRÖGEMÜLLER, C., PHILIPP, U., HAASE, B., GÜNZEL-APEL, A.R. et LEEB, T., 2007. A Noncoding Melanophilin Gene (MLPH) SNP at the Splice Donor of Exon 1 Represents a Candidate Causal Mutation for Coat Color Dilution in Dogs. *Journal of Heredity*. 1 juillet 2007. Vol. 98, n° 5, pp. 468-473. DOI 10.1093/jhered/esm021.

DÜRIG, N., LETKO, A., LEPORI, V., HADJI RASOULIHA, S., LOECHEL, R., KEHL, A., HYTÖNEN, M. K., LOHI, H., MAURI, N., DIETRICH, J., WIEDMER, M., DRÖGEMÜLLER, M., JAGANNATHAN, V., SCHMUTZ, S. M. et LEEB, T., 2018. Two MC1R loss-of-function alleles in cream-coloured Australian Cattle Dogs and white Huskies. *Animal Genetics*. 2018. Vol. 49, n° 4, pp. 284-290. DOI 10.1111/age.12660.

FÉDÉRATION CYNOLOGIQUE INTERNATIONALE, 2023a. Présentation de notre organisation. [en ligne]. 30 août 2023. [Consulté le 27 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fci.be/fr/Presentation-de-notre-organisation-4.html>

FÉDÉRATION CYNOLOGIQUE INTERNATIONALE, 2023b. Statistiques : Membres, partenaires & sections de la FCI. [en ligne]. 2023. [Consulté le 25 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fci.be/fr/statistics/>

FÉDÉRATION INTERNATIONALE FÉLINE, 2023. Fédération Internationale Féline :: Easy Mind System. [en ligne]. 1 janvier 2023. [Consulté le 15 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : http://fifeweb.org/wp/breeds/breeds_ems.php

HÉDAN, CADIEU, BOTHEREL, DUFAURE DE CITRES, LETKO, RIMBAULT, DRÖGEMÜLLER, JAGANNATHAN, DERRIEN, SCHMUTZ, LEEB et ANDRÉ, 2019. Identification of a Missense Variant in MFSD12 Involved in Dilution of Phaeomelanin Leading to White or Cream Coat Color in Dogs. *Genes*. 21 mai 2019. Vol. 10, n° 5, pp. 386. DOI 10.3390/genes10050386.

HOUSLEY, D. J. E. et VENTA, P. J., 2006. The long and the short of it: evidence that FGF5 is a major determinant of canine 'hair'-itability. *Animal Genetics*. 2006. Vol. 37, n° 4, pp. 309-315. DOI 10.1111/j.1365-2052.2006.01448.x.

HRCKOVA TURNOVA, E., MAJCHRAKOVA, Z., BIELIKOVA, M., SOLTYS, K., TURNA, J. et DUDAS, A., 2017. A novel mutation in the TYRP1 gene associated with brown coat colour in the Australian Shepherd Dog Breed. *Animal Genetics*. 2017. Vol. 48, n° 5, pp. 626-626. DOI 10.1111/age.12563.

HYTÖNEN, M. K. et LOHI, H., 2019. A frameshift insertion in SGK3 leads to recessive hairlessness in Scottish Deerhounds: a candidate gene for human alopecia conditions. *Human Genetics*. 1 mai 2019. Vol. 138, n° 5, pp. 535-539. DOI 10.1007/s00439-019-02005-9.

KAELIN, C. B. et BARSH, G. S., 2013. Genetics of Pigmentation in Dogs and Cats. *Annual Review of Animal Biosciences*. 1 janvier 2013. Vol. 1, n° 1, pp. 125-156. DOI 10.1146/annurev-animal-031412-103659.

KARLSSON, BARANOWSKA, WADE, SALMON HILLBERTZ, ZODY, Michael C., ANDERSON, BIAGI, PATTERSON, PIELBERG, KULBOKAS, COMSTOCK, KELLER, MESIROV, VON EULER, KÄMPE, HEDHAMMAR, LANDER, ANDERSSON, ANDERSSON et LINDBLAD-TOH, 2007. Efficient mapping of mendelian traits in dogs through genome-wide association. *Nature Genetics*. novembre 2007. Vol. 39, n° 11, pp. 1321-1328. DOI 10.1038/ng.2007.10.

KAWAKAMI, T., JENSEN, M. K., SLAVNEY, A., DEANE, P. E., MILANO, A., RAGHAVAN, V., FORD, B., CHU, E. T., SAMS, A. J. et BOYKO, A. R., 2021. R-locus for roaned coat is associated with a tandem duplication in an intronic region of USH2A in dogs and also contributes to Dalmatian spotting. *PLOS ONE*. 23 mars 2021. Vol. 16, n° 3, pp. e0248233. DOI 10.1371/journal.pone.0248233.

KENNEL CLUB, 2023. Breed registration statistics | Media Centre | Kennel Club. [en ligne]. 2023. [Consulté le 25 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.thekennelclub.org.uk/media-centre/breed-registration-statistics/>

LANGEVIN, M., SYNKOVA, H., JANCUSKOVA, T. et PEKOVA, S., 2018. Merle phenotypes in dogs – SILV SINE insertions from Mc to Mh. JANKE, A. (éd.), *PLOS ONE*. 20 septembre 2018. Vol. 13, n° 9, pp. e0198536. DOI 10.1371/journal.pone.0198536.

LIGNEREUX, Y., 2006. Des origines du chien. *ETHNOZOOTECHNIE*. 2006. Vol. 78, pp. 11.

LITTLE, C. C., 1957. The inheritance of coat color in dogs. *The inheritance of coat color in dogs*. [en ligne]. 1957. [Consulté le 28 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19580101696>

LIVRE OFFICIEL DES ORIGINES FÉLINES, 2022. LOOF - Codes race/couleur. [en ligne]. 2022. [Consulté le 9 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.loof.asso.fr/eleveurs/codes.php>

MISSANT, Fleur-Marie, 2023. *Données statistiques de la Société Centrale Canine*. 21 octobre 2023.

MURPHY, S. C., EVANS, J. M., TSAI, K. L. et CLARK, L. A., 2018. Length variations within the Merle retrotransposon of canine PMEL: correlating genotype with phenotype. *Mobile DNA*. 3 août 2018. Vol. 9, n° 1, pp. 26. DOI 10.1186/s13100-018-0131-6.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2023a. MLPH melanophilin [Homo sapiens (human)] - Gene - NCBI. [en ligne]. 7 septembre 2023. [Consulté le 26 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/79083#summary>

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2023b. PSMB7 proteasome 20S subunit beta 7 [Homo sapiens (human)] - Gene - NCBI. [en ligne]. 7 septembre

2023. [Consulté le 27 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/5695#summary>

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2023c. MITF melanocyte inducing transcription factor [Homo sapiens (human)] - Gene - NCBI. [en ligne]. 25 septembre 2023. [Consulté le 28 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/4286>

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2023d. KIT KIT proto-oncogene, receptor tyrosine kinase [Homo sapiens (human)] - Gene - NCBI. [en ligne]. 25 septembre 2023. [Consulté le 28 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/3815>

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2023e. SLC45A2 solute carrier family 45 member 2 [Homo sapiens (human)] - Gene - NCBI. [en ligne]. 7 septembre 2023. [Consulté le 29 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/51151>

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2023f. OCA2 OCA2 melanosomal transmembrane protein [Homo sapiens (human)] - Gene - NCBI. [en ligne]. 7 septembre 2023. [Consulté le 29 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/4948>

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2023g. FGF5 fibroblast growth factor 5 [Homo sapiens (human)] - Gene - NCBI. [en ligne]. 7 septembre 2023. [Consulté le 2 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/2250>

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION, 2023h. KRT71 - keratin 71 (human). [en ligne]. 7 septembre 2023. [Consulté le 2 octobre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/gene/KRT71/human>

NEWTON, J. M., WILKIE, A. L., HE, L., JORDAN, S. A., METALLINOS, D. L., HOLMES, N. G., JACKSON, I. J. et BARSH, G. S., 2000. Melanocortin 1 receptor variation in the domestic dog. *Mammalian Genome*. 1 janvier 2000. Vol. 11, n° 1, pp. 24-30. DOI 10.1007/s003350010005.

OLLIVIER, M., 2017. Reconstruire et comprendre l'histoire de la domestication du chien grâce à la paléogénétique. *Les Nouvelles de l'archéologie*. 5 septembre 2017. N° 148, pp. 50-55. DOI 10.4000/nda.3728.

PARKER, H. G., HARRIS, A., DREGER, D. L., DAVIS, B. W. et OSTRANDER, E. A., 2017. The bald and the beautiful: hairlessness in domestic dog breeds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 5 février 2017. Vol. 372, n° 1713, pp. 20150488. DOI 10.1098/rstb.2015.0488.

PARKER, H. G., KIM, L. V., SUTTER, N. B., CARLSON, S., LORENTZEN, T. D., MALEK, T. B., JOHNSON, G. S., DEFRANCE, H. B., OSTRANDER, E. A. et KRUGLYAK, L., 2004. Genetic Structure of the Purebred Domestic Dog. *Science*. 21 mai 2004. Vol. 304, n° 5674, pp. 1160-1164. DOI 10.1126/science.1097406.

PARKER, H. G., WHITAKER, D. T., HARRIS, A. C. et OSTRANDER, E. A., 2020. Whole Genome Analysis of a Single Scottish Deerhound Dog Family Provides Independent Corroboration That a SGK3 Coding Variant Leads to Hairlessness. *G3 Genes/Genomes/Genetics*. 1 janvier 2020. Vol. 10, n° 1, pp. 293-297. DOI 10.1534/g3.119.400885.

PHILIPP, U., QUIGNON, P., SCOTT, A., ANDRÉ, C., BREEN, M. et LEEB, T., 2005. Chromosomal Assignment of the Canine Melanophilin Gene (MLPH): A Candidate Gene for Coat Color Dilution in Pinschers. *Journal of Heredity*. 1 novembre 2005. Vol. 96, n° 7, pp. 774-776. DOI 10.1093/jhered/esi079.

ROYAL CANIN SAS et DENIS, B., 2022. *La robe du chien : description, nomenclature, génétique*. Royal Canin SAS. ISBN 978-2-914193-83-2.

SAINT-HILAIRE, I. G., 1862. *Histoire naturelle générale des règnes organiques: 3*. Librairie de Victor Masson.

SALMELA, E., NISKANEN, J., ARUMILLI, M., DONNER, J., LOHI, H. et HYTÖNEN, M. K., 2019. A novel KRT71 variant in curly-coated dogs. *Animal Genetics*. 2019. Vol. 50, n° 1, pp. 101-104. DOI 10.1111/age.12746.

SAVOLAINEN, P., ZHANG, Y. P, LUO, J., LUNDEBERG, J. et LEITNER, T., 2002. Genetic Evidence for an East Asian Origin of Domestic Dogs. *Science*. 22 novembre 2002. Vol. 298, n° 5598, pp. 1610-1613. DOI 10.1126/science.1073906.

SCHMUTZ, S. M. et BERRYERE, T. G., 2007. Genes affecting coat colour and pattern in domestic dogs: a review: Coat colour genes in dogs. *Animal Genetics*. 30 novembre 2007. Vol. 38, n° 6, pp. 539-549. DOI 10.1111/j.1365-2052.2007.01664.x.

SCHMUTZ, S. M., BERRYERE, T. G. et DREGER, D. L., 2009. MITF and White Spotting in Dogs: A Population Study. *Journal of Heredity*. 1 juillet 2009. Vol. 100, n° suppl_1, pp. S66-S74. DOI 10.1093/jhered/esp029.

SCHMUTZ, S. M., BERRYERE, T. G. et GOLDFINCH, A. D., 2002. TYRP1 and MC1R genotypes and their effects on coat color in dogs. *Mammalian Genome*. 1 juillet 2002. Vol. 13, n° 7, pp. 380-387. DOI 10.1007/s00335-001-2147-2.

VAN BUREN, MINOR, GRAHN, MICKELSON, GRAHN, Jennifer C., MALVICK, COLANGELO, MUELLER, KUEHNLEIN et KEHL, 2020. A Third MLPH Variant Causing Coat Color Dilution in Dogs. *Genes*. 10 juin 2020. Vol. 11, n° 6, pp. 639. DOI 10.3390/genes11060639.

VAN BUREN, S. L., MICKELSON, J. R. et MINOR, K. M., 2021. A novel *TYRP1* mutation associated with brown coat color in Siberian huskies. *Animal Genetics*. avril 2021. Vol. 52, n° 2, pp. 245-246. DOI 10.1111/age.13037.

VARGA, LÉNÁRT, ZENKE, ORBÁN, HUDÁK, NINAUSZ, PELLE et SZŐKE, 2020. Being Merle: The Molecular Genetic Background of the Canine Merle Mutation. *Genes*. juin 2020. Vol. 11, n° 6, pp. 660. DOI 10.3390/genes11060660.

VILÀ, Carles, SAVOLAINEN, P., MALDONADO, J. E., AMORIM, I. R., RICE, J. E., HONEYCUTT, R. L., CRANDALL, K. A., LUNDEBERG, J. et WAYNE, R. K., 1997. Multiple and Ancient Origins of the Domestic Dog. *Science*. 13 juin 1997. Vol. 276, n° 5319, pp. 1687-1689. DOI 10.1126/science.276.5319.1687.

WEICH, K., AFFOLTER, V., YORK, D., REBHUN, R., GRAHN, R., KALLENBERG, A. et BANNASCH, D., 2020. Pigment Intensity in Dogs is Associated with a Copy Number Variant Upstream of *KITLG*. *Genes*. 9 janvier 2020. Vol. 11, n° 1, pp. 75. DOI 10.3390/genes11010075.

WINKLER, P. A., GORNIK, K. R., RAMSEY, D. T., DUBIELZIG, R. R., VENTA, P. J., PETERSEN-JONES, S. M. et BARTOE, J. T., 2014. A Partial Gene Deletion of *SLC45A2* Causes Oculocutaneous Albinism in Doberman Pinscher Dogs. *PLOS ONE*. 19 mars 2014. Vol. 9, n° 3, pp. e92127. DOI 10.1371/journal.pone.0092127.

WONG, A. K., RUHE, A. L., ROBERTSON, K. R., LOEW, E. R., WILLIAMS, D. C. et NEFF, M. W., 2013. A de novo mutation in *KIT* causes white spotting in a subpopulation of German Shepherd dogs. *Animal Genetics*. 2013. Vol. 44, n° 3, pp. 305-310. DOI 10.1111/age.12006.

WRIGHT, H. E., SCHOFIELD, E., MELLERSH, C. S. et BURMEISTER, L. M., 2019. A novel *TYRP1* variant is associated with liver and tan coat colour in Lancashire Heelers. *Animal Genetics*. 2019. Vol. 50, n° 6, pp. 783-783. DOI 10.1111/age.12839.

ANNEXES

Annexe 1 Extrait d'un exemple de pédigrée produit par le LOOF. Les codes correspondant à la description de la race et de la robe du chat et de ses ancêtres sont encadrés en bleu jusqu'à la deuxième génération.

Ici le chat est de race Oriental (code OSH), de couleur chocolat (code b).

La mère est de race Oriental (code OSH), de couleur lilac tortie (code j), de patron spotted tabby (code 24).

La grand-mère maternelle est de race Oriental (code OSH), de couleur chocolat (code b) avec modification smoke (code s).

Le grand-père maternel est de race Oriental (code OSH), de couleur crème (code e), de patron spotted tabby (code 24).

Le père est de race Siamois (code SIA), de couleur seal (= noire pour le patron point, code n), de patron point (code omis car le patron point est le seul autorisé par le standard chez le Siamois).

La grand-mère paternelle est de race Siamois (code race SIA), de couleur seal (code n) et de patron point.

Le grand-père paternel est de race Siamois (code race SIA), de couleur chocolat (code b), et patron tabby (code 21) et point.

Source : www.loof.asso.fr

MOI J'SUIS L'PREMS DES CHATS SPECIMEN

<p>Race / Breed : Oriental Couleur / Colour : chocolat</p>	<p>Code : OSH b</p>	<p>Né le / DoB : 01/01/2016 Sexe / Sex : Mâle</p>
<p>Parents</p>	<p>2e Génération</p>	<p>3e Génération</p>
<p>PÈRE / SIRE</p> <p>CH. INT. (LOOF) / DGC (TICA) ETALON DES SPECIMEN Siamois seal point (SIA n) TICA SBT 040112 003 - 987654321000000 DNA comp. GM1 : N/N (tf1), GS : N/b, PRA-rdAc : N/N RECOMMANDÉ-2017 (N4)</p> <p>MÈRE / DAM</p> <p>CH. (LOOF) REINE DE LAFIX Oriental lilac tortie spotted tabby (OSH j 24) LOOF 2012.77777 - 250269000000102 DNA GM1 : N/N, GS : N/N, PRA-rdAc : N/CEP290 SÉLECTIONNÉ-2016 (N3)</p>	<p>CH. EUR. (LOOF) PERE D'ETALON Siamois chocolat tabby point (SIA b 21) LOOF 2010.100001 - 2502680000000201 DNA GM1 : N/N CONFORME (N2)</p> <p>CH (CFA) MERE D'ETALON Siamois seal point (SIA n) CFA 0273-77777 DNA GM1 : N/N</p> <p>GR. CH. EUR. (LOOF) PERE DE REINE Oriental crème spotted tabby (OSH e 24) LOOF 2011.100001 - 2502680000000203 PRA-rdAc : N/CEP290 SÉLECTIONNÉ-2016 (N3)</p> <p>MERE DE REINE Oriental chocolat smoke (OSH bs) LOOF 2011.100002 - 2502680000000204 PRA-rdAc : N/N CONFORME-2016 (N2)</p>	<p>PERE DU PERE D'ETALON Siamois seal point (SIA n) LOOF 2008.100001 - 2502680000000301 PRA-rdAc : N/N</p> <p>MERE DU PERE D'ETALON Oriental blanc yx bleus (OSH w 61) LOOF 2008.100002 - 2502680000000302 D : N/N</p> <p>GIC - DM JW (FIFe) PERE DE LA MERE D'ETALON Siamois blue point (SIA a) SVERAK LO 999999</p> <p>S. CH. (LOOF) MERE DE LA MERE D'ETALON Siamois seal tabby point (SIA n 21) LOOF 2008.100004 - 2502680000000304 DNA / PRA-rdAc : N/N - SÉLECTIONNÉ-2016 (N4)</p> <p>PERE DU PERE DE REINE Siamois seal tabby point (SIA n 21) LOOF 2009.100001 - 2502680000000305</p> <p>MERE DU PERE DE REINE Oriental cinnamon tortie (OSH q) LOOF 2009.100001 - 2502680000000306</p> <p>GR. CH. INT. (LOOF) PERE DE LA MERE DE REINE Oriental black smoke (OSH ns) LOOF 2009.100003 - 2502680000000307 CONFORME (N2)</p> <p>MERE DE LA MERE DE REINE Oriental lilac tortie (OSH j) LOOF 2009.100004 - 2502680000000308</p>

Annexe 2 Code proposé pour les races canines. La colonne de gauche répertorie les 353 races officiellement reconnues par la FCI en 2022, six races françaises non reconnues officiellement par la FCI, ainsi que cinq races étrangères non reconnues officiellement ou reconnues à titre provisoire par la FCI, rencontrées au quotidien ou lors des recherches bibliographiques. Lorsque deux noms sont inscrits sur la même ligne, celui de gauche correspond au nom de la race dans sa langue d'origine, et celui de droite correspond à sa traduction en langue française. La deuxième colonne contient la nomenclature codifiée proposée, propre à chaque race. Nous avons également créé un code pour les chiens croisés : XCR. Pour chaque race reconnue par la FCI, le nom renvoie au standard de la race via un lien hypertexte.

Race	Proposition nomenclature
AFFENPINSCHER	AFP
AFGHAN HOUND / LEVRIER AFGHAN	AFG
AÏDI / CHIEN DE MONTAGNE DE L'ATLAS	AID
AIREDALE TERRIER	ARD
AKITA	KTI
ALASKAN MALAMUTE / MALAMUTE DE L'ALASKA	ALM
ALPENLÄNDISCHE DACHSBRACKE / BASSET DES ALPES	BTA
AMERICAN AKITA / AKITA AMERICAIN	KTM
AMERICAN COCKER SPANIEL / COCKER SPANIEL AMÉRICAIN	MCK
AMERICAN FOXHOUND / FOXHOUND AMERICAIN	MFX
AMERICAN STAFFORDSHIRE TERRIER / STAFFORDSHIRE TERRIER AMERICAIN	MST
AMERICAN WATER SPANIEL / CHIEN D'EAU AMERICAIN	MWS
ANGLO-FRANÇAIS DE PETITE VENERIE / ANGLO-FRANÇAIS DE PETITE VENERIE	EFV
ANJING KINTAMANI-BALI / CHIEN DE BALI	AKB
APPENZELLER SENNENHUND / BOUVIER DE L'APPENZELL	BVZ
ARIEGEOIS	ARG
AUSTRALIAN CATTLE DOG / BOUVIER AUSTRALIEN	BVU
AUSTRALIAN KELPIE / KELPIE AUSTRALIEN	KPA
AUSTRALIAN SHEPHERD / BERGER AUSTRALIEN	BGU
AUSTRALIAN SILKY TERRIER / TERRIER AUSTRALIEN A POIL SOYEUX	UST
AUSTRALIAN STUMPY TAIL CATTLE DOG / BOUVIER AUSTRALIEN COURTE QUEUE	VUS
AUSTRALIAN TERRIER / TERRIER AUSTRALIEN	TRU
AZAWAKH	AZW
BARBET	BBT
BASENJI	BSJ
BASSET ARTESIEN NORMAND	BTN
BASSET BLEU DE GASCOGNE	BTB
BASSET FAUVE DE BRETAGNE	BTF
BASSET HOUND	BTH
BAYERISCHER GEBIRGSSCHWEISSHUND / CHIEN DE ROUGE DE BAVIERE	BYG
BEAGLE	BLE
BEAGLE HARRIER	BLH

<u>BEARDED COLLIE</u>	BDC
<u>BEDLINGTON TERRIER</u>	BLT
<u>BERGER BLANC SUISSE</u>	BBS
<u>BERGER DE BEAUCE</u>	BGB
<u>BERGER DE BRIE</u>	BGR
<u>BERGER DE PICARDIE</u>	BGP
<u>BERNER SENNENHUND / BOUVIER BERNOIS</u>	BVB
<u>BICHON A POIL FRISE</u>	BCF
<u>BICHON HAVANAIS</u>	BCH
<u>BILLY</u>	BLY
<u>BLACK AND TAN COONHOUND / CHIEN NOIR ET FEU POUR LA CHASSE AU RATON LAVEUR</u>	COH
<u>BOLOGNESE / BICHON BOLONAIS</u>	BOG
<u>BORDER COLLIE</u>	BRC
<u>BORDER TERRIER</u>	BRT
<u>BOSANSKI OSTRODLAKI GONIC-BARAK / CHIEN COURANT DE BOSNIE A POIL DUR - DIT BARAK</u>	BAK
<u>BOSTON TERRIER / TERRIER DE BOSTON</u>	BNT
<u>BOULEDOGUE FRANÇAIS</u>	BOF
<u>BOUVIER DES ARDENNES</u>	BVA
<u>BOUVIER DES FLANDRES-VLAAMSE KOEHOND / BOUVIER DES FLANDRES</u>	BVF
<u>BRACCO ITALIANO / BRAQUE ITALIEN</u>	BQI
<u>BRANDBRACKE - (VIERÄUGL) / BRACHET NOIR & FEU</u>	VRA
<u>BRAQUE D'AUVERGNE</u>	BQV
<u>BRAQUE DE L'ARIEGE</u>	BQG
<u>BRAQUE DU BOURBONNAIS</u>	BQN
<u>BRAQUE FRANÇAIS - TYPE GASCOGNE</u>	BFG
<u>BRAQUE FRANÇAIS - TYPE PYRENEES</u>	BFP
<u>BRAQUE SAINT-GERMAIN</u>	BQS
<u>BRIQUET GRIFFON VENDEEN</u>	BFE
<u>BROHOLMER</u>	BHM
<u>BULL TERRIER</u>	BUT
<u>BULLDOG</u>	BUD
<u>BULLMASTIFF</u>	BUM
<u>CA DE BESTIAR / CHIEN DE BERGER DE MAJORQUE</u>	BGJ
<u>CAIRN TERRIER</u>	CNT
<u>CANAAN DOG / CHIEN DE CANAAN</u>	CNA
<u>CANADIAN ESKIMO DOG / ESQUIMAU DU CANADA</u>	CES
<u>CANE CORSO ITALIANO / CHIEN DE COUR ITALIEN</u>	CSO
<u>CANE DA PASTORE BERGAMASCO / BERGER BERGAMASQUE</u>	BMS
<u>CANE DA PASTORE MAREMMANO-ABRUZZESE / BERGER DE LA MAREMME ET DES ABRUZZES</u>	ABU
<u>CANICHE</u>	CNC
<u>CÃO DA SERRA DA ESTRELA / CHIEN DE LA SERRA DA ESTRELA</u>	SRE
<u>CÃO DA SERRA DE AIRES / CHIEN DE BERGER DE LA SERRA DE AIRES</u>	SRA

<u>CÃO DE AGUA PORTUGUÊS / CHIEN D'EAU PORTUGAIS</u>	PGA
<u>CÃO DE CASTRO LABOREIRO / CHIEN DE CASTRO LABOREIRO</u>	CSL
<u>CÃO DE GADO TRANSMONTANO / MĂȚIN TRANSMONTANO</u>	TSM
<u>CÃO FILA DE SÃO MIGUEL / FILA DE SAINT MIGUEL</u>	FLM
<u>CAVALIER KING CHARLES SPANIEL / CAVALIER KING CHARLES</u>	CKC
<u>ČESKOSLOVENSKÝ VLČIAK / CHIEN LOUP TCHECOSLOVAQUE</u>	LTS
<u>ČESKÝ FOUSEK / BARBU TCHEQUE</u>	BTC
<u>ČESKÝ TERIER / TERRIER TCHEQUE</u>	TTC
<u>CHART POLSKI / LEVRIER POLONAIS</u>	LVO
<u>CHESAPEAKE BAY RETRIEVER / RETRIEVER DE LA BAIE DE CHESAPEAKE</u>	RVC
<u>CHIEN D'ARTOIS</u>	ART
<u>CHIEN DE BERGER BELGE</u>	BGB
<u>CHIEN DE BERGER DES PYRENEES A FACE RASE</u>	GYR
<u>CHIEN DE BERGER DES PYRENEES A POIL LONG</u>	GYL
<u>CHIEN DE MONTAGNE DES PYRENEES</u>	MGY
<u>CHIEN DE SAINT HUBERT</u>	SHU
<u>CHIHUAHUEÑO / CHIHUAHUA</u>	HUA
<u>CHIN / EPAGNEUL JAPONAIS</u>	CHI
<u>CHINESE CRESTED DOG / CHIEN CHINOIS A CRÊTE</u>	CRI
<u>CHODSKY PES / CHIEN DE BERGER DE BOHÊME - BERGER DE BOHÊME</u>	BGH
<u>CHOW CHOW</u>	CHO
<u>CIMARRÓN URUGUAYO / CIMARRON URUGUAYEN</u>	URU
<u>CIOBANESC ROMÂNESC CARPATIN / CHIEN DE BERGER ROUMAIN DES CARPATHES</u>	CRP
<u>CIOBANESC ROMÂNESC DE BUCOVINA / CHIEN DE BERGER ROUMAIN DE BUCOVINE</u>	BUV
<u>CIOBANESC ROMÂNESC MIORITIC / CHIEN DE BERGER ROUMAIN DE MIORITZA</u>	MIO
<u>CIRNECO DELL'ETNA / CIRNECO DE L'ETNA</u>	ETN
<u>CLUMBER SPANIEL</u>	CLU
<u>COLLIE ROUGH / COLLIE A POIL LONG (COLLEY)</u>	COL
<u>COLLIE SMOOTH / COLLIE A POIL COURT</u>	COS
<u>COTON DE TULEAR</u>	CTT
<u>CRNOGORSKI PLANINSKI GONIC / CHIEN COURANT DE MONTAGNE DU MONTENEGRO</u>	MGO
<u>CURLY COATED RETRIEVER / RETRIEVER A POIL BOUCLE</u>	CRV
<u>DACHSHUND / TECKEL</u>	TKL
<u>DALMATINSKI PAS / DALMATIEN</u>	DMT
<u>DANDIE DINMONT TERRIER</u>	DDT
<u>DANSK-SVENSK GÅRDHUND / CHIEN DE FERME DANO-SUEDOIS</u>	DSD
<u>DEERHOUND / LEVRIER ECOSSAIS</u>	DEH
<u>DEUTSCH DRAHTHAAR / CHIEN D'ARRET ALLEMAND A POIL DUR</u>	DHA
<u>DEUTSCH KURZHAAR / BRAQUE ALLEMAND A POIL COURT</u>	KHA
<u>DEUTSCH LANGHAAR / CHIEN D'ARRET ALLEMAND A POIL LONG</u>	LHA
<u>DEUTSCH STICHELHAAR / CHIEN D'ARRET ALLEMAND A POIL RAIDE</u>	SHA

<u>DEUTSCHE BRACKE / BRACHET ALLEMAND</u>	DBC
<u>DEUTSCHE DOGGE / DOGUE ALLEMAND</u>	DDG
<u>DEUTSCHER BOXER / BOXER</u>	BXR
<u>DEUTSCHER JAGDTERRIER / TERRIER DE CHASSE ALLEMAND</u>	JGT
<u>DEUTSCHER PINSCHER / PINSCHER ALLEMAND</u>	DPR
<u>DEUTSCHER SCHÄFERHUND / BERGER ALLEMAND</u>	BGA
<u>DEUTSCHER SPITZ / SPITZ ALLEMAND</u>	SZD
<u>DEUTSCHER WACHTELHUND / CHIEN D'OYSEL ALLEMAND</u>	DWT
<u>DOBERMANN</u>	DBM
<u>DOGO ARGENTINO / DOGUE ARGENTIN</u>	DAG
<u>DOGUE DE BORDEAUX</u>	DBD
<u>DO-KHYI / DOGUE DU TIBET</u>	DTB
<u>DRENTSCHE PATRIJSHOND / CHIEN DE PERDRIX DE DRENTE</u>	DRT
<u>DREVER / BASSET SUEDOIS</u>	BTW
<u>DRÖTZÖRÜ MAGYAR VIZSLA / BRAQUE HONGROIS A POIL DUR</u>	QHD
<u>DUNKER / CHIEN COURANT NORVEGIEN</u>	DUK
<u>EESTI HAGIJAS / CHIEN COURANT D'ESTONIE</u>	EST
<u>ENGLISH COCKER SPANIEL / COCKER SPANIEL ANGLAIS</u>	ECK
<u>ENGLISH FOXHOUND / FOXHOUND ANGLAIS</u>	EFX
<u>ENGLISH POINTER / POINTER ANGLAIS</u>	EPR
<u>ENGLISH SETTER / SETTER ANGLAIS</u>	ESR
<u>ENGLISH SPRINGER SPANIEL</u>	ESP
<u>ENGLISH TOY TERRIER / TERRIER D'AGREMENT ANGLAIS NOIR ET FEU</u>	ETT
<u>ENTLEBUCHER SENNENHUND / BOUVIER DE L'ENTLEBUCH</u>	BVE
<u>EPAGNEUL BLEU DE PICARDIE</u>	EBP
<u>EPAGNEUL BRETON</u>	ELB
<u>EPAGNEUL DE PONT-AUDEMER</u>	ELA
<u>EPAGNEUL FRANÇAIS</u>	ELF
<u>EPAGNEUL NAIN CONTINENTAL</u>	ELN
<u>EPAGNEUL PICARD</u>	ELP
<u>ERDÉLYI KOPÓ / CHIEN COURANT DE TRANSYLVANIE</u>	TSY
<u>EURASIER</u>	EUR
<u>FIELD SPANIEL</u>	FSL
<u>FILA BRASILEIRO</u>	FBR
<u>FLAT COATED RETRIEVER / RETRIEVER A POIL PLAT</u>	FRV
<u>FOX TERRIER (SMOOTH) / FOX TERRIER A POIL LISSE</u>	XTS
<u>FOX TERRIER (WIRE)</u>	XTW
<u>FRANÇAIS BLANC ET NOIR</u>	FBN
<u>FRANÇAIS BLANC ET ORANGE</u>	FBO
<u>FRANÇAIS TRICOLORE</u>	FTR
<u>GALGO ESPAÑOL / LEVRIER ESPAGNOL</u>	LVG
<u>GAMMEL DANSK HØNSEHUND / CHIEN D'ARRET DANOIS ANCESTRAL</u>	DAN
<u>GASCON SAINTONGEOIS</u>	GSC
<u>GOLDEN RETRIEVER</u>	GRV
<u>GONCZY POLSKI / CHIEN COURANT POLONAIS</u>	GZO

<u>GORDON SETTER / SETTER GORDON</u>	SRG
<u>GOS D'ATURA CATALÀ / CHIEN DE BERGER CATALAN</u>	BGN
<u>GRAND ANGLO-FRANÇAIS BLANC ET NOIR</u>	EFN
<u>GRAND ANGLO-FRANÇAIS BLANC ET ORANGE</u>	EFO
<u>GRAND ANGLO-FRANÇAIS TRICOLORE</u>	EFT
<u>GRAND BASSET GRIFFON VENDEEN</u>	GBE
<u>GRAND BLEU DE GASCOGNE</u>	GLG
<u>GRAND GRIFFON VENDEEN</u>	GFE
<u>GREYHOUND / LEVRIER ANGLAIS</u>	LVE
<u>GRIFFON A POIL DUR KORTHALS</u>	KOR
<u>GRIFFON BELGE</u>	FBL
<u>GRIFFON BLEU DE GASCOGNE</u>	FLG
<u>GRIFFON BRUXELLOIS</u>	FBX
<u>GRIFFON FAUVE DE BRETAGNE</u>	FFV
<u>GRIFFON NIVERNAIS</u>	FNV
<u>GRØNLANDSHUND / CHIEN DU GROENLAND</u>	GRO
<u>GROSSER MÜNSTERLÄNDER VORSTEHUND / GRAND EPAGNEUL DE MÜNSTER</u>	GEL
<u>GROSSER SCHWEIZER SENNENHUND / GRAND BOUVIER SUISSE</u>	BVS
<u>HALDENSTØVER / CHIEN COURANT DE HALDEN</u>	HLD
<u>HAMILTONSTÖVARE / CHIEN COURANT DE HAMILTON</u>	HMT
<u>HANNOVERSCHER SCHWEISSHUND / CHIEN DE ROUGE DU HANOVRE</u>	HNV
<u>HARRIER</u>	HAR
<u>HELLINIKOS ICHNILATIS / CHIEN COURANT GREC</u>	HEL
<u>HOKKAIDO</u>	HOK
<u>HOLLANDSE HERDERSHOND / BERGER HOLLANDAIS</u>	BGN
<u>HOLLANDSE SMOUSHOND / SMOUS DES PAYS-BAS</u>	SMO
<u>HOVAWART</u>	HOW
<u>HRVATSKI OVCHAR / CHIEN DE BERGER CROATE</u>	BGC
<u>HYGENHUND / CHIEN COURANT DE HYGEN</u>	HYG
<u>IRISH GLEN OF IMAAL TERRIER / TERRIER IRLANDAIS GLEN OF IMAAL</u>	IMT
<u>IRISH RED AND WHITE SETTER / SETTER IRLANDAIS ROUGE ET BLANC</u>	IWS
<u>IRISH RED SETTER / SETTER IRLANDAIS ROUGE</u>	IRS
<u>IRISH SOFT COATED WHEATEN TERRIER / TERRIER IRLANDAIS A POIL DOUX</u>	IST
<u>IRISH TERRIER / TERRIER IRLANDAIS</u>	IRT
<u>IRISH WATER SPANIEL / EPAGNEUL D'EAU IRLANDAIS</u>	IWL
<u>IRISH WOLFHOUND / LEVRIER IRLANDAIS</u>	ILV
<u>ISTARSKI OSTRODLAKI GONIC / CHIEN COURANT D'ISTRIE A POIL DUR</u>	SKO
<u>ISTARSKI KRATKODLAKI GONIC / CHIEN COURANT D'ISTRIE A POIL RAS</u>	SKK
<u>JACK RUSSELL TERRIER / TERRIER JACK RUSSELL</u>	JRT
<u>JÄMTHUND / CHIEN D'ELAN SUEDOIS</u>	WEL

<u>JUGOSLOVENSKI OVCARSKI PAS-SARPLANINAC / CHIEN DE BERGER YOUGOSLAVE DE CHARPLANINA</u>	BGV
<u>KAI</u>	KAI
<u>KANGAL ÇOBAN KÖPEGI / CHIEN DE BERGER KANGAL</u>	BGK
<u>KARJALANKARHUKOIRA / CHIEN D'OURS DE CARELIE</u>	KAR
<u>KAVKAZSKAĪA OVTCHARKA / BERGER DU CAUCASE</u>	BGZ
<u>KERRY BLUE TERRIER / TERRIER KERRY BLUE</u>	KBT
<u>KING CHARLES SPANIEL / EPAGNEUL KING CHARLES</u>	ELK
<u>KISHU</u>	KIS
<u>KLEINER MÜNSTERLÄNDER / PETIT EPAGNEUL DE MÜNSTER</u>	PEL
<u>KOMONDOR</u>	KOM
<u>KOREA JINDO DOG / JINDO COREEN</u>	JCO
<u>KRASKI OVCAR / BERGER DU KARST</u>	BGT
<u>KROMFOHRLÄNDER</u>	KRO
<u>KUVASZ</u>	KUV
<u>LABRADOR RETRIEVER / RETRIEVER DU LABRADOR</u>	LRV
<u>LAGOTTO ROMAGNOLO / CHIEN D'EAU ROMAGNOL</u>	RMG
<u>LAKELAND TERRIER</u>	LKT
<u>LANCASHIRE HEELER</u>	HEE
<u>LANDSEER (EUROPÄISCH-KONTINENTALER TYP) / LANDSEER (TYPE CONTINENTAL-EUROPEEN)</u>	LSE
<u>LAPINPOROKOIRA / BERGER FINNOIS DE LAPONIE</u>	GFI
<u>LEONBERGER / CHIEN DE LEONBERG</u>	LBG
<u>LHASA APSO</u>	LSA
<u>MAGYAR AGAR / LEVRIER HONGROIS</u>	LVH
<u>MALTESE / BICHON MALTAIS</u>	BCM
<u>MANCHESTER TERRIER / TERRIER DE MANCHESTER</u>	MRT
<u>MASTIFF</u>	MAS
<u>MASTÍN DEL PIRINEO / MATIN DES PYRENEES</u>	MTY
<u>MASTÍN ESPAÑOL / MATIN ESPAGNOL</u>	MTG
<u>MASTINO NAPOLETANO / MATIN NAPOLITAIN</u>	MTN
<u>MINIATURE AMERICAN SHEPHERD / BERGER AMÉRICAIN</u>	BAM
<u>MINIATURE</u>	
<u>MINIATURE BULL TERRIER / BULL TERRIER MINIATURE</u>	BTM
<u>MUDI</u>	MUD
<u>NEDERLANDSE KOOIKERHONDJE / PETIT CHIEN HOLLANDAIS DE CHASSE AU GIBIER D'EAU</u>	NKO
<u>NEDERLANDSE SCHAPENDOES / SCHAPENDOES NEERLANDAIS</u>	NSH
<u>NEWFOUNDLAND / CHIEN DE TERRE-NEUVE</u>	NFL
<u>NIHON SUPITTSU / SPITZ JAPONAIS</u>	JSZ
<u>NIHON TERIA / TERRIER JAPONAIS</u>	JPT
<u>NORFOLK TERRIER</u>	NFT
<u>NORRBOTTENSPETS / SPITZ DE NORRBOTTEN</u>	BSZ
<u>NORSK BUHUND / BUHUND NORVEGIEN</u>	BUH
<u>NORSK ELGHUND GRÅ / CHIEN D'ELAN NORVEGIEN GRIS</u>	NEG
<u>NORSK ELGHUND SORT / CHIEN D'ELAN NORVEGIEN NOIR</u>	NES
<u>NORSK LUNDEHUND / CHIEN NORVEGIEN DE MACAREUX</u>	NLH
<u>NORWICH TERRIER</u>	NOT

<u>NOVA SCOTIA DUCK TOLLING RETRIEVER / RETRIEVER DE LA NOUVELLE ECOSSE</u>	RVE
<u>OGAR POLSKI / BRACHET POLONAIS</u>	BCO
<u>OLD ENGLISH SHEEPDOG / CHIEN DE BERGER ANGLAIS ANCESTRAL (BOBTAIL)</u>	BOB
<u>OTTERHOUND / CHIEN A LOUTRE</u>	OTT
<u>ÖSTERREICHISCHER PINSCHER / PINSCHER AUTRICHIEN</u>	OSP
<u>PARSON RUSSELL TERRIER / TERRIER DU REVEREND RUSSELL</u>	PRT
<u>PEKINGESE / PEKINOIS</u>	PKN
<u>PERDIGUEIRO PORTUGUÊS / CHIEN D'ARRET PORTUGAIS</u>	PPG
<u>PERDIGUERO DE BURGOS / BRAQUE DE BURGOS</u>	QBG
<u>PERRO DE AGUA ESPAÑOL / CHIEN D'EAU ESPAGNOL</u>	CEG
<u>PERRO DOGO MALLORQUÍN / DOGUE DE MAJORQUE</u>	DGJ
<u>PERRO SIN PELO DEL PERÚ / CHIEN NU DU PEROU</u>	NUP
<u>PETIT BASSET GRIFFON VENDEEN</u>	PBE
<u>PETIT BLEU DE GASCOGNE</u>	PLG
<u>PETIT BRABANÇON</u>	BRA
<u>PETIT CHIEN LION</u>	PCL
<u>PHARAOH HOUND / CHIEN DU PHARAON</u>	PHA
<u>PICCOLO LEVRIERO ITALIANO / PETIT LEVRIER ITALIEN</u>	LVI
<u>PODenco CANARIO / CHIEN DE GARENNE DES CANARIES</u>	PCA
<u>PODenco IBICENCO / PODenco D'IBIZA</u>	PIB
<u>PODengo PORTUGUÊS / CHIEN DE GARENNE PORTUGAIS</u>	PPG
<u>POITEVIN</u>	POI
<u>POLSKI OWCZAREK NIZINNY / BERGER POLONAIS DE PLAINE</u>	BGO
<u>POLSKI OWCZAREK PODHALANSKI / CHIEN DE BERGER DES TATRAS</u>	TAT
<u>PORCELAINE</u>	POR
<u>POSAVSKI GONIC / CHIEN COURANT DE LA VALLEE DE LA SAVE</u>	SAV
<u>PRAZSKY KRYSARIK / RATIER DE PRAGUE</u>	PRA
<u>PRESA CANARIO / DOGUE DES CANARIES</u>	DCA
<u>PUDELPOINTER</u>	PPR
<u>PUG / CARLIN</u>	PUG
<u>PULI</u>	PUL
<u>PUMI</u>	PUM
<u>RAFEIRO DO ALENTEJO / MATIN DE L'ALENTEJO</u>	RAF
<u>RASTREADOR BRASILEIRO / PISTEUR BRÉSILIEEN ?SCC?</u>	RAS
<u>RHODESIAN RIDGEBACK / CHIEN DE RHODESIE A CRETE DORSALE</u>	RHO
<u>RIESENSCHNAUZER / SCHNAUZER GEANT</u>	HZG
<u>ROTTWEILER</u>	ROW
<u>RÖVIDSZÖRÜ MAGYAR VIZSLA / BRAQUE HONGROIS A POIL COURT (VIZSLA)</u>	QGR
<u>RUSSKAYA PSOVAYA BORZAYA / BARZOI - LEVRIER DE CHASSE RUSSE</u>	BRZ
<u>RUSSKIY TCHIORNY TERRIER / TERRIER NOIR RUSSE</u>	TRU
<u>RUSSKIY TOY / PETIT CHIEN RUSSE</u>	PRU
<u>RUSSKO-EVROPEÏSKAÏA LAÏKA / LAIKA RUSSO-EUROPEEN</u>	RLA
<u>SAARLOOSWOLFHOND / CHIEN-LOUP DE SAARLOOS</u>	SAO
<u>SABUESO ESPAÑOL / CHIEN COURANT ESPAGNOL</u>	SBG

<u>SALUKI</u>	SLK
<u>SAMOJEDSKAĀ SABAKA / SAMOYEDE</u>	SAM
<u>SCHILLERSTÖVARE / CHIEN COURANT DE SCHILLER</u>	SCH
<u>SCHIPPERKE</u>	SCK
<u>SCHNAUZER / SCHNAUZER MOYEN</u>	SHZ
<u>SCHWEIZER NIEDERLAUFHUND / PETIT CHIEN COURANT SUISSE</u>	SNL
<u>SCHWEIZER LAUFHUND - CHIEN COURANT SUISSE</u>	SLF
<u>SCOTTISH TERRIER / TERRIER ECOSSAIS</u>	SOT
<u>SEALYHAM TERRIER</u>	SYT
<u>SEGUGIO ITALIANO A PELO FORTE / CHIEN COURANT ITALIEN A POIL DUR</u>	IPF
<u>SEGUGIO ITALIANO A PELO RASO / CHIEN COURANT ITALIEN A POIL RAS</u>	IPR
<u>SEGUGIO MAREMMANO</u>	MAR
<u>SHAR PEI</u>	SHP
<u>SHETLAND SHEEPDOG / CHIEN DE BERGER DES SHETLAND</u>	BGS
<u>SHIBA</u>	SHI
<u>SHIH TZU</u>	TZU
<u>SHIKOKU</u>	SKU
<u>SIBERIAN HUSKY / HUSKY DE SIBÉRIE</u>	SKY
<u>SKYE TERRIER</u>	SKT
<u>SLOUGHI</u>	SLO
<u>SLOVENSKÝ CUVAC / TCHOUVATCH SLOVAQUE</u>	TVQ
<u>SLOVENSKÝ HRUBOSRSTÝ STAVAC (OHAR) / BRAQUE SLOVAQUE A POIL DUR</u>	QSV
<u>SLOVENSKÝ KOPOV / CHIEN COURANT SLOVAQUE</u>	SVQ
<u>SMÅLANDSSTÖVARE / CHIEN COURANT DU SMÅLAND</u>	SMA
<u>SPINONE ITALIANO / SPINONE</u>	SPI
<u>SREDNEASIATSKAYA OVTCHARKA / BERGER D'ASIE CENTRALE</u>	GAC
<u>SRPSKI GONIC / CHIEN COURANT SERBE</u>	SEB
<u>SRPSKI TROBOJNI GONIC / CHIEN COURANT TRICOLEURE SERBE</u>	TEB
<u>ST.BERNHARDSHUND - BERNHARDINER / CHIEN DU MONT SAINT-BERNARD - SAINT-BERNARD</u>	SBD
<u>STABIJHOUN / CHIEN D'ARRET FRISON</u>	FRI
<u>STAFFORDSHIRE BULL TERRIER</u>	SBU
<u>STEIRISCHE RAUHHAARBRACKE / BRACHET DE STYRIE A POIL DUR</u>	STR
<u>SUOMENAJOKOIRA / CHIEN COURANT FINLANDAIS</u>	FIN
<u>SUOMENLAPINKOIRA / CHIEN FINNOIS DE LAPONIE</u>	FIL
<u>SUOMENPYSTYKORVA / SPITZ FINLANDAIS</u>	SZF
<u>SUSSEX SPANIEL</u>	SSX
<u>SVENSK LAPPHUND / LAPPHUND SUEDOIS</u>	LAP
<u>TAIWAN DOG / CHIEN DE TAIWAN</u>	TAW
<u>TERRIER BRASILEIRO / TERRIER BRESILIEN</u>	TBR
<u>THAI BANGKAEW DOG / BANGKAEW DE THAILANDE</u>	BAN
<u>THAI RIDGEBACK DOG / CHIEN THAILANDAIS A CRETE DORSALE</u>	TAR
<u>TIBETAN SPANIEL / EPAGNEUL TIBETAIN</u>	ELT
<u>TIBETAN TERRIER / TERRIER TIBETAIN</u>	TBT
<u>TIROLER BRACKE / BRACHET TYROLIEN</u>	TYR

<u>TORNJAK / BERGER DE BOSNIE-HERZEGOVINE ET DE CROATIE</u>	JAK
<u>TOSA</u>	TOS
<u>VÄSTGÖTASPETS / VALLHUND SUEDOIS - SPITZ DES VISIGOTHS</u>	VIS
<u>VOLPINO ITALIANO / VOLPINO ITALIEN</u>	VOL
<u>VOSTOTCHNO-SIBIRSKAĪA LAĪKA / LAIKA DE SIBERIE ORIENTALE</u>	SLA
<u>WEIMARANER/ BRAQUE DE WEIMAR</u>	BQW
<u>WELSH CORGI (CARDIGAN)</u>	CAR
<u>WELSH CORGI (PEMBROKE)</u>	PEM
<u>WELSH SPRINGER SPANIEL</u>	WSR
<u>WELSH TERRIER</u>	WST
<u>WEST HIGHLAND WHITE TERRIER</u>	WHW
<u>WESTFÄLISCHE DACHSBRACKE / BASSET DE WESTPHALIE</u>	WBT
<u>WETTERHOUN / CHIEN D'EAU FRISON</u>	WFR
<u>WHIPPET</u>	WHI
<u>XOLOITZCUINTLE / CHIEN NU DU MEXIQUE</u>	XOL
<u>YAKUTSKAYA LAIKA / LAĪKA DE IAKOUTIE</u>	LAY
<u>YORKSHIRE TERRIER</u>	YOT
<u>YUZHNRUSSKAYA OVCHARKA / BERGER DE RUSSIE MERIDIONALE</u>	GRU
<u>ZAPADNO-SIBIRSKAĪA LAĪKA / LAIKA DE SIBERIE OCCIDENTALE</u>	LAZ
<u>ZWERPINSCHER / PINSCHER NAIN</u>	PRN
<u>ZWERGSCHNAUZER / SCHNAUZER NAIN</u>	HZN
Races françaises non FCI	
<u>BRUNO SAINT-HUBERT FRANCAIS</u>	BSH
<u>CURSINU</u>	CRS
<u>CHIEN PLURICOLORE A POIL FRISE</u>	PPF
<u>EPAGNEUL DE SAINT-USUGE</u>	ELU
<u>BRIQUET DE PROVENCE</u>	BPV
<u>BERGER DES ALPES ET DE SAVOIE</u>	BAS
Autres races non FCI	
<u>BULLDOG CONTINENTAL</u>	BUC
<u>BARBADO DE TERCEIRA / BOUVIER PORTUGAIS</u>	VPG
<u>ISLENSKUR FJARHUNDUR / CHIEN DE BERGER ISLANDAIS</u>	BIL
<u>CATAHOULA LEOPARD DOG / CHIEN LEOPARD CATAHOULA</u>	CAT
<u>AMERICAN HAIRLESS TERRIER / TERRIER NU AMERICAIN</u>	AHT
Chiens sans race définie	
<u>CROISE</u>	XCR

Annexe 3 Extrait du formulaire d'identification équin. Les éléments nécessaires à la description de la robe de l'équidé sont encadrés en bleu. *Source : www.ifce.fr*

FORMULAIRE D'IDENTIFICATION

CHEVAL

TYPE D'ÉQUIDÉ

Produit sous la mère (notice 1)

avec numéro de saillie ou de naissance

avec certificat d'origine étranger

Année de monte : _____

N° de saillie : _____

Mère : _____

Race : _____ N° SIRE : _____

Porteuse (si transfert d'embryon) : _____

Transpondeur : _____

Père : _____

Race : _____ N° SIRE : _____

Informations à compléter par l'identificateur

ONC (notice 2)

Duplicata (notice 4) **Équidé importé** (notice 3)

Pose d'un transpondeur (équidé déjà immatriculé)

Nom : _____

Pour tous

N° SIRE : _____

Pour Duplicata et Pose d'un transpondeur

Date de naissance : _____

Pour tous (obligatoire même pour les ONC)

Type : Selle Poney Trait

Pour tous

N° UELN : _____

PROPRIÉTAIRE (sauf poulains sous la mère avec numéro de saillie)

Je soussigné(e) : Madame Monsieur

Particulier Entreprise en Nom Propre

SIRET (*) : _____

Enseigne (*) : _____

Nom : _____

Prénom : _____

Date de naissance : ____/____/____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Commune : _____

Pays : _____ E-mail : _____ Tél. : _____

Informations à compléter par le propriétaire si copropriété, compléter la page cartonnée

Société

SIRET (*) : _____

Statut juridique (*) : _____

Dénomination (*) : _____

Enseigne (*) : _____

Déclare sur l'honneur être le propriétaire de l'équidé cité ci-dessus. * Conformément à votre extrait Kbis

Date et Signature OBLIGATOIRES : le ____/____/____

Les données à caractère personnel recueillies dans le présent formulaire le sont pour la gestion du fichier central des équidés. La loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique et vous garantit un droit d'accès et de rectification de ces données à caractère personnel.

ÉLÉMENTS D'IDENTIFICATION (pour tous)

Sexe : Mâle Hongre Femelle

Robe : respecter le nombre de choix prévu – cocher la (les) mention(s) *A représenter obligatoirement sur le graphique

Robe de base (1 choix)	Nuance (1 choix)	Mélange de poils (1 choix)	Panachures (3 choix max)	Adjonctions (3 choix max)
<input type="checkbox"/> Noir pangaré <input type="checkbox"/> Noir	Pas de nuance	<input type="checkbox"/> Faiblement mélangé	<input type="checkbox"/> Pie tobiano*	<input type="checkbox"/> Raie de mulet*
<input type="checkbox"/> Gris fer	Pas de nuance			
<input type="checkbox"/> Bai <input type="checkbox"/> Rouan	<input type="checkbox"/> Clair <input type="checkbox"/> Foncé <input type="checkbox"/> Cerise	<input type="checkbox"/> Mélangé	<input type="checkbox"/> Pie sabino	<input type="checkbox"/> Zébrures*
<input type="checkbox"/> Souris	Pas de nuance		<input type="checkbox"/> Pie tovero*	
<input type="checkbox"/> Isabelle <input type="checkbox"/> Louvet	<input type="checkbox"/> Clair <input type="checkbox"/> Foncé	<input type="checkbox"/> Fumé	<input type="checkbox"/> Pie balzan*	<input type="checkbox"/> Crins lavés
<input type="checkbox"/> Alezan <input type="checkbox"/> Aubère	<input type="checkbox"/> Clair <input type="checkbox"/> Foncé <input type="checkbox"/> Cuivré		<input type="checkbox"/> Tacheté (peau foncée)	
<input type="checkbox"/> Palomino	<input type="checkbox"/> Clair <input type="checkbox"/> Foncé <input type="checkbox"/> Cuivré	<input type="checkbox"/> Léopard (peau rose sous le blanc)	<input type="checkbox"/> Pommelé	<input type="checkbox"/> Crins mélangés
<input type="checkbox"/> Alezan brûlé	Pas de nuance	<input type="checkbox"/> Cape uniforme*	<input type="checkbox"/> Floconné	
<input type="checkbox"/> Café au lait	Pas de nuance	<input type="checkbox"/> Cape tachetée*	<input type="checkbox"/> Champagne	
<input type="checkbox"/> Gris	<input type="checkbox"/> Clair <input type="checkbox"/> Foncé <input type="checkbox"/> Trité <input type="checkbox"/> Moucheté	<input type="checkbox"/> Marmoré	<input type="checkbox"/> Cap de Maure	
<input type="checkbox"/> Chocolat	Pas de nuance	<input type="checkbox"/> Rayé		
<input type="checkbox"/> Blanc (yeux foncés, peau rose)	Pas de nuance	<input type="checkbox"/> Bringé		
<input type="checkbox"/> Crème (yeux clairs, peau rose)	<input type="checkbox"/> Perlino <input type="checkbox"/> Cremello			

Transpondeur : Implanté ce jour au 1/3 supérieur de l'encolure côté gauche

Si autre lieu, préciser : _____ Coller une étiquette sur chaque feuillet

Équidé déjà pucé : N° lu : _____

Re-marquage, préciser la raison : _____

Prélèvement(s) sanguin(s) : Produit Mère Père

Contrôle de filiation Typage Autre préciser : _____

Identification électronique et/ou signalement réalisé(s) le ____/____/20____

N° Identificateur : _____

Nom : _____

Prénom : _____

Signature et tampon : _____

SIRE
ifce

FEUILLET DESTINÉ À L'IDENTIFICATEUR

INSTRUCTIONS TECHNIQUES (voir verso du feuillet bleu)

1000970001

INSTRUCTIONS TECHNIQUES AUX IDENTIFICATEURS

DÉTERMINATION DE LA ROBE

Méthodologie : Pour déterminer la robe détaillée d'un équidé, quatre étapes sont nécessaires :

- ◆ Définir la robe de base parmi les quatre familles, étape impérative, et éventuellement y associer une nuance
- ◆ Observer la présence des mélanges de poils, soit des poils blancs (mélangé) ou noirs (fumé) disséminés dans la robe de base
 - Faiblement mélangé ou fumé si proportion < 50% de poils blancs ou noirs
 - Mélangé ou fumé si proportion ≥ 50% de poils blancs ou noirs
- ◆ Caractériser des panachures, ce qui correspond à la présence de plages blanches dans la robe de base
- ◆ Décrire les adjonctions, les particularités pouvant être associées à la robe de base.

Combinaisons possibles par robe de base : Suivant la robe de base préalablement déterminée, seules certaines associations de nuances, mélanges de poils, panachures et adjonctions sont admissibles. Les tableaux suivants récapitulent les combinaisons possibles par famille de robe.

	Robe de base	Nuance	Mélange de poils	Panachures	Adjonctions
Famille du NOIR	Noir	-	(Faiblement) mélangé	Pie, tacheté, léopard, cape, marmoré	Crins lavés, crins argentés, crins mélangés, pommelé, floconné
	Noir pangaré	-			
	Gris fer	-			
Famille du BAI	Bai	Clair, foncé, cerise	(Faiblement) mélangé, fumé	Pie, tacheté, léopard, cape, marmoré	Toutes
	Isabelle	Clair, foncé			
	Louvet	Clair, foncé			(Faiblement) mélangé
	Souris	-			(Faiblement) mélangé, fumé
	Rouan	Clair, foncé			-
Famille de l'ALEZAN	Alezan	Clair, foncé, cuivré	(Faiblement) mélangé, fumé	Pie, tacheté, léopard, cape, marmoré	Toutes
	Alezan brûlé	-			
	Café au lait	Clair, foncé			Toutes sauf crins lavés ou argentés
	Palomino	Clair, foncé, cuivré			Toutes
	Aubère	Clair, foncé			-
Famille des AUTRES	Blanc	-	(Faiblement) mélangé,	Pie, tacheté, léopard, cape, marmoré	-
	Gris	Clair, foncé, truité, moucheté			Toutes
	Crème	Cremello, perlino			Toutes sauf raie de mulet, bande cruciale ou scapulaire, zébrures
	Chocolat	-			Toutes

Rappel - Incompatibilités génétiques des robes

Lors de la détermination de la robe du poulain, il est important de vérifier que celle-ci est compatible avec celle de ses parents.



















- ◆ Famille du gris : on considère qu'une robe appartient à la famille du gris à partir du moment où elle présente au moins 50% de poils blancs (= mélangé). Pour qu'un produit soit gris, il faut qu'au moins l'un de ses deux parents ait une robe de la famille du gris.
- ◆ Famille de l'alezan : deux parents alezans donnent forcément un produit de robe appartenant à l'alezan.

SIGNALEMENT GRAPHIQUE - REPRÉSENTATION DES MARQUES

Le signalement graphique doit être établi en rouge à l'aide d'un stylo à bille ou d'un stylo feutre fin. Il doit représenter les marques distinctes de l'équidé :

- ◆ Épis présents sur la tête, sous crinière et sous encolure
- ◆ Marques sur la tête (en-tête, liste, ladre, grisonné), le corps et les membres (balzanes)
- ◆ Marques et anomalies définitives sur le corps (marques au fer, charbonnures, coup de lance, traces de blessures, raie de mulet, zébrures, ...)

Spécificités des chevaux dits « de couleur » : dessiner le contour des panachures sauf pour les tachetés les léopards et les pie sabino ; représenter le contour de la cape ; les yeux clairs et les sabots clairs doivent être chargés en rouge.

	Épis : les localiser par une petite croix		Épis pennés : sont représentés par une petite ligne sinueuse dans le sens de la pennure
	Quelques poils : quelques petits traits divergents		
	Marque simple : en dessiner le contour (en-tête et liste)		Marque bordée : faire un double contour
	Marque mélangée : faire quelques stries obliques dans le dessin		Marque mélangée dans son bord : hachurer le contour
	Ladre : le dessiner et le charger de rouge		Marque tachée du fond de la robe : dessiner la tache et la charger de rouge
			Grisonné : faire quelques stries obliques
	Balzane : faire un trait pour dessiner le contour (indiquer les herminures ou truitures en rouge chargé)		
	Sur le corps :		Épis : les caractériser par une petite croix
			Charbonnures : les charger en rouge
			Tâches rubican : les représenter par des stries obliques
	Cicatrices : les localiser par une petite flèche hors dessin		

INFORMATIONS À COMPLÉTER PAR L'IDENTIFICATEUR

NOM DE L'ÉQUIDÉ : _____
 Ou Nom de la mère : _____ et N° de saillie / N° SIRE : _____
SEXE : Mâle Hongre Femelle **ROBE :** _____

SIGNALEMENT DESCRIPTIF LITTÉRAL Uniquement pour PS, AQPS, TF et AR, AA si participation à des courses hippiques

En cas de copropriété, ne pas oublier de remplir la déclaration sur l'honneur au verso de cette page.

Tête : _____

A. G. : _____
A. D. : _____
P. G. : _____
P. D. : _____
Marques : _____

SIGNALEMENT GRAPHIQUE OBLIGATOIRE pour tous

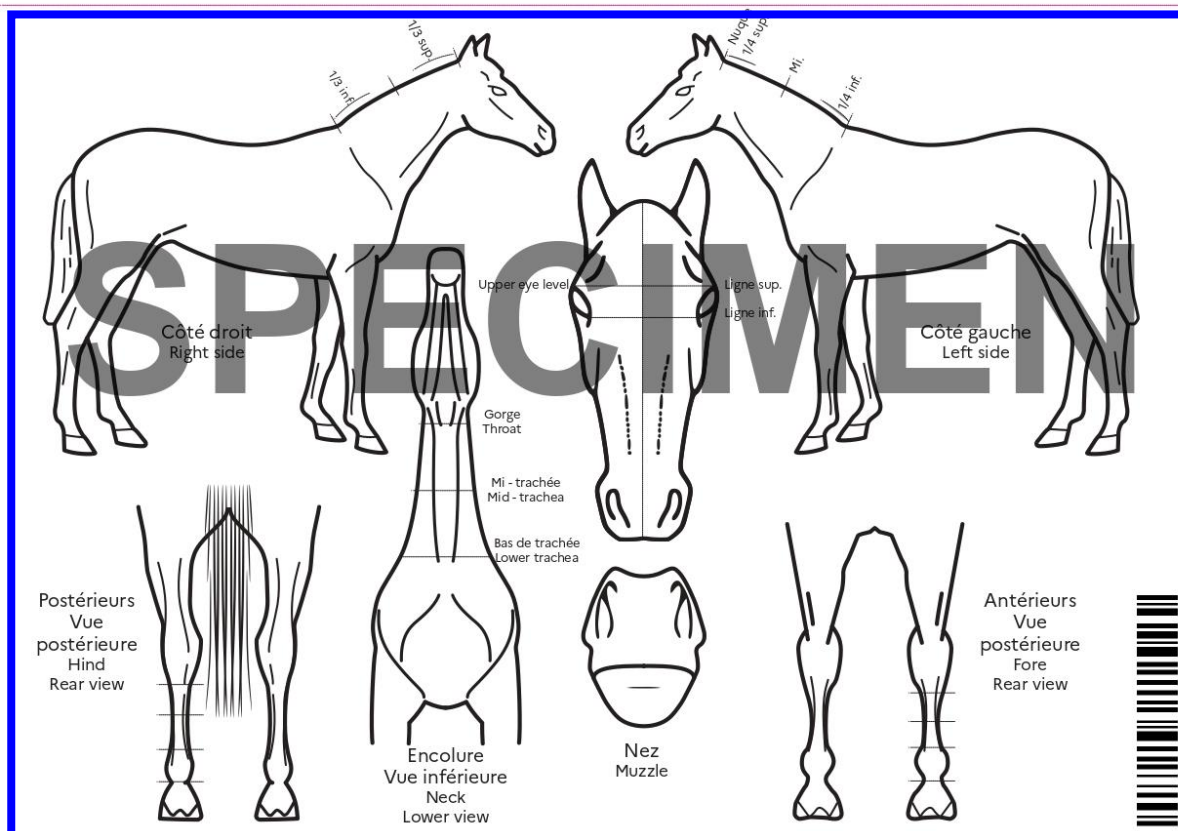
Étiquette transpondeur ou N° lu si déjà pucé



Signature et cachet de l'identificateur

A : _____
Le : _____
N° identificateur : _____

Prière de ne jamais dissocier le feuillet signalement graphique du formulaire de signalement



Annexe 5 Exemple de passeport bovin en Belgique. Les codes correspondant au type racial et à la robe du bovin sont encadrés en bleu. Ici le bovin a une robe bleue pie (code 6), et est de type racial mixte (code 3). *Source : www.adalia.be*

<p>Validité limitée Bepaalde geldigheid Begrenzte Gültigkeit</p> <p>Vers. R. Dat. Prod. 02 28 18/06/08</p>	<p>Nie peut circuler en-dehors de Mag zich niet bevinden buiten Verkehr verboten außerhalb:</p> <p>TOURNAI et communes avoisinantes en omliggende gemeenten und angrenzenden Gemeinden</p> <p>Troupeau / Bestag / Herde</p> <p>Date de sortie Vertrekkdatum / Abgangdatum 20</p> <p>Signature cédant Handtekening overlater Unterschrift Überlasser</p> <p>Vers. R. Dat. Prod. 02 28 18/06/08</p>	<p>BELGIQUE - BELGIË - BELGIEN Statut Statuut Status</p> <p>Passeport Bovin Runderpaspoort Rinderpass</p> <p>Statut Statuut Status ROO</p> <p>Collez ici l'étiquette abattoir jaune si nécessaire Kleef hier indien nodig het gele slachthuisetiket Hier gegatenetikette die gele Slachthuisetikette auflieben</p> <p>Vers. R. Dat. Prod. 02 28 18/06/08</p> <p>Naissance / Geboorte / Geburt 07/06/2008 Robe / Haarkleed / Haarkleid 6 - BLEUEPIE</p> <p>F/V/M - FEMELLE Type racial / Rasstype / Rassestyp 3 - TYPE MIXTE</p> <p>Troupeau Naissance / Geboortebestag / Geburtsherde</p> <p>Historique / Historiek / Vorgeschichte Raye Troupeau / Data d'année</p> <p>Troupeau précédent / Vorg-bestag / Vorherige Herde</p>
<p>BOVIN</p> <p>Date de sortie 20</p> <p>N° Transporteur</p> <p>Preneur</p> <p>Troupeau 500-02207 Naissance 07/06/2008 Robe 6 - BLP Sexe FEMELLE Type racial 3 - TYPE MIXTE Mère</p> <p>Vers. R. Dat. Prod. 02 28 18/06/08</p>	<p>Numéro Marque auriculaire</p> <p>N° de version document 0 2</p> <p>Date de sortie 20</p> <p>Nombre de jours depuis le départ</p> <p>N° Transporteur</p> <p>Preneur</p> <p>Signature</p> <p>N° de communication VRS/WEB</p> <p>Date de notification 20</p>	<p>Volet de sortie</p> <p>Envoi postal dans les délais légaux à l'association agréée à cet effet si vous n'utilisez pas d'autre système de communication agréé par l'autorité compétente.</p> <p>Troupeau</p> <p>Vers. R. Dat. Prod. 02 28 18/06/08</p> <p>Propriétaire</p> <p>Responsable</p> <p>Collez ici l'étiquette abattoir blanche si nécessaire</p>

CREATION D'UNE NOMENCLATURE CODIFIEE DES ROBES DES CHIENS

Auteur

GAILLET Oriane

Résumé

La domestication du chien par l'être humain est un phénomène ancien datant de plus de 15 000 ans. A travers ce processus, la sélection artificielle de nombreux caractères phénotypiques dont la couleur et l'aspect de la robe, a abouti au fil des âges à la naissance des races canines modernes que nous connaissons aujourd'hui. Elles sont à ce jour plus de 350 à être reconnues officiellement par la Fédération Cynologique Internationale, et leur diversité est accompagnée d'une grande variété de couleur, de longueur et de texture de robe. La nomenclature officielle française des robes constitue aujourd'hui une référence en France, mais pas nécessairement à l'étranger. Or les échanges internationaux en cynotechnie sont de plus en plus nombreux. S'est ainsi posée la question de nommer les robes et les races canines de manière standardisée et compréhensible par tout public, quel que soit le pays. Notre objectif a été de trouver un moyen rapide et compréhensible, permettant de renseigner et de communiquer les caractéristiques raciale et phénotypique d'un chien à l'international, sans perte d'information.

Le but de notre manuscrit était d'offrir un premier support facilement accessible aux professionnels de l'espèce canine, présentant une synthèse des données génétiques sur la robe du chien, et permettant de comprendre la plupart des robes, afin de pouvoir les nommer de manière standardisée et codifiée. Nous avons ainsi élaboré un code en six parties, mentionnant la race et l'apparence de la robe du chien, dont nous espérons qu'il fournira un support utile pour la transmission des informations relatives à l'apparence d'un chien, dans le cadre d'échanges internationaux.

Mots-clés

Génétique, robe, chien, couleur, nomenclature, codification

Jury

Président du jury	:	Professeur	HAEGELEN Claire
Directeur de thèse	:	Professeur	ABITBOL Marie
2 ^{ème} assesseur	:	Professeur	DE BOYER DES ROCHES Alice