

# **Introduction à la génétique**

## **Partie 1 : L'expression et la transmission des caractères génétiques**

- I. Qu'est ce qu'un caractère génétique ?
  - A) Où sont situés les chromosomes ?
  - B) Un peu de vocabulaire
  
- II. Comment se transmettent les caractères génétiques ?
  - A) Hérédité des caractères qualitatifs
  - B) Hérédité des caractères quantitatifs

## **Partie 2 : Les maladies génétiques**

- I. La transmission des maladies génétiques
- II. Les méthodes d'analyse

## **Partie 3 : La sélection en élevage canin**

## La transmission et l'expression des caractères génétiques

### I. Qu'est ce qu'un caractère génétique ?

Les « *chromosomes* » sont le supports de l'hérédité. Ce sont eux qui décident de la transmission des caractères génétiques aussi appelés « *caractères héréditaires* ».

Un caractère génétique, c'est l'expression visible d'un ou plusieurs gènes.

Comme par exemple la morphologie (taille, fourrure) ou bien les aptitudes naturelles, mais aussi les maladies dites « *génétiques* ».

#### A/ Où sont ces « chromosomes » ?

L'ensemble des chromosomes forme l'ADN (acide désoxyribonucléique). Cet ADN est contenu dans le noyau de chacune des cellules d'un organisme. L'ADN chez le chien est composé de 39 paires de chromosomes.

#### B/ Un peu de vocabulaire

On entend par « *génom*e » l'ensemble des chromosomes.

Le génome est hérité pour moitié du père et pour moitié de la mère.

Le « *génotype* » désigne l'ensemble des informations contenues dans les gènes.

On appelle « *phénotype* » l'expression des gènes ainsi que l'influence de l'environnement sur ceux-ci.

On appelle « *gène* » une toute petite partie d'un chromosome, situé sur un emplacement précis appelé « *locus* ».

Chaque gène existe en plusieurs versions que l'on appelle « *allèle* ».

Chez un même chien, pour un même gène on a deux allèles qui sont soit identiques, soit différents.

Prenons l'exemple du gène B (pour black)

Il existe en 2 versions : B<sup>+</sup> ou b marron (qui donne la couleur chocolat.)

Si l'individu est porteur de deux allèles identiques on dit qu'il est « *homozygote* », s'il est porteur de deux allèles différentes on dit qu'il est « *hétérozygote* ».

Homozygote = (B<sup>+</sup>, B<sup>+</sup>) => chien de robe noire

Homozygote = (b,b) => chien de couleur chocolat.

Hétérozygote = (B<sup>+</sup>, b) et là ... ça se complique un peu ! On y reviendra plus tard.

### II. Comment se transmettent les caractères génétiques ?

Pour comprendre cela, il faut revenir au moment de la fécondation, c'est à dire la rencontre entre l'ovocyte et le spermatozoïde, aussi appelés – respectivement – « *gamètes femelle* » ou « *gamètes mâles* ».

Les cellules sexuelles comportent chacune 39 chromosomes. Lors de leur rencontre, un nouveau type de cellule va résulter de leur fusion, ce nouveau type de cellule comportera 39 paires de chromosomes.

En bref , le gamète mâle et le gamète femelle sont complémentaires.

Cette nouvelle cellule est appelé « *cellule-oeuf* », et c'est à partir de cette cellule-oeuf que se développera le chiot.

Il existe deux catégories de caractères : les caractères qualitatifs qui définissent la couleur par exemple, et les caractères quantitatifs qui définissent la taille, et le poids)

## A/ L'hérédité des caractères qualitatifs

On a vu plus haut que lorsqu'un chien est homozygote (B+, B+) le chien a une fourrure de couleur noire, si le chien est homozygote (b, b) il est de couleur chocolat.

Mais qu'en est-il des hétérozygotes (B+, b) ?

C'est là qu'entrent en compte les notions de gène dominant et de gènes récessifs.

Un gène dominant est un gène qui n'a besoin que d'une seule version de l'allèle pour s'exprimer.

Le B+ est un gène dominant.

Les gènes dits récessifs sont des gènes qui ont besoin d'être présents en 2 exemplaires pour pouvoir s'exprimer. Le gène b est récessif

Donc dans le cas, du chien hétérozygote (B+, b) le chien sera noir.

Au sein d'une même portée, lorsque l'on possède les « identifications ADN » des reproducteurs - et donc - que l'on connaît les gènes dont ils sont porteurs, il est possible de savoir à peu près comment les couleurs seront réparties.

Prenons l'exemple d'un chien (B+, b) dit « porteur marron » marié avec une chienne (b, b).

Dans la portée il y a autant de chance que les chiots soient noirs ou marrons.

## B/ L'hérédité des caractères quantitatifs

Les caractères quantitatifs sont ceux qui sont mesurables : taille au garrot, poids, longueur du chien, ...)

Ces caractères s'expriment grâce à l'addition de « micro gènes ».

Les chiots, recevant la moitié des informations génétiques du père et l'autre moitié de la mère, auront donc des caractères quantitatifs intermédiaires.

Prenons l'exemple d'un mariage d'un chien de 35 cm au garrot avec une chienne de 20 cm au garrot, les chiots auront une taille comprise entre 35 et 20 cm au garrot en moyenne.

Cependant l'environnement joue sur ces caractères quantitatifs (alimentations, conditions de vie ...)

Si l'environnement joue un rôle peu important sur le caractère, on dit que l'héritabilité est élevée, si l'environnement peut jouer un rôle important, on dit que l'hérédité est faible.

L'exemple le plus parlant d'un caractère à héritabilité faible est la longévité. L'environnement joue un rôle très important.

Il existe aussi des caractères dit à héritabilité moyenne, l'environnement et l'hérédité jouent un rôle à peu près équivalent, l'exemple le plus parlant étant le rythme de croissance. Celui-ci peut dépendre aussi bien de l'alimentation, que de la race et de la lignée du chien en question.

## Les maladies génétiques

### **I. La transmission des maladies génétiques**

Il peut exister un lien direct entre le génotype et une pathologie.

On parle alors de *rapport direct* car un seul gène est responsable de l'apparition de la maladie.

Il peut aussi y avoir « *prédisposition* », c'est à dire que plusieurs gènes sont responsables de l'anomalie et le chien peut ne pas être porteur de tous. On appelle congénital un caractère présent dès la naissance.

Plus de 500 maladies génétiques ont été recensées, parmi elles une grande majorité est due à l'expression de gènes récessifs. Beaucoup d'entre elles sont le résultat de plusieurs gènes qui interagissent, et un nombre bien moins importants résulte de l'expression d'un gène dominant. Il en existe d'autre pour lesquelles le rôle du déterminisme génétique n'a pas été trouvé.

Un chien peut être porteur sain d'une maladie, s'il est porteur d'un gène sain et d'un gène malade.

Appelons l'allèle malade *m* et l'allèle sain *S*.

Un individu (*S,S*) est sain, un individu (*S,m*), un individu (*m,m*).

Pour prévenir la progression de ces maladies au sein d'une race, des mesures préventives existent :

- le dépistage systématique des reproducteurs, et retirer les individus malades et porteurs sains de la reproduction.
- Repérer les individus non porteurs.

Mais l'élimination de la tare est toujours longue et difficile, beaucoup de facteurs entrent en compte (à quel point le cheptel d'une race est touché ?, quel est la taille de l'effectif de la race ?, est-elle touchée pas la consanguinité ? ...).

Il ne faut pas oublier que souvent ces tares sautent des générations, ce qui rend la tâche encore plus longue.

Lorsqu'une maladie est uniquement due à un gène dominant, tout individu porteur du gène est atteint. Il n'y a pas de cas de porteur sain, le chien est porteur et malade ou non porteur.

Le dépistage automatique et l'exclusion des chiens touchés de la reproduction suffisent à éradiquer rapidement la maladie. (Contrairement au cas des maladies dues au gènes récessifs).

Il est utile de faire quelques nuances ... L'expression de l'anomalie peut être tardive et un chien a très bien pu reproduire avant même de développer la maladie.

Dans le cas d'individu hétérozygote on observe bien souvent que la gravité de la maladie est inférieure à celle des chiens homozygotes.

D'autre part, certains chiens malades d'après leur phénotype peuvent ne pas développer les symptômes.

Dans le cas des maladies dues à un ensemble de gène (dysplasie), l'éradication est très difficile.

Il faut favoriser les chiens sains ou les moins atteints, car en théorie, ils sont porteurs de moins de gènes déclencheurs que les chiens gravement atteints.

Dans le cas de la dysplasie, la génétique semble ne pas être le seul facteur : l'environnement, et l'alimentation joueraient aussi un rôle, en plus des multiples gènes à découvrir pour mieux dépister la maladie.

## **II. Les méthodes d'analyses.**

### A/ Analyse génétiques

La recherche des causes génétiques de maladies se réalise principalement par des études de liaison génétique sur des familles et par des études d'association de type "cas/contrôles" sur des chiens non-apparentés. On cherche alors à identifier un ou des marqueurs génétiques associés à la maladie.

### B/ Dépistages des maladies

On peut dépister les maladies génétiques grâce à des tests ADN : ils permettent de savoir si le chien est porteur sain, atteint ou non atteint.

Il existe d'autres types de dépistage : il s'agit le plus souvent d'examen cliniques pratiqués par un vétérinaire spécialisé : examens oculaires chez un ophtalmologiste pour les maladies oculaires , radiographie de la hanche pour la dysplasie coxo-fémorale, tests auditifs pour les surdités. Ces examens cliniques présentent des inconvénients pour le dépistage : ils ne permettent d'identifier uniquement des chiens atteints, parfois le dépistage a lieu trop tardivement, ils ne permettent pas non plus de dépister les maladies avec une reproductibilité variable et encore moins les chiens porteurs.

## La sélection en élevage canin

Tout éleveur se fixe un objectif. Il choisit de sélectionner ses chiens de façon à atteindre cet objectif. Il peut choisir d'élever une race afin d'en préserver/améliorer les aptitudes naturelles (chasse, troupeau, défense, compagnie), ou bien chercher à produire des chiens dit « d'exposition » par exemple

Il existe 4 méthodes de sélection :

- la sélection sur l'apparence.
- La sélection généalogique
- la sélection sur la consanguinité
- l'out crossing

### **La sélection sur l'apparence :**

Elle consiste à se baser sur le phénotype, on marie 2 reproducteurs qui ont un phénotype proche de ce que l'on cherche à obtenir, ou complémentaires par exemple ...

Ce type de sélection suppose que le lien entre phénotype et génotype est très fort.

Ce mode de sélection a de nombreux avantages :

Il est facile d'anticiper les caractères qualitatifs (robe par exemple)

On sélectionne sur des caractères à hérédité élevée, donc les résultats sont d'autant plus prévisibles.

Il présente aussi l'avantage de favoriser l'enrichissement du pool génétique, en croisant des chiens sans lien de parenté le plus souvent.

Le gros inconvénient est que les progrès sont lents, et les résultats restent tout de même aléatoires

### **La sélection généalogique**

Cette méthode s'appuie sur l'étude des génotypes des reproducteurs et de leurs ascendants respectifs.

L'avantage principal est que plus les recherches sont poussées plus la précision de la méthode augmente et donc plus le résultat est probant.

Dans cette méthode, pour reproduire un caractère il faut sélectionner des reproducteurs homozygotes, ce qui rends l'usage de la consanguinité utile pour « fixer » efficacement et sûrement un ou plusieurs caractères en un seul mariage.

Qu'est ce la consanguinité ? La consanguinité est le résultat d'un mariage entre 2 individus dit « apparentés » . (on parle de parenté si les individus ont au moins un ascendants en commun dans les 5 dernières générations.

L'inconvénient de cette méthode est que si elle fixe les qualités, elle peut tout aussi bien fixer des défauts ....

L'avantage est que le résultat est la création d'une « lignée », c'est à dire un groupe d'individu ayant des liens de parenté et donc une certaine homogénéité.

On parle de « consanguinité serrée » lorsque l'on fait un mariage père/fille par exemple. On utilisera le terme « consanguinité large » quand on mariera des cousins éloignés.

L'inconvénient majeur de cette méthode est l'appauvrissement génétique.

Mais il ne faut pas oublier que la consanguinité peut révéler des problèmes génétiques (et non pas les créer.)

### **L'outcrossing :**

L'outcrossing est une méthode de sélection qui consiste à croiser deux individus de lignées différentes. Le but est de combiner les qualités des deux lignées.

Les avantages sont l'enrichissement génétique (qui peut être très utile dans les lignées très consanguines), l'homogénéité des portées en général, mais aussi le fait qu'il est ainsi possible de produire d'excellents chiens.

L'inconvénient majeur est que les chiots produits sont hétérozygotes et la transmission du phénotype sera donc aléatoire.

Dans un programme d'élevage, la méthode la plus intéressante consiste à combiner plusieurs méthodes de sélection .

### **Quelques conseils pour débiter dans l'élevage :**

Il faut établir des priorités : que veut-on fixer, améliorer ?

Il faut aussi garder en mémoire que les caractères les plus rapides à fixer sont les caractères qualitatifs.