

Reconstitution de l'histoire du loup français par la génétique

Résumé par Annik Schnitzler et Gérard Lang

De la publication parue dans *Molecular Ecology* le 26/06/2023 :

Evolutionary history of the extinct wolf population from France in the context of global phylogeographic changes throughout the Holocene. MAŁGORZATA PIŁOT et al.

Il ne fait aucun doute que jusqu'au XVIII^{ème} siècle, le loup est largement répandu en France. François de Beaufort estime qu'au siècle des Lumières la population lupine française est de l'ordre de 14000 individus et occupe encore 90% du territoire. Mais depuis la fin de cette époque, qui voit notamment l'apparition de l'arme à feu, accessible pour tout un chacun, le loup disparaît peu à peu, suite à des persécutions humaines de grande envergure

Ces persécutions à n'en plus finir ont été analysées par plusieurs historiens, qui nous éclairent sur la relation homme loup dans notre pays. Mais l'histoire des loups français disparus, reconstituée par l'étude des documents historiques, ne va cependant pas au-delà de quelques siècles. Pour remonter le temps, il faut utiliser d'autres méthodes, basées sur l'analyse de l'ADN, qui permettent de retrouver les traces d'anciens événements démographiques ou génétiques dans le génome des loups.

Pourquoi une recherche sur l'histoire du loup en France ?

Les données génétiques sont cruciales pour comprendre les facteurs qui ont modelé leur distribution passée depuis l'émergence de l'espèce, il y a environ 200 000 à 300 000 ans, ou encore les modifications de leur diversité génétique en relation avec des événements anciens d'extinction et de reconnexion des populations, liées aux changements climatiques des périodes froides et pour l'Holocène récent, l'influence grandissante de l'homme.

Concernant la France, les questions auxquelles peuvent répondre les analyses de l'ADN sont les suivantes : le loup s'est-il toujours maintenu en France depuis le début de l'Holocène ou a-t-il également connu des extinctions locales dans le passé lointain ? Quelles étaient les caractéristiques de sa diversité génétique ? Quels ont été ses contacts entre les différentes régions de France ? Était-il en contact avec les loups des pays proches ?

Et enfin, s'est-il métissé avec le chien, issu de la domestication du loup, est attestée depuis au moins 28 000 ans ?

Cette étude sur le génome du loup a débuté en 2018 et vient de se terminer en 2023 par la publication d'un article scientifique auquel ont participé 17 chercheurs de différents instituts (universités, musées) en France dans la plupart des grandes régions de France. L'étude génétique était sous la responsabilité de Malgorzata Pilot, chercheur généticienne spécialisée dans l'histoire des canidés. Les analyses ont été effectuées à l'université de Lincoln en Angleterre, et à l'Académie polonaise des Sciences en Pologne.

Ce n'est pas la première fois qu'on étudie le génome du loup, mais aucune étude n'a été faite jusqu'à présent sur le loup français, et ce sur des échantillons provenant de loups de tout l'Holocène en France : les temps préhistoriques (Mésolithique, Néolithique, Age du

Bronze et Age du FER), et historiques (romain et médiéval). Ces ossements provenaient de sites archéologiques de plusieurs parties de la France. Cela permet d'évaluer les évolutions génétiques des meutes au fil des millénaires, et les relations anciennes de ces loups avec le reste de l'Europe.

Quelques définitions utiles en génétique

ADN mitochondrial : les mitochondries, qui sont des organites qui produisent l'énergie des cellules, ont conservé un génome propre, transmis uniquement par la mère. C'est donc un marqueur de la généalogie maternelle, à la différence de l'ADN du noyau, qui contient les informations génétiques des deux parents. C'est cet ADN qui sera utilisé dans l'étude des loups français.

Allèle : variante d'un gène, résultant d'une mutation et héréditaire et donnant un caractère particulier à un être vivant. Les allèles d'une population peuvent être nombreux sur un même gène, et permettent ainsi une grande diversité génétique entre les différents individus d'une même population.

Haplotype : séries d'allèles situées dans un endroit spécifique d'un chromosome ou de l'ADN mitochondrial dans notre cas.

Haplogroupe : grand groupe d'haplotypes

Distance génétique : Les distances génétiques entre les différentes populations sont calculées par les logiciels sur la base des comparaisons entre les fréquences alléliques des différentes populations analysées

Les acquis sur l'histoire du loup

Depuis son émergence au cours du Pléistocène moyen il y a 200 000-300 000 ans, le loup s'est largement répandu dans tout l'hémisphère nord. Mais il a connu, comme bien d'autres espèces à large distribution ; plusieurs phases de déclin et de reconquête de ses territoires dans toute l'Eurasie et l'Amérique du nord, dont on peut retrouver les traces dans son génome par la présence d'haplogroupes.

Les études préexistantes sur le loup européen indiquent que la diversité génétique du loup décline lentement depuis la fin de la dernière époque glaciaire, par disparition de nombreux haplogroupes. Les raisons sont écologiques, par une baisse de la productivité des habitats, qui sont passés des steppes à haute valeur nutritive à une forêt dense moins productive. Cette perte de diversité a d'ailleurs affecté de nombreuses espèces, du mammoth au bison.

Mais d'autres facteurs peuvent expliquer la perte d'haplogroupes, comme la compétition entre plusieurs populations, l'une remplaçant l'autre. C'est le cas chez le loup. En effet, deux haplogroupes (W2 et W1) ont été trouvés qui sont les marqueurs d'événements anciens qui ont eu lieu durant la dernière période glaciaire. W2 correspond à une population indigène de loups, qui vivait en Europe dans les steppes autour de 35 000 ans. Ces loups ont été progressivement éliminés par une nouvelle population de loups, qui a quitté la Sibérie autour de 25 000 ans et qui a atteint l'Europe il y a 23 500 ans. Ces loups sibériens sont porteurs de l'haplogroupe W1. Dans le génome des loups modernes, on voit que l'haplogroupe W2 devient de plus en plus rare, preuve du remplacement des loups sibériens sur la population autochtone.

La domestication du loup a probablement eu lieu en Europe, avant l'expansion des loups sibériens. En effet, un canidé considéré comme un chien, trouvé en République tchèque, a été daté de 28 500 ans. Mais d'autres sources de domestication ont eu lieu, en Asie.

Le chien, qui est donc issu de la domestication du loup, a une génétique un peu différente, avec notamment des haplogroupes propres, liés aux conséquences de la domestication, mais aussi à des hybridations avec les populations de loups qui vivaient à proximité des habitations humains. Ce processus est encore fréquent de nos jours dans les pays qui ont conservé des loups et où les chiens sont errants.

Donc, comme le loup, certains haplotypes anciens des chiens européens sont devenus de plus en plus rares.

Notre étude sur l'histoire des loups français

La recherche des loups a été une des parties intéressantes de ce travail. Il s'agissait de contacter musées, universités, archéologues et sociétés de chasse, ainsi que des particuliers dont on savait qu'ils avaient des spécimens disponibles. La manière dont certains loups ont été naturalisés n'est pas neutre : le loup est représenté la gueule ouverte, montrant ses canines, babines retroussées. En effet, la manière de les naturaliser peut souligner la peur qu'inspirait cet animal les siècles passés : gueule ouverte, aspect agressif. Les tuer était un exploit, comme on peut le voir dans les textes de l'époque.

Certains loups ont servi de décoration chez des particuliers. Comme ces pratiques sont obsolètes, ces peaux ou têtes sont en général en mauvais état de conservation: les propriétaires les laissent dans les greniers.

Certaines fédérations de chasse comme celles de la Meuse, Meurthe et Moselle, Marne et Bas-Rhin détiennent des loups naturalisés datant de plus d'un siècle, qui ont été analysés.

Par ailleurs, 10 loups naturalisés présentaient une fourrure anormale pour un loup : jaunâtre ou zébrée, ou totalement noire.

Sur 115 échantillons de peaux ou d'os, 78 ont donné des résultats.

Quelques résultats de l'étude des loups français

1. Les mêmes lignées maternelles de loups sur des milliers d'années en France

Nous avons montré qu'il existait une évidente similarité génétique des loups du Néolithique jusqu'au milieu du XXe siècle, suggère que les mêmes lignées maternelles sont restées dans notre pays durant la plus grande partie de l'Holocène jusqu'à leur extinction. En d'autres termes, ce sont les mêmes lignées qui ont occupé la France sur des millénaires, tout en échangeant des gènes avec les loups des pays voisins.

2. La diversité génétique du loup s'est appauvrie depuis des millénaires. La rareté de l'haplotype W2

En fait un seul de ces haplotypes très anciens détectés au début de l'Holocène a été conservé jusqu'au XIXe siècle. Curieusement, il a été trouvé sur un des derniers loups de France, tué en 1848 dans les Alpes. Quant à l'haplogroupe W2, on le retrouve chez certains loups, notamment également ceux qui vivaient en France dans les temps anciens et au Moyen Age. Mais certains loups du XXe siècle en étaient encore porteurs.

Mais cet haplotype ne donne lieu à aucune particularité visible chez les individus.

3. La diversité génétique des loups français est restée relativement élevée jusqu'au début du XXe siècle

La diversité génétique incluait des haplogroupes communs avec les populations de loups de l'Italie et de l'Espagne, ainsi qu'avec celles de l'Europe de l'Est. Cela prouve des connexions à large échelle, au travers des Alpes, des Pyrénées et des Balkans jusque tard dans l'histoire du loup.

Les loups historiques montrent une faible distance génétique avec les populations modernes des Balkans et d'Europe de l'Est. La distance la plus faible est obtenue avec l'Italie et l'Europe de l'Est (centrale) et la Suisse ce qui montre que les loups échangeaient de temps en temps leurs gènes avec ces pays, notamment l'Italie.

Les liens des loups français avec les loups italiens sont intéressants à commenter car actuellement, les loups reviennent préférentiellement d'Italie sur notre territoire. Le retour des loups italiens est donc le signe d'un retour vers une situation qui se produisait bien avant les persécutions humaines.

Quant aux loups espagnols, dont on retrouve des liens avec les loups français disparus, ils pourraient être à nouveau fonctionnels si on les laissait revenir à travers les Pyrénées.

4. Des micropopulations réparties en trois endroits de la France

3 micropopulations de loups ont été détectées chez les loups français: au nord-ouest; au nord-est et au sud-est. Ces micropopulations se mélangeaient davantage entre elles avec les autres. Mais le loup est un grand voyageur, et quelques-uns d'entre eux ont tout de même parfois traversé la France pour rejoindre les autres micropopulations.

D'après les calculs des distances génétiques, les loups du nord est ne se mélangeaient pas avec ceux du sud et du nord-ouest. En revanche, ceux du sud et du nord-ouest avaient des échanges fréquents. Les raisons en sont inconnues. .

5. Les hybrides chien loup

L'hybridation peut être détectable par la robe du loup, comme on l'a vu. Nous avons trois exemples de loups hybrides, visibles par la robe différente des loups. Mais ce n'est pas toujours évident notamment sur les os ! Sauf si on a un crâne complet, car certaines caractéristiques du loup y sont absentes. La génétique peut aussi aider, en trouvant des haplotypes de chien dans le génome du loup. Mais l'hybridation n'est pas toujours détectable par la génétique si le père était un chien (car l'ADN mitochondrial correspond aux lignées maternelles uniquement).

6. Le Régime alimentaire du Loup français

Le régime alimentaire reconstitué au moyen des isotopes stables de l'azote (N15) et du carbone (C13) montre que le loup se nourrissait au temps ancien, médiéval et historique, principalement de grands ongulés (chevreuil, cerf élaphe, élan, aurochs, bisons et chevaux) comme les loups modernes. Un individu se nourrissait de sangliers et de castors d'autres avec une forte proportion de léporidés (lièvres et lapins) pas typique des loups. Ce qui fait penser qu'ils vivaient dans une niche écologique un peu différente.

En conclusion

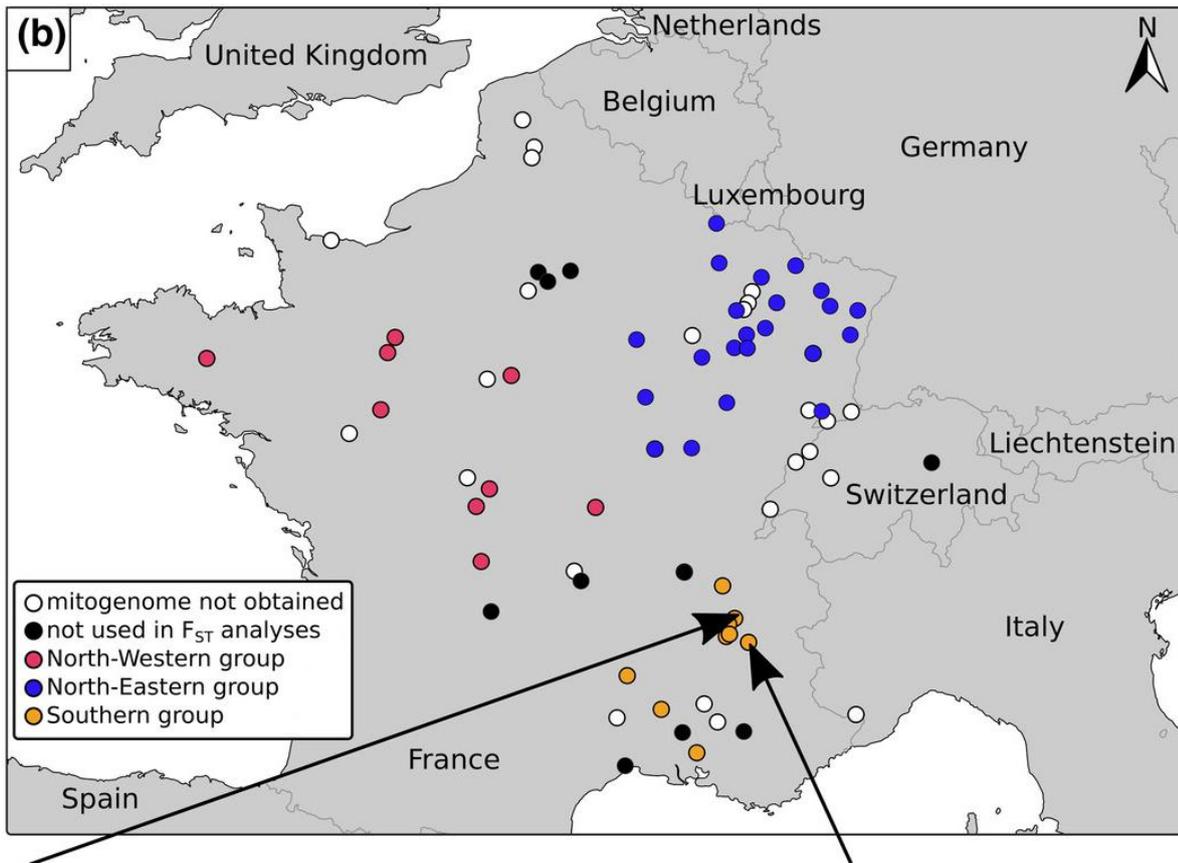
La relation homme loup et hybrides a évolué de manière surprenant au fil des millénaires comme le souligne Jean Hervé Yvinec, archéozoologue (Centre de Recherche Archéozoologique de la Vallée de l'Oise) (et qui fait partie de la liste des auteurs)

" Il est étrange de constater que le loup, premier auxiliaire des chasseurs paléolithique qui en ont fait notre " plus fidèle compagnon, s'est transformé en ennemi héréditaire, et objet de trophée. Sans doute la sédentarisation et la domestication des autres espèces ont-elles porté le coup fatal à cette relation initiale.

Mais au-delà, le loup semble être resté longtemps un médiateur important entre l'homme et le monde sauvage et les multiples univers symboliques qui s'y rattachent."

Sa protection est indispensable pour protéger le bon fonctionnement des écosystèmes, comme celui des autres grands prédateurs. Ce respect concerne aussi les hybrides, récents ou anciens, et qui n'ont aucune raison d'être éliminés sous prétexte d'une "pureté d'espèce", alors que **les métissages sont aussi anciens que l'histoire du loup**, soit plus de 25 000 ans !

Les relations homme loup ne seront pas traitées ici, mais l'idée d'un respect pour les non humains, dont on a trop longtemps négligé les droits à vivre sur des territoires qu'ils occupent depuis des dizaines de milliers d'années, simplement parce qu'ils dérangent, n'est plus admissible. Le fait qu'il ait été protégé depuis une trentaine d'années est une bonne chose, de même qu'il soit régulé dans certains cas. Mais la rareté de l'espèce en France suggère trop de destruction des meutes, légales et illégales. Puisse donc le loup survivre à ces menaces, de plus en plus fortes depuis son retour dans notre pays.



Les distances génétiques entre les populations historiques (calculées au moyen des F_{ST} statistics (F_{ST}), montre que la population du Nord-Est (bleus) se différencie nettement de celle du Sud (oranges) $F_{ST} = 0.53$ et de celle du Nord-Ouest (rouges). $F_{ST} = 0.43$. En revanche celles du Sud et du Nord-Ouest sont identiques $F_{ST} = 0$.

PS : les petits ronds vides correspondent à des échantillons de loups non exploitables.

Pour faire un clin d'œil aux chasseurs nous remarquerons que tous les loups des Fédérations de chasseurs sont gris, historiques et de haplotype W1 sauf le loup M60 de la Fédération de Chasseurs (Fdc) de Seine Maritime qui est W2.

Les loups M 47 Fdc de la Meuse, M69 Fdc du Bas-Rhin, M73 Fdc de l'Aude, M77 de Fdc de la Haute Marne, sont W1



Fdc 52 Haute Marne (M 77 W1)



Fdc 55 Meuse (M47 W1)



Fdc 76 Seine-Maritime (M 60 W2)



Fdc 67 Bas-Rhin (M 69 W1)



FDC 10 Aube (M 73 W1)

REMERCIEMENTS

Malgozarta PILOT, Annik SCHNITZLER et les autres auteurs de la publication remercient vivement la FEDERATION NATIONALE DES CHASSEURS pour leur contribution financière qui leur a permis de mener à bien la réalisation de cette étude. Ils remercient également les Fédérations Départementales des Chasseurs de la Meuse, Aube, Seine Maritime, Haute Marne et Bas-Rhin pour la mise à disposition des loups pour la prise d'échantillons d'ADN.