



LE CALCUL DE LA CONSANGUINITÉ

Par Babette PAUTET

La consanguinité est un sujet qui ne laisse pas beaucoup d'éleveurs indifférents, et même provoque chez certains des réactions assez violentes (en général pour critiquer ceux qui ne font pas comme eux...). Mais quand on creuse un peu le sujet, et qu'on demande à ces éleveurs ce qu'est faire de la consanguinité, la réponse évoque en général des mariages entre chats apparentés, mère-fils, frère-soeur, tante-neveu, etc... Ces mariages, bien visibles sur le pedigree des chatons qui naîtront, ne représentent en fait que la portion visible de l'iceberg. En effet, la consanguinité entre deux chats de la même « race » vient à la fois des éventuels mariages entre parents proches, visibles sur le pedigree, mais aussi du degré de consanguinité « de fond » dans la race, d'autant plus élevé que le nombre de chats fondateurs est faible, s'il n'y a eu que peu d'apports de chats étrangers à la race.

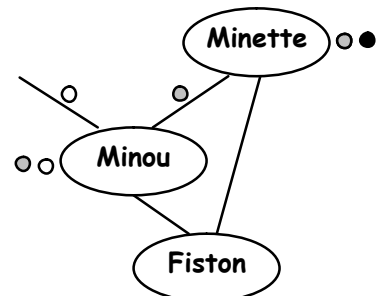
Pour mieux comprendre tout ce que cela veut dire, il est utile de réfléchir à ce que représente le coefficient de consanguinité, et de savoir le calculer.

Calcul du coefficient de consanguinité

Lorsqu'on parle du coefficient de consanguinité entre deux chats, on parle en fait de la probabilité que, pour un gène, les deux variantes que vont récupérer les enfants potentiels de ces deux chats (un allèle venant du père, un allèle venant de la mère) soient les mêmes car provenant d'un ancêtre commun aux deux parents. C'est ce qu'on appelle le **taux d'homozygotie traçable**. Exprimé comme cela, c'est donc assez facile de calculer ce taux.

Prenons un exemple très simple pour commencer : marions une chatte Minette et son fils Minou (cela reviendrait au même si c'était un père et sa fille). Il naît un chaton suite à cette saillie : appelons-le Fiston.

Maintenant considérons un gène quelconque. Minette, comme tout mammifère, a deux allèles de ce gène. Elle en avait transmis un à Minou, son fils (celui en gris sur le dessin). Elle en transmet également un à Fiston. La probabilité que ce dernier soit le même que celui transmis à Minou est égale à $\frac{1}{2}$, puisque l'ovule va prendre « au hasard » l'un des deux allèles de Minette. De son côté, Minou a transmis un de ses deux allèles (l'un venant de Minette, l'autre venant du père de Minou) à Fiston. La probabilité que cet allèle soit celui qui lui vient de Minette est encore $\frac{1}{2}$. Finalement, la probabilité que Fiston ait ses deux



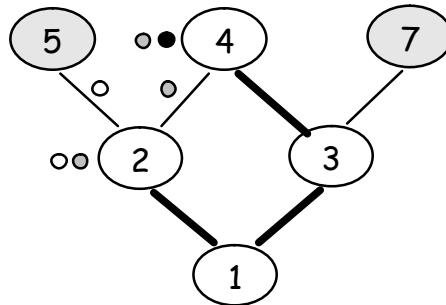
La Chocolaterie

allèles venant de l'ancêtre commun (Minette) est donc $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, soit 25%. C'est le coefficient de consanguinité typique parent-enfant.

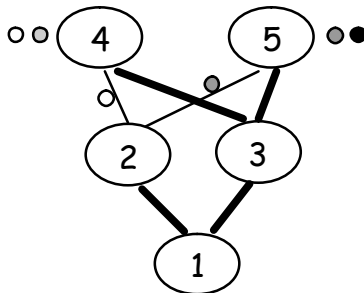
En fait, ceci est un peu simplifié, car on a pris l'hypothèse que les deux allèles de Minette sont différents. Or, si Minette est une abyssine ou une somalie (ou tout autre chat de race), son propre taux d'homozygotie n'est pas nul ! Si ce taux vaut t , alors la probabilité que l'allèle qu'elle transmet à Fiston soit le même que celui qu'elle avait transmis à Minou n'est plus de $\frac{1}{2}$, mais de $\frac{1}{2}(1+t)$. On a donc au final (si le papa de Minou n'a aucune relation avec Minette, bien sûr !) un taux pour Fiston de $\frac{1}{4}(1+t)$ qui varie entre 25 et 50%.

De façon plus générale, on peut calculer le coefficient de consanguinité entre deux chats en prenant en compte les différents chemins qui remontent aux ancêtres communs, et qui feront donc des « boucles » dans le pedigree des enfants. C'est ce qu'on appelle en généalogie des implexes. On part alors de l'ancêtre commun et de l'allèle qu'il a fourni à l'un de ses descendants, et on compte la probabilité que le même allèle ait été transmis tout au long de la chaîne jusqu'au descendant final, ainsi que le long de l'autre branche de la boucle, en appliquant un facteur $\frac{1}{2}$ à chaque trait de filiation, en prenant en compte le taux d'homozygotie de l'ancêtre commun, si on connaît ce taux. Pour le fruit d'un mariage entre $\frac{1}{2}$ frère et $\frac{1}{2}$ soeur (même père, mère différente par exemple), on a ainsi 3 facteurs $\frac{1}{2}$ (lignes en gras sur le dessin), donc le taux résultant sera de $(\frac{1}{2})^3 = 1/8 = 12,5\%$.

demi-frère et demi-soeur



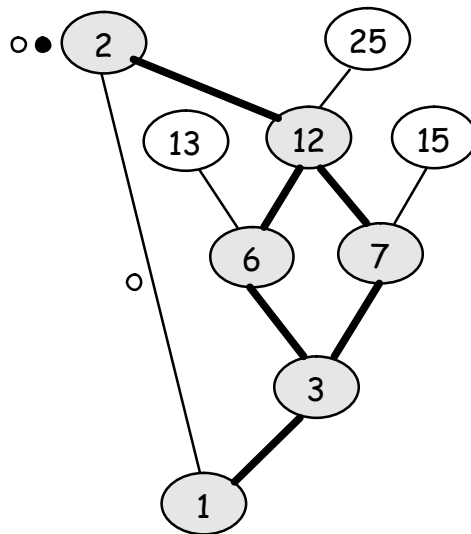
Attention, s'il y a non pas un, mais deux ou plusieurs ancêtres communs aux deux chats, il faut ensuite ajouter les probabilités de toutes les boucles indépendantes. C'est pour cela que le coefficient entre frère (2) et soeur (3) des deux mêmes parents (4,5) est le double du précédent, donc 25%.



La Chocolaterie

Notons qu'un taux d'homozygotie fort chez un des ancêtres n'a aucune incidence sur sa descendance tant que cet ancêtre n'est pas à son tour le sommet d'une boucle. Ce point est important, car cela signifie que marier un chat très fortement homozygote avec un chat d'une lignée éloignée « efface » l'homozygotie du parent chez ses descendants.

Ainsi, dans le pedigree suivant, on a deux implexes : le père (chat 2) est aussi le grand-père paternel des parents de la mère (3), et le grand-père paternel de la mère (12) est aussi son grand-père maternel (ouf !). Il faut alors, pour obtenir le taux d'homozygotie du fils (1), ajouter les contributions des deux boucles entre le chaton et son père : l'une passant par son grand-père maternel (6), l'autre par sa grand-mère maternelle (7). Le résultat, en appliquant la méthode expliquée précédemment, donne donc : $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} (1+t) + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} (1+t) = 1/8 (1+t)$, t étant le taux d'homozygotie du père (2).



Homozygotie de fond dans une race

Prenez un de vos chats, et comptez combien d'ancêtres il a à chaque génération : 2 parents, 4 grands-parents, 8 arrière-grands-parents, 16 arrière-arrière-grands-parents, etc... Si on compte en moyenne trois ans par génération (compte tenu que les éleveurs commencent à faire reproduire leurs chats entre 1 et 2 ans, et qu'ils les stérilisent vers 6-8 ans au plus tard pour la plupart), eh bien il y a 50 ans, votre chat avait donc environ 2^{17} ancêtres, ce qui fait tout de même plus de 130 000 ! Ce qui est bien supérieur à la population d'abyssins de l'époque. Il y a donc fort à parier que l'on retrouverait plein de fois le même nom si l'on pouvait construire le giga-pedigree de votre chat en remontant ces 17 générations sur toutes les branches (et/ou alors qu'il y a beaucoup de non-abyssins...)



La Chocolaterie



Il y a donc, dans des populations assez fermées comme celles de nos abyssins et de nos somalis, une consanguinité « de fond » propre à la race, difficile à estimer mais qui n'est pas négligeable. Cette situation est amplifiée par la rareté des étalons disponibles, et par des systèmes tel que le « Distinguished Merit » (DM), qui récompense les mâles ayant eu au moins 10 enfants champions internationaux¹ ou les femelles ayant eu au moins 5 tels enfants.

Alors, en conclusion, connaître le niveau de consanguinité avant de prévoir une saillie, afin de limiter le risque de fixer dans les chatons des déficiences génétiques en même temps que les caractères recherchés, semble être un but louable. Mais ne fustigeons pas la consanguinité dans son ensemble, car c'est ce que nous faisons tous en mariant un abyssin (ou un somali) avec une abyssine (ou une somali)...

¹ Chiffres de la FIFe. D'autres organisations ont aussi des DM, avec d'autres chiffres.