



# Identification du chat forestier en France

## Apport de la génétique pour détecter les « hybrides »



© F. Cahez.

**SANDRINE RUETTE<sup>1</sup>,**  
**ESTELLE GERMAIN<sup>2</sup>,**  
**FRANÇOIS LÉGER<sup>1</sup>,**  
**LUDOVIC SAY<sup>3</sup>,**  
**SÉBASTIEN DEVILLARD<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> ONCFS, CNERA Prédateurs  
et animaux déprédateurs.  
cnerapad@oncfs.gouv.fr

<sup>2</sup> CROC, Carnivores Recherche  
Observation Communication –  
Fonteny (57).

<sup>3</sup> Université Lyon 1, CNRS, Laboratoire  
de Biométrie et Biologie évolutive –  
Villeurbanne.

*Des analyses génétiques démontrent l'existence d'une population de chats forestiers bien distincts des chats domestiques, et conformes aux caractéristiques morpho-anatomiques utilisées par le passé pour identifier la sous-espèce sauvage. Mais il existe aussi un groupe de chats génétiquement intermédiaires, les « hybrides », qu'il est impossible de distinguer des chats forestiers à partir des critères morpho-anatomiques.*

Le chat sauvage européen ou chat forestier (*Felis silvestris silvestris*, Schreber 1777) est l'une des dernières sous-espèces de petit félin en Europe. Son aire de distribution géographique est discontinue. La France, qui héberge l'une des plus belles populations, a un rôle primordial dans la surveillance de sa répartition, premier outil nécessaire à sa conservation.

L'enquête mise en place par l'ONCFS a permis d'actualiser nos connaissances sur cette répartition en France continentale

pour la période 1990-2006 (Léger *et al.*, 2008). Deux aires de présence bien distinctes ont été identifiées. La première concerne le grand quart nord-est du pays et se poursuit en Allemagne, Belgique, Luxembourg et Suisse ; elle concerne le principal noyau de population en Europe. La seconde est localisée dans le Piémont Pyrénéen et s'étend jusqu'au sud de la Péninsule ibérique (*figure 1*) ; les informations concernant cette zone restent rares. L'aire de répartition du chat forestier en France couvrirait environ 155 000 km<sup>2</sup>, en

nette augmentation par rapport à celle établie en 1984 (SFPEM, 1984), bien qu'un biais d'échantillonnage entre les deux enquêtes limite les interprétations.

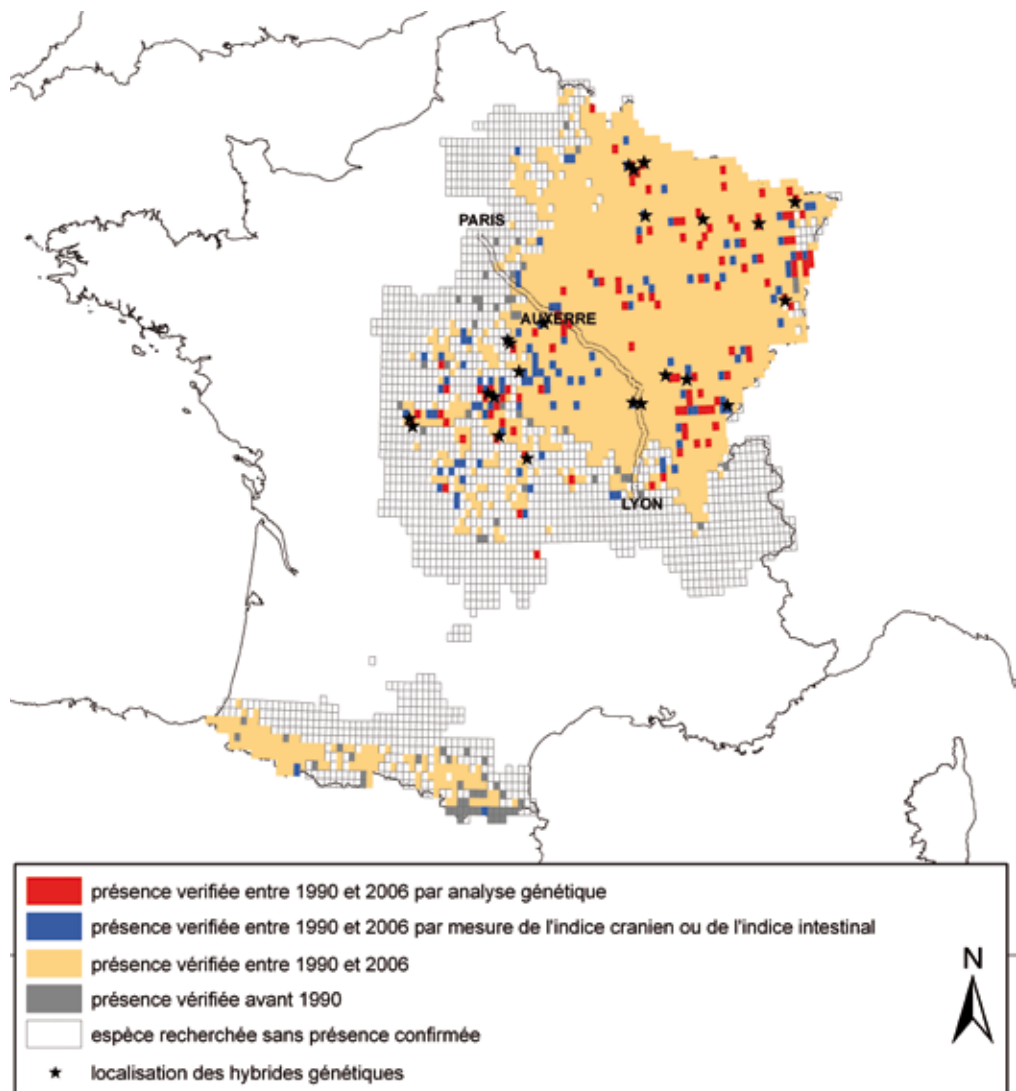
L'hybridation<sup>1</sup> avérée entre le chat forestier et le chat domestique en France (O'Brien *et al.*, 2009), outre l'importance qu'elle revêt pour la conservation de l'espèce, soulève de nouvelles questions sur l'identification de ces « hybrides » et sur leur localisation au sein de l'aire de répartition de la population sauvage. Jusque dans les années 1980, la reconnaissance spécifique du chat forestier était réalisée sur la base de critères morphologiques et anatomiques : observation du pelage (phénotype), longueur de l'intestin et mesure de la capacité crânienne. De nos jours, le développement de la biologie moléculaire a permis de mettre au point de nouveaux outils permettant de distinguer génétiquement les chats forestiers, les chats domestiques et leurs « hybrides ». Des analyses génétiques portant sur l'analyse des produits d'amplification de 12 marqueurs microsatellites (O'Brien *et al.*, 2009) ont été effectuées sur 230 échantillons de poils, collectés sur des cadavres ou des individus suivis par télémétrie, pour lesquels les différents critères morphologiques et anatomiques étaient connus (Germain, 2007). Deux méthodes (génétique et morfo-anatomie) ont été utilisées pour classer les individus en sous-espèces « forestière », « domestique » et « hybride », et comparer les résultats. Faute de prélèvements dans les Pyrénées, les comparaisons n'ont pas été possibles dans cette région.

### Une population de chats forestiers intègre

L'analyse génétique à l'aide du programme STRUCTURE v2.1 permet d'attribuer un score à chaque individu et de constituer des groupes en fonction de la proximité de ces scores (Pritchard *et al.*, 2000). Ainsi, deux groupes distincts de chats ont été mis en évidence. Le premier est clairement constitué de « chats domestiques » (n = 26). Le second (n = 131), très différent génétiquement, regroupe des individus dont les caractéristiques phénotypiques sont celles des « chats forestiers ». Enfin, les individus non classés dans ces deux premiers groupes (n = 73) forment un groupe intermédiaire, les « hybrides », qui partagent des caractéristiques génétiques, morphologiques et anatomiques avec les deux groupes précédents (tableau 1).

<sup>1</sup> Hybridation : lorsque des individus appartenant à deux populations génétiquement distinctes (quel que soit leur statut taxonomique) se reproduisent entre eux.

**Figure 1** Carte de répartition du chat forestier en France et localisation des prélèvements analysés génétiquement.



**Tableau 1** Répartition dans les groupes génétiques des chats examinés selon le critère du pelage, l'indice crânien et l'indice intestinal.

Classification génétique	Classification d'après le critère du pelage				Total
	Chat domestique	Chat « douteux »	Chat forestier	Examen impossible	
Domestique	26	0	0	0	26
« Hybride »	22	7	39	5	73
Forestier	1	14	106	10	131
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>21</b>	<b>145</b>	<b>15</b>	<b>230</b>
Classification génétique	Classification d'après l'indice crânien				Total
	Chat domestique	Chat « douteux »	Chat forestier	Examen impossible	
Domestique	8		1	17	26
« Hybride »	13		26	34	73
Forestier	0		72	59	131
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>230</b>
Classification génétique	Classification d'après l'indice intestinal				Total
	Chat domestique	Chat « douteux »	Chat forestier	Examen impossible	
Domestique	12	1	4	9	26
« Hybride »	17	6	29	21	73
Forestier	1	2	91	37	131
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>124</b>	<b>67</b>	<b>230</b>

Différents éléments plaident pour le maintien d'une population de chats forestiers européens présentant une forte intégrité tant génétique que morphologique :

- ① le nombre relativement élevé d'allèles spécifiques à chacun des groupes de chats forestiers ou de chats domestiques ;
- ② un déséquilibre de liaison faible mais principalement retrouvé dans le groupe des « hybrides » ;
- ③ un niveau de diversité génétique comparable dans les groupes de chats forestiers et de chats domestiques et ;
- ④ une divergence génétique relativement forte entre ces groupes ( $F_{st} = 0,16$ ).

De plus, une analyse spatialisée (sPCA – Jombart *et al.*, 2008) réalisée sur un sous-échantillon (131 et 41 chats assignés respectivement au groupe chat forestier et hybride) montre que cette population du quart nord-est de la France est en fait constituée de deux sous-unités génétiques distinctes, situées de part et d'autre de l'autoroute Paris-Auxerre-Lyon (*figure 1*). La localisation des chats « hybrides » sur l'ensemble de l'aire du chat forestier montre clairement que l'hypothèse selon laquelle ceux-ci seraient les principaux protagonistes de l'apparente expansion géographique du chat forestier ne se vérifie pas sur le territoire français.

### L'observation des critères du pelage ne permet pas d'identifier les « hybrides »

Les critères d'identification d'un chat forestier retenus à partir du pelage sont les suivants (Stahl & Léger, 1992 ; Léger *et al.*, 2008) :

- queue annelée épaisse avec au moins deux anneaux complets et un manchon terminal noir ;
- raies latérales peu marquées, non rattachées à la raie dorsale ;
- raie dorsale unique, fine, interrompue à la base de la queue ;
- couleur de fond du pelage unie, gris fauve ou fauve clair.

Seule la présence de l'ensemble de ces critères a abouti au classement de l'animal dans le groupe des chats *a priori* forestiers. Quand tous les critères n'étaient pas observés simultanément (ligne du dos se poursuivant sur la queue, anneaux incomplets, queue fine avec anneaux incomplets...) sans pour autant être caractéristiques d'un chat *a priori* domestique, les animaux ont été classés comme « douteux ».

Parmi les chats classés *a priori* forestiers sur la base des critères du pelage ( $n = 145$ ) et ayant fait l'objet d'analyses génétiques, aucun n'a été classé dans le groupe génétique des chats domestiques,

mais 27 % ont présenté des valeurs génétiques intermédiaires (*tableau 1*). De même, parmi les chats classés *a priori* domestiques ( $n = 49$ ) et typés génétiquement, un chat au pelage tigré a été classé dans le groupe génétique des chats forestiers et près de la moitié (45 %) ont présenté des scores génétiques intermédiaires. Les chats qui n'ont pas pu être classés *a priori* dans l'un de ces deux groupes ( $n = 21$ , chats « douteux ») se répartissent entre le groupe génétique des chats forestiers ( $n = 14$ ) et celui des « hybrides » ( $n = 7$ ) ; mais aucun n'est classé dans celui des chats domestiques.

Notons que les critères du pelage n'avaient pas pu être relevés pour 15 individus du fait de l'indisponibilité ou du très mauvais état de conservation du cadavre. L'analyse génétique a permis de les assigner au groupe des forestiers pour 10 d'entre eux et des « hybrides » pour les 5 autres (*tableau 1*).

## Qu'en est-il des indices anatomiques ?

### L'indice crânien

Pour l'examen du crâne, seuls les animaux adultes ont été retenus. Le principal critère utilisé a été l'indice crânien (Schauenberg, 1969 – *encadré 1*). L'individu a été jugé de type *a priori* forestier quand cet indice était inférieur à 2,65, de type *a priori* domestique quand il était supérieur à 2,80 et « douteux » dans les autres cas.

Parmi les chats classés *a priori* forestiers selon ce critère ( $n = 100$ ), un individu a été classé dans le groupe génétique des chats domestiques, tandis que 26 % ont présenté des scores génétiques intermédiaires (*tableau 1*). De même, parmi les chats classés *a priori* domestiques ( $n = 20$ ) qui ont été typés génétiquement, aucun n'a été classé dans le groupe génétique

Dans la majorité des cas, les critères de pelage permettent de distinguer les chats domestiques des chats forestiers. Cependant, l'erreur est possible et un chat au pelage tigré *a priori* domestique peut s'avérer être un chat forestier génétiquement. Dans tous les cas, les critères de pelage ne permettent pas de distinguer les chats forestiers des « hybrides » puisqu'un chat au phénotype *a priori* « douteux » peut être un chat forestier.

Chat au phénotype domestique tigré, présentant une couleur de fond sombre avec des rayures et des points sur les flancs bien marqués et confluent avec la large raie noire du dos, aux contours mal définis. La queue est fine et présente de nombreux anneaux. Les membres sont également sombres.

© F. Cahez.

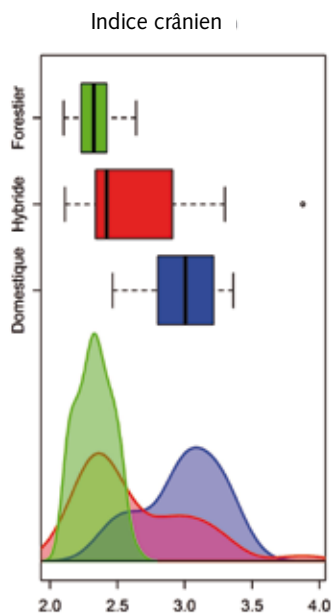


des chats forestiers mais la majorité (65 %) a présenté des scores génétiques intermédiaires. Notons que l'indice crânien n'a pas pu être mesuré sur les chats « douteux », aucun échantillon n'étant disponible (**tableau 1**).

Sur les échantillons analysés, l'indice crânien est en moyenne de  $2,33 \pm 0,13$  [2,10 - 2,64] pour les chats génétiquement forestiers (n = 72), de  $3,00 \pm 0,29$  [2,46 - 3,36] pour les chats génétiquement domestiques (n = 9) et de  $2,62 \pm 0,40$  [2,11 - 3,87] pour le groupe génétique des « hybrides » (n = 39). L'indice crânien présente donc de nettes différences selon les groupes de chats identifiés génétiquement (**figure 2**), avec un *continuum* croissant de valeurs des chats forestiers aux chats domestiques.

### L'indice intestinal

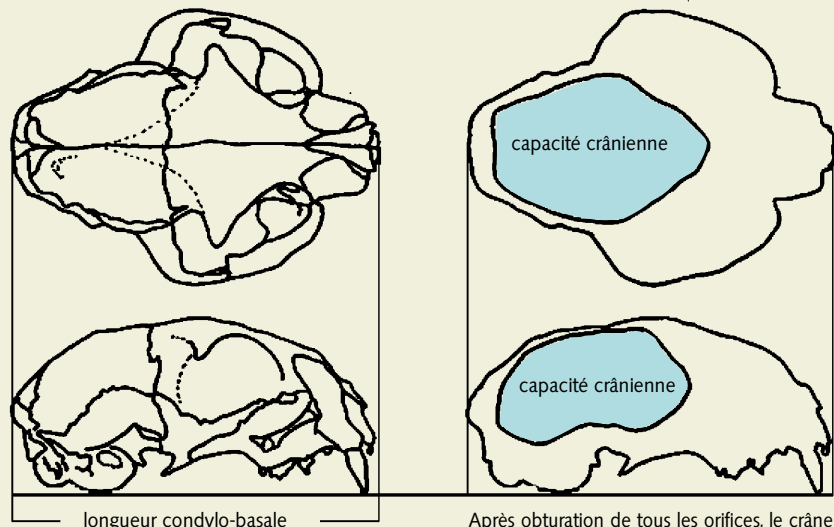
L'indice intestinal a été calculé par le rapport entre la longueur de l'intestin et celle du corps de l'animal (mesurée de la pointe du museau à celle de la queue). Cet indice, qui ne peut être utilisé que sur des animaux adultes, permet de classer un individu en « chat *a priori* forestier » lorsqu'il est inférieur à 3,1 et en « chat *a priori* domestique » lorsqu'il est supérieur à 3,3 (Schauenberg, 1977). Les individus dont l'indice était situé entre ces deux valeurs ont été considérés comme « douteux ».



### Encadré 1

#### Calcul de l'indice crânien (d'après Schauenberg, 1969).

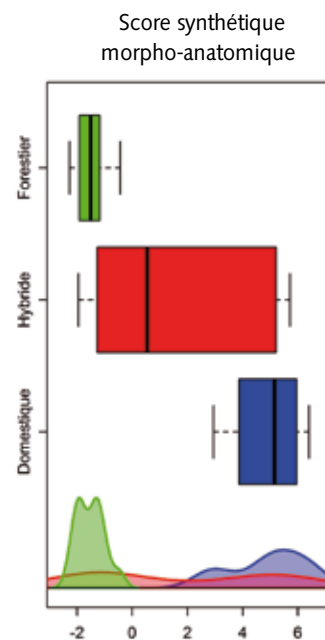
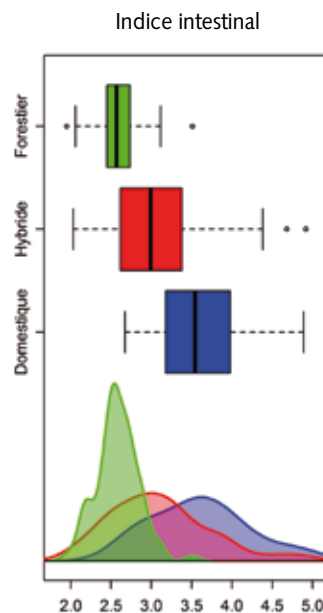
$$\text{Indice crânien} = \frac{\text{longueur condylo-basale (cm)}}{\text{capacité crânienne (cm}^3\text{)}}$$



Mesure prise avec un pied à coulisse (0,5 mm près), le crâne reposant sur les canines et les deux bulbes tympaniques.

Après obturation de tous les orifices, le crâne est rempli de grains de plomb (diamètre 1 mm) jusqu'au bord du trou occipital, en tassant les grains. Les plombs sont ensuite versés dans une éprouvette graduée (0,25 cm<sup>3</sup> près).

**Figure 2** Boîte de dispersion de l'indice crânien, de l'indice intestinal et de la variable synthétique morpho-anatomique selon les groupes de chats définis génétiquement.



Parmi les chats classés *a priori* forestiers sur la base de l'indice intestinal (n = 124) et analysés génétiquement, 4 ont été classés dans le groupe génétique des chats domestiques et 23 % ont présenté des scores génétiques intermédiaires (**tableau 1**). Parmi les chats classés *a priori* domestiques (n = 30) qui ont été analysés génétiquement, un individu a été classé dans le groupe génétique des chats

forestiers, tandis que la majorité (53 %) a présenté des scores génétiques intermédiaires. Enfin, parmi les chats « douteux » sur la base de l'indice intestinal (n = 9) et analysés génétiquement, un individu a été classé dans le groupe génétique des chats domestiques et deux dans celui des chats forestiers (**tableau 1**).

L'indice intestinal est en moyenne de  $2,58 \pm 0,26$  [1,95 - 3,51] pour les chats

génétiquement forestiers (n = 94), de  $3,58 \pm 0,57$  [2,67 - 4,88] pour les chats génétiquement domestiques (n = 17) et de  $3,08 \pm 0,63$  [2,03 - 4,92] pour le groupe intermédiaire des « hybrides » (n = 52).

L'indice intestinal varie donc nettement selon les groupes de chats génétiquement identifiés (**figure 2**) et, comme pour l'indice crânien, ses valeurs semblent se répartir le long d'un *continuum*.

## Comment distinguer ces groupes de chats...

Ce travail s'est orienté vers des analyses reliant l'indice crânien et l'indice intestinal avec le score génétique issu de STRUCTURE. La corrélation entre le score génétique et l'indice crânien d'une part, et l'indice intestinal d'autre part, est très bonne. En effet, ces deux indices expliquent respectivement 61,1 % et 46,83 % de la variabilité du score génétique (régression linéaire – **figure 3**). Toutefois, un certain nombre d'erreurs de classification est également observé (**figure 3**).

L'indice crânien discrimine bien les chats domestiques des forestiers, le taux d'erreur étant relativement faible pour ces deux groupes. En effet, deux chats sur les neuf classés domestiques génétiquement ont un indice crânien de chat forestier et aucun individu classé comme forestier génétiquement n'a un indice crânien supérieur à 2,80. Par contre, la classe des « hybrides génétiques » est beaucoup plus dispersée, avec à la fois des valeurs indiciaires basses et d'autres très hautes, si bien que le risque d'erreur est important. Toutefois, l'erreur n'est pas tout à fait la même dans les deux sens. La pente étant négative (**figure 3a**), aucun chat hybride à fort score génétique ayant également un indice crânien élevé n'est observé. Ce qui suggère qu'un faible indice crânien est vraiment une caractéristique des chats forestiers et de leurs « hybrides » faiblement introgressés<sup>2</sup>. En revanche, certains « hybrides » avec un faible score génétique (< 0,5) ont également un indice crânien très faible, ce qui conduirait à classer comme forestiers des chats « hybrides » très fortement introgressés. Pour l'indice intestinal (**figure 3b**), un taux d'erreur plus important et une plus grande dispersion des valeurs pour les « hybrides » sont observés.

Un ensemble de 13 critères morphologiques et anatomiques a pu être mesuré pour 40 individus (15 femelles, 25 mâles). Une analyse multi-variée de Hill & Smith (1976), couplant des variables quantitatives et qualitatives, permet d'obtenir un ou plusieurs scores de synthèse, résumant la variabilité observée dans toutes les données. De cette analyse, la première variable de synthèse a été conservée ; elle explique à elle seule 50,8 % de la variabilité. Ce score morpho-anatomique montre une bonne corrélation avec la classification génétique. Comme précédemment, le groupe des chats forestiers se distingue de celui des chats domestiques (**figure 2**).

<sup>2</sup> Introgression : lorsque les hybrides de première génération (issus de l'accouplement entre deux populations différentes) sont viables et fertiles, ils peuvent se reproduire entre eux pour produire des hybrides de 2<sup>e</sup> ... nième génération, ou se reproduire avec des individus issus des populations parentales (Rhymer & Simberloff, 1996).



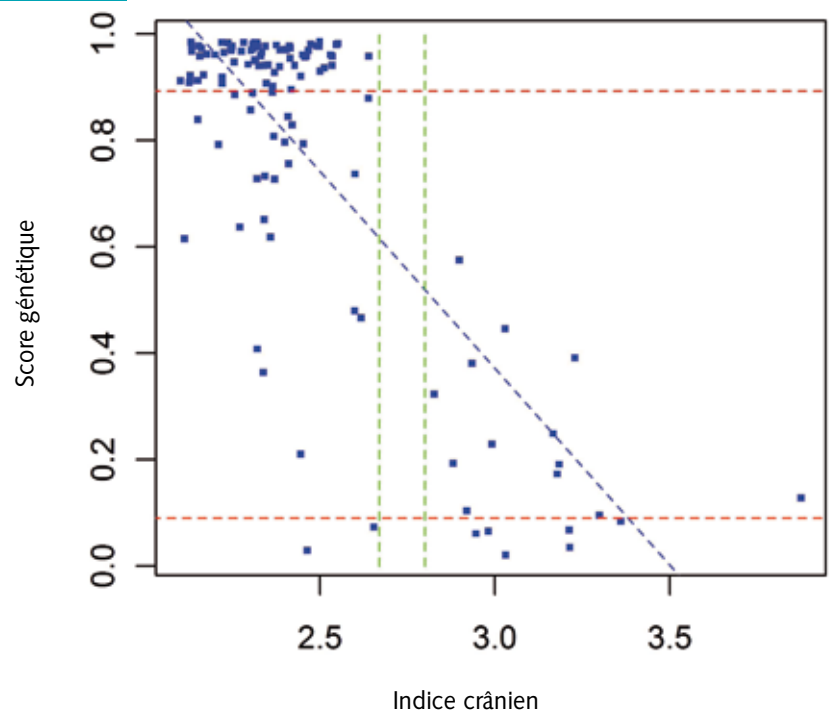
Chat au phénotype *silvestris* typique dans une prairie fraîchement fauchée. La position permet à l'observateur de visualiser les principaux critères de distinction : pelage clair, pas de rayures latérales, raie spinale bien marquée s'arrêtant à la base de la queue, qui est épaisse avec deux anneaux complets et un manchon noir.

© F. Cahez.

**Figure 3** Scores génétiques (n = 228 prélèvements analysés) en fonction des valeurs de (a) l'indice crânien et (b) l'indice intestinal.

Les lignes horizontales rouges correspondent aux seuils de classification génétique déterminés par simulation (O'Brien *et al*, 2009), tandis que les lignes verticales vertes définissent la zone d'incertitude pour la classification basée sur l'indice crânien (2,65 - 2,8) ou l'indice intestinal (3,10 - 3,30).

**Figure 3a**





En revanche, le groupe des « hybrides » montre un score morpho-anatomique beaucoup plus variable, si bien que ce dernier semble être encore moins performant pour identifier les « hybrides » que ne l'étaient l'indice intestinal et l'indice crânien pris individuellement. Ceci illustre bien la grande variabilité phénotypique de ce groupe de chats (*figure 2*).

### Des chats « hybrides » difficiles à reconnaître sur le terrain...

Le groupe génétique intermédiaire des chats « hybrides » (n = 73) présente des critères morphologiques et anatomiques plutôt proches de ceux du chat forestier (*tableau 2*) : 67 % présentent un indice crânien inférieur à 2,67 ; 57 % possèdent des critères de pelage « forestier » et 56 % ont un indice intestinal inférieur à 3,1. Toutefois, notre échantillonnage ayant porté sur des chats préférentiellement tigrés au phénotype proche de celui du chat forestier, il n'est pas possible de

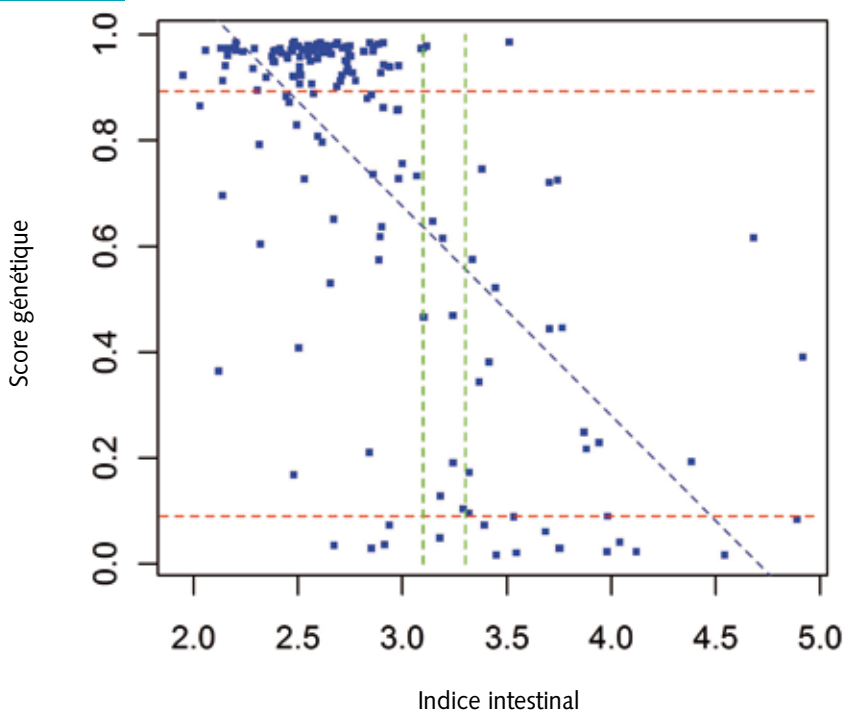
conclure que tous les chats « hybrides » ont des caractéristiques morpho-anatomiques proches de celles du chat forestier. Cependant, parmi un groupe de chats capturés dans la nature, ayant tous types de pelages et suivis par télémétrie (Germain *et al.*, 2008), les hybrides génétiques ont présenté la même ressemblance morphologique et un mode d'utilisation de l'espace et de sélection de l'habitat proches des chats forestiers. En outre, le spectre alimentaire des « hybrides » semble être intermédiaire entre celui des chats forestiers et domestiques (Germain *et al.*, 2009).

Dans le groupe des « hybrides », 16 chats présentaient au moins un critère « douteux » pour au moins une variable morpho-anatomique, soit 21 %. Huit chats présentaient tous les critères d'un chat forestier et 23 au moins deux critères sur trois. À l'opposé, 9 chats « hybrides » présentaient tous les critères morpho-anatomiques d'un chat domestique et 15 au moins deux critères sur trois. La présence d'un doute basé sur ces critères n'assure donc pas d'avoir un chat génétiquement « hybride ». À l'inverse, l'absence de doute sur une classification basée sur la morphologie et l'anatomie n'assure pas d'avoir un chat génétiquement forestier. Ainsi, parmi les 59 chats *a priori* forestiers pour lesquels tous les critères morpho-anatomiques avaient été mesurés, 12 se sont avérés être des hybrides génétiques (20 %). On voit donc bien ici que l'identification des chats « hybrides » n'est pas possible sans l'aide de la génétique.

**Tableau 2** Caractéristiques morphologiques et anatomiques du groupe de chats « hybrides » (n = 73).

	Critère pelage	Indice intestinal	Indice crânien
Domestique	22	17	13
Forestier	39	29	26
Douteux	7	6	0
Moyenne ± ET (n)		<b>3,08 ± 0,63 (52)</b>	<b>2,62 ± 0,40 (39)</b>

**Figure 3b**



### Conclusion

Les analyses génétiques sont riches d'enseignements et valident en partie les critères utilisés par le passé. Ainsi, bien que les critères morphologiques et anatomiques permettent généralement de distinguer les chats domestiques des chats forestiers, ils ne permettent jamais d'identifier les individus génétiquement intermédiaires, correspondant probablement à des « hybrides ». Ce groupe présente des caractéristiques anatomiques le plus souvent intermédiaires entre celles du chat domestique et du chat forestier, et souvent très proches de ce dernier.

La question se pose alors de savoir, puisqu'on constate au moins un maintien voire une expansion de l'aire de répartition du chat forestier en France, s'il s'agit d'un signe de « bonne santé » ou de la conséquence de l'apparition fréquente d'« hybrides » dans certaines populations. La présence d'une population de chats forestiers en France dont l'intégrité génétique a été maintenue, le taux d'« hybrides »



en apparence relativement faible au regard des pays voisins, ainsi que le fait que ces « hybrides » ne soient pas plus fréquents dans les zones d'apparition ou de réapparition récente du chat forestier plaident davantage en faveur de la première hypothèse. Néanmoins, la surveillance de la présence du chat forestier ainsi que des analyses génétiques complémentaires devront être mises en place dans les Pyrénées pour compléter les données. Il conviendra également de vérifier l'absence de liaison entre les deux zones de présence du chat forestier en France.

### Remerciements

Nous remercions l'ensemble des agents de l'ONCFS, des FDC, de l'ONEMA, de l'ONF et des PN et PNR, les piégeurs et les APA, ainsi que les naturalistes pour leur contribution à ce travail. Notre gratitude s'adresse également à J.-L. Wilhelm pour son aide précieuse dans l'analyse des crânes de chats et aux personnes du CERFE et du CNRS qui ont contribué aux autopsies des dépouilles de chats, notamment : E. Afonso, L. Baudot, E. Fromont, O. Hubert, E. Liénard, J. Pichenot, A. Sager, A. Szymanowicz. Nos remerciements vont enfin au Professeur D. Pontier qui a accepté de commenter une version antérieure de cet article et à F. Cahez, photographe naturaliste, pour ses magnifiques clichés. ■

Chat forestier en pelage d'été avec une fourrure peu épaisse et assez rase. La couleur de fond claire (gris fauve), la queue épaisse et annelée (2 ou 3 anneaux complets avec un manchon noir terminal), la raie dorsale visible qui débute derrière les épaules avec des rayures estompées sur les flancs, permettent de caractériser ce chat comme étant un spécimen au **phénotype *silvestris***.

© F. Cahez.

### Bibliographie

- Germain, E. 2007. Approche éco-éthologique de l'hybridation entre le Chat forestier d'Europe (*Felis s. silvestris* Schreber 1777) et le Chat domestique (*Felis catus* L.). Thèse Doct., Univ. Reims. 198 p.
- Germain, E., Benhamou, S. & POULLE, M.-L. 2008. Spatio-temporal sharing between the European wildcat (*Felis silvestris*), the domestic cat (*Felis catus*), and their hybrids. *Journ. Zool.* 276 : 195-203.
- Germain, E., Ruetter, S., Léger, F. & Pouille, M.-L. 2009. Likeness between the food habits of European wildcats, domestic cats and their hybrids in France. *Mammalian Biology* 74: 412-417.
- Hill, M.O. & Smith, A.J.E. 1976. Principal Component Analysis of Taxonomic Data with Multi-State Discrete Characters. *Taxon* 25 (2/3) : 249-255.
- Jombart, T., Devillard, S., Dufour, A.-B. & Pontier, D. 2008. Revealing cryptic spatial patterns in genetic variability by a new multivariate method. *Heredity* 101, 92-103.
- Léger, F., Stahl, P., Ruetter, S. & Wilhelm, J.-L. 2008. La répartition du chat forestier en France : évolutions récentes. *Faune Sauvage* 280 : 24-39.
- O'Brien, J., Devillard, S., Say, L., Vanhomme, H., Léger, F., Ruetter, S. & Pontier, D. 2009. Preserving genetic integrity in a hybridising world: are European Wildcats (*Felis silvestris silvestris*) in eastern France distinct from sympatric feral domestic dog? *Biodiversity and Conservation* 18: 2351-2360.
- Pritchard, J.-K., Stephens, M. & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155: 945-959.
- Rhymer, J.-M. & Simberloff, D. 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 27: 83-109.
- Say, L., Devillard, S., Léger, F., Pontier, D. & Ruetter, S. (in press). Distribution area and spatial genetic structure of European wildcat in France. *Animal Conservation*.
- Schauenberg, P. 1969. L'identification du chat forestier d'Europe *Felis silvestris silvestris*, Schreber 1777, par une méthode ostéométrique. *Revue Suisse Zool.* 76 : 433-441.
- Schauenberg, P. 1977. Longueur de l'intestin du chat forestier *Felis silvestris* Schreber. *Mammalia* 41 : 357-360.
- Stahl, P. & Léger, F. 1992. Le chat sauvage (*Felis silvestris*, Schreber, 1777). In: *Encyclopédie des Carnivores de France*. SFEPM, Paris. 50 p.

“ Finalement, aucun critère morpho-anatomique fiable ne peut être retenu pour identifier avec certitude un chat forestier et les analyses génétiques, qui nécessitent un délai, apparaissent indispensables pour conclure. ”

