

# L'Hérédité chez les Souris

par **L. Cuénot**

professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy.

---

Dans une série de recherches expérimentales qui ont commencé il y a une douzaine d'années, j'ai étudié l'hérédité de divers caractères de la Souris (*Mus musculus* L.), en particulier la couleur du pelage et le mode de locomotion (valse); j'ai été amené à la conception suivante, qui est du reste en parfait accord avec les résultats obtenus par d'autres biologistes, dont les travaux ont porté sur divers Mammifères, l'*Axolotl*, les Insectes les *Helix* et les plantes:

Les couleurs qui s'expriment dans le pelage et les yeux d'une Souris développée, ainsi que le mode de locomotion, sont en rapport avec des corps ou substances hypothétiques, renfermées dans l'oeuf fécondé d'où provient la Souris; ces facteurs de la couleur et de la locomotion, qu'on appelle aussi déterminants, caractères-unités ou gènes, sont susceptibles de variation indépendante; et ce n'est du reste que parce qu'ils peuvent varier séparément que l'on a pu les mettre en évidence et les compter; ce sont les seuls que nous connaissions et puissions connaître. S'il y en a d'autres, ce qui est possible, qui sont toujours restés invariables dans toutes les races possibles, il est évident que nous n'avons aucun moyen de nous rendre compte de leur existence; ils constituent un fonds commun sans intérêt au point de vue de l'évolution de l'espèce.

On connaît actuellement chez les Souris 7 catégories de déterminants, dont 6 sont en rapport avec la couleur du pelage et des yeux et 1 avec le mode de locomotion; le déterminant ancestral de chaque catégorie a présenté au cours des âges des changements ou mutations, mot qui désigne à la fois le changement de nature chimique (?) du déterminant, et l'effet visible que produit cette modification chez l'animal développé. Pour s'y reconnaître, j'ai proposé de désigner les déterminants ancestraux

et leurs mutations par des lettres conventionnelles, plus ou moins significatives; dans un travail qui paraîtra prochainement dans les *Archives de Zoologie expérimentale* ([5], 1911, Notes et Revue), j'ai donné l'explication détaillée de ces lettres et des synonymes employés par divers auteurs qui se sont également occupés des Souris (miss Durham, Castle et Little, Plate, Haecker); je me permets d'y renvoyer le lecteur et me borne à reproduire ici la liste par catégories :

1	2	3	4	5	6	7
C	J	F	M	I	P	R
A	G'	D	E	d	U	W
	G				p	
	N					

La Souris grise sauvage, ancêtre probable, est caractérisée par les déterminants CGFMIUR; si l'un quelconque de ces déterminants est remplacé par sa mutation, les autres restant tels, on obtient une autre sorte de Souris, un autre génotype, comme dit Johannsen. On peut donc établir sur le papier un nombre considérable de combinaisons ou formules héréditaires, à la condition expresse que chaque formule contienne un déterminant, peu importe lequel, des 7 catégories connues; il est surabondamment prouvé qu'avec de la patience et du temps, on peut réaliser un génotype de Souris ayant exactement la formule désirée. Il est facile de calculer qu'il y a 384 combinaisons différentes ou génotypes de Souris, ayant chacune sa formule héréditaire propre.

Mais il s'en faut de beaucoup qu'il existe autant de races reconnaissables; il y a de nombreuses combinaisons qui aboutissent au même résultat visible, qui donnent le même phénotype, suivant le mot de Johannsen: ainsi les 96 formules de non valseurs qui renferment A en 1<sup>re</sup> catégorie, à la place de C, donnent toutes, invariablement, une Souris albinos à yeux rouges, quels que soient les autres déterminants de la coloration; on ne peut distinguer les uns des autres ces 96 albinos que par des croisements appropriés qui mettent en lumière les autres déterminants différentiels.

Naturellement, on a étudié tout d'abord chez les Souris les déterminants en relation avec des caractères visibles extérieurement, faciles à définir, comme la couleur et le mode de locomotion; mais il est bien entendu, et c'est en cela que la conception moderne du déterminant diffère profondément de la conception Weissmannienne, que chacun des facteurs cités dans la table ci-dessus exerce son influence, non seulement sur le caractère visible qui en permet l'étude, mais aussi sur bien d'autres parties de l'organisme, qui présentent des changements moins faciles à reconnaître et à mesurer. Ainsi les Souris à déterminant J (2<sup>me</sup> catégorie), non seulement ont un pelage jaune, mais ont aussi une tendance marquée à devenir très grasses, et sont de médiocres reproductrices; les Souris à déterminant W (7<sup>me</sup> catégorie), les valseuses bien connues, incapables de marcher en droite ligne, ce qui correspond à d'importantes modifications de tout l'appareil nervo-musculaire présidant à la marche, ont de plus une santé très délicate et présentent dans le jeune âge une mortalité considérable. Si nous avons des moyens d'investigation, nous constaterions probablement que tel déterminant, connu parce qu'il modifie visiblement la couleur du pelage, exerce aussi son influence sur le rein, le tube digestif, le cerveau, etc.

Enfin, il est démontré que tous les déterminants connus jusqu'ici et mentionnés plus haut sont des déterminants mendéliens, c'est à dire qu'ils présentent le phénomène de la dominance lors des croisements, et celui de la disjonction dans les gamètes des hybrides. Dans le tableau ci-dessus, les déterminants sont précisément rangés dans l'ordre de leur dominance, chaque lettre dominant celle de la même catégorie qui est placée en dessous d'elle: ainsi le génotype CJFMIPR (phénotype jaune, non valseur) ne renferme que des déterminants dominants, et le génotype ANDEd p W (valseur albinos) ne renferme que des déterminants dominés. Il est certain que si l'on croisait ensemble ces deux génotypes, on obtiendrait l'hybride hétérozygote CJFMIPR  
ANDEd p W, absolument identique comme caractères au parent jaune, et que les produits de 2<sup>me</sup> génération, fournis par le croisement de deux de ces hétérozygotes, ne comprendraient pas moins de 128 génotypes différents, que l'on obtiendrait si l'on avait la patience et la possibilité d'attendre la complète réalisation de toutes les probabilités.

Il est extrêmement intéressant de constater que chez les Souris, les 7 déterminants ancestraux et leurs 10 mutations bien étudiés jusqu' à ce jour, suivent rigoureusement les règles de Mendel; cela permet de présumer, mais seulement de présumer, que les déterminants encore inconnus que l'on pourra découvrir dans la suite, se comporteront de même.

L' hérédité des caractères couleur et valse étant étudiée au moins dans les grandes lignes, il faut maintenant s'adresser à d'autres caractères moins répandus et aussi moins commodes pour l' expérimentateur. On ne peut guère songer aux Souris sans poils, dites rhinocéros, dont Gaskoin (1856) et Allen (1904) <sup>1)</sup> ont eu des exemplaires entre les mains; ce sont, semble-t-il, des raretés, et on sait à peine que ce caractère est héréditaire.

On est un peu mieux renseigné, mais encore incomplètement, sur la Schwanzknick-Blastovariation, qui a apparu dans un élevage de Plate <sup>2)</sup>; cette mutation consiste en une anomalie de la queue, qui présente un, deux ou trois coudes plus ou moins accentués, tantôt à la base, tantôt au milieu ou vers l' extrémité; elle est certainement transmissible, mais non pas suivant la règle simple de Mendel; en effet, deux Souris présentant toutes deux la variation (désignée par le symbole  $S_k$ ) donnent une forte majorité de petits à queue coudée (9 sur 10); deux Souris, dont l'une est  $S_k$  et l'autre normale, ont une progéniture mélangée où prédominent les queues droites, de même que deux parents normaux, mais provenant de familles qui possèdent en puissance cette variation. Le caractère queue coudée n'est donc pas en rapport avec une paire unique de déterminants mendéliens, et Plate conclut en disant «que la grande variabilité de la malformation permet de penser qu'elle est en rapport avec plusieurs unités héréditaires, qui, par une analyse plus rigoureuse, pourront peut être se ramener au schéma de Mendel». Il est extrêmement probable, bien que Plate fasse quelques réserves à ce sujet, que ce caractère de la queue coudée est parfaitement indépendant de la couleur du pelage.

<sup>1)</sup> Gaskoin, On a peculiar variety of *Mus musculus* (Proc. Zool. Soc. London, 1856, part 24, p. 38).

Allen (G. M.), The heredity of coat color in Mice (Proc. Amer. Acad. of Arts and Sciences, 40, 1904, 61 [in p. 67]).

<sup>2)</sup> Plate, Vererbungslehre und Deszendenztheorie (Festschrift R. Hertwig, 2, 1910, 537).

De mon côté, j'ai étudié avec M. Mercier <sup>1)</sup> une variation non plus morphologique, mais physiologique, la sensibilité ou la non-sensibilité à la greffe de tumeur B. La tumeur B est un carcinome constitué par des tubes épithéliaux, qui est entretenu à l'Institut Pasteur de Paris; c'est une tumeur à croissance rapide qui, trois semaines après la greffe, peut atteindre le volume d'une grosse noix, et, au bout de deux mois, est plus pesante que le reste de la Souris porte-greffe; celle-ci meurt épuisée par la croissance de sa tumeur, qui s'ulcère et ouvre sans doute la porte à des infections microbiennes.

Au moyen d'un trocart, on introduit sous la peau des flancs d'une Souris saine un fragment découpé dans la partie proliférante d'une tumeur B; de deux choses l'une, ou la greffe „ne prend pas“, et alors elle se résorbe rapidement en une dizaine de jours au plus; ou bien la greffe prend, et dans ce cas elle grossit de telle façon que 10 jours après l'inoculation, on sent à la palpation que le fragment introduit a plus que doublé de volume; il augmente ensuite d'une façon continue.

On trouve quelquefois des cas intermédiaires entre la prise et la non-prise, mais ils sont assez rares pour qu'on puisse les négliger; parfois la poussée est excessivement lente et la tumeur greffée ne devient saillante qu'au bout de un et même deux mois; ou, au contraire, la greffe prend dans le temps normal et commence à grossir; puis son évolution s'arrête, et la tumeur peut ensuite se résorber lentement et disparaître; c'est en particulier ce qui se passe chez les femelles qui allaitent de nombreux petits, par suite, semble-t-il, d'une concurrence nutritive entre les glandes mammaires actives et la tumeur <sup>2)</sup>. Mais à part ces exceptions,

<sup>1)</sup> Toutes les recherches sur les greffes de tumeur ont été effectuées en collaboration avec M. Mercier, chef des travaux de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy. Elles ont été résumées dans un certain nombre de notes:

1<sup>o</sup> Etudes sur le cancer des souris. Y a-t-il un rapport entre les différentes mutations connues chez les souris et la réceptivité à la greffe? *Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, 147, 1908, 1003).

2<sup>o</sup> Etudes sur le cancer des souris. L'hérédité de la sensibilité à la greffe cancéreuse (même recueil, 150, 1910, 1443).

3<sup>o</sup> L'hérédité de la sensibilité à la greffe cancéreuse chez les Souris. Résultats confirmatifs (*Comptes rendus Soc. Biol.*, 69, 1910, 645).

<sup>2)</sup> Cuénot et Mercier. Etudes sur le cancer des souris. Relations entre la greffe de tumeur, la gestation et la lactation (*Comptes rendus Acad. Sc. Paris*, 149, 1909, 1012).

rare je le répète, le caractère physiologique est bien tranché, et on peut distinguer facilement la Souris réfractaire de la Souris sensible, pourvu que l'on inocule des individus jeunes et bien portants.

Faisons remarquer tout d'abord que, contrairement à ce que l'on a cru pendant longtemps, ce caractère physiologique est tout à fait indépendant des déterminants connus de la couleur et de la locomotion. Une tumeur provenant d'une Souris albinos peut être inoculée avec succès à n'importe quel génotype coloré, race grise, noire, jaune, brune, cinnamon-agouti, races à yeux rouges (fauve, gris perle, café au lait, jaune), races panachées, valseurs, etc. Le caractère est également indépendant du sexe.

Une expérience préliminaire prouve que le caractère physiologique est transmissible: dans un élevage banal, on isole un certain nombre de couples de Souris réfractaires à la greffe et un certain nombre de couples de Souris sensibles (pour reconnaître ces dernières, on les inocule, on constate la poussée de la tumeur, puis on les opère). Les couples de Souris réfractaires donnent 231 petits, dont 60 prennent la greffe, soit 25, 9 pour 100; les couples de Souris sensibles donnent 119 petits, dont 61 prennent la greffe, soit 51, 9 pour 100.

Cette différence du simple au double dans le pourcentage prouve que les caractères symétriques de prise et de non-prise sont transmissibles, mais il reste à découvrir la loi.

Il est tout à fait évident que ces caractères ne sont pas en rapport avec une paire unique de déterminants mendéliens; en effet, s'il en était ainsi, le déterminant de la prise serait ou dominant ou dominé par le déterminant de la non-prise; dans le premier cas, deux Souris réfractaires (donc à gène dominé) devraient donner une descendance homozygote indéfiniment réfractaire; dans le second cas, deux Souris sensibles devraient donner une descendance homozygote dont tous les membres seraient sensibles. Or nous avons vu qu'il n'en est pas ainsi; donc la loi est plus compliquée.

Nous avons alors séparé un très grand nombre de couples, constitués soit par deux Souris sensibles, soit par une Souris sensible et une réfractaire; nous avons déterminé pour chaque couple la proportion des prises, d'abord dans leur progéniture

immédiate, puis dans la descendance des frères et soeurs croisés ensemble et ainsi de suite, de façon à suivre des familles ou lignées dont le point de départ était connu.

Nous avons constaté alors les faits suivants: jamais nous n'avons obtenu de lignée dont les membres soient tous réfractaires ou tous sensibles, mais certaines familles donnent un haut pourcentage de prises, d'autres un très bas pourcentage, d'autres encore des chiffres intermédiaires, et ces propriétés se transmettent sans changements notables dans les produits de croisements intra-familiaux; nous appellerons respectivement ces divers types de familles lignées riches, lignées pauvres et lignées moyennes. Nous avons négligé l'étude de ces dernières, plus difficile, puisqu'un résultat moyen peut aussi bien être dû au croisement de types extrêmes qu'à un état véritablement moyen des conjoints.

Les lignées riches comptent jusqu'à aujourd'hui 125 petits, qui ont donné 105 prises, soit 84 pour 100; à chaque génération et dans chaque portée la greffe compte en moyenne autant de succès. Les lignées pauvres comptent 114 petits qui ont donné seulement 19 prises, soit 16, 6 pour 100, ce taux se maintenant aussi à peu près constant dans chaque génération.

La propriété de donner une lignée pauvre ou riche est inhérente au patrimoine génotypique des parents, mais n'a aucun rapport avec leur réaction personnelle vis à vis de la greffe; ainsi des Souris réfractaires appartenant à une lignée riche ont une progéniture qui fournit le même pourcentage de succès que celle qui provient de deux Souris sensibles de la même lignée. De même pour les Souris de lignée pauvre. Exemples:

1° 26 Souris dont les parents de lignée riche étaient réfractaires ont fourni 25 succès.

2° Inversement 17 Souris dont les parents ont été pris parmi les rares sensibles d'une lignée pauvre ont donné seulement 2 prises.

Voilà les faits; ils ne sont pas précisément commodes à interpréter, d'autant plus qu'ils ne s'accordent guère avec ceux que publie Tyzzer <sup>1)</sup> dans une étude analogue à la nôtre. Tyzzer s'est

<sup>1)</sup> Tyzzer, A study of inheritance in Mice, with reference to their susceptibility to transplantable tumors (*Journal of Medical Research*, 21, 1909, 519).

servi d'un carcinome développé spontanément sur une Souris valseuse du Japon; or, les Souris valseuses d'Amérique sont constamment sensibles à la greffe, tandis que les Souris communes d'Amérique sont constamment réfractaires; les hybrides, non valseurs, provenant du croisement de valseuses et de communes, sont également tous sensibles, sauf de rares exceptions (Souris chétives?), ce qui semblerait indiquer que le ou les déterminants de la prise sont dominants sur ceux de la non-prise. Mais ce qui est tout à fait extraordinaire, c'est que les hybrides de 2<sup>me</sup> et de 3<sup>me</sup> génération, valseurs ou non, sont toujours immuns; il est incroyable que le caractère de la prise, qui a pu se transmettre à une génération, s'évanouisse totalement à la suivante. Mais revenons à notre sujet.

Notons tout d'abord que le cas des Souris sensibles ou non à la greffe de tumeur B n'est pas isolé; on connaît chez les plantes et chez les animaux plusieurs exemples de mutations morphologiques qui se comportent à peu près de même, par exemple les plantes tricotyles, syncotyles, à fleurs striées, à fleurs doubles, le trèfle à cinq feuilles, la bifurcation ou trifurcation de la nageoire caudale chez le *Carassius auratus*, etc.: ce sont les Halbrassen et les Mittelrassen de De Vries <sup>1)</sup>, ce que j'ai appelé <sup>2)</sup> les mutations infixables.

On peut par tâtonnement isoler des couples qui donnent une haute proportion du caractère intéressant, par exemple jusqu'à 80 et 90 pour 100 de graines tricotyles, sans qu'il soit possible d'arriver à la race pure, ou inversement une très faible proportion, 2 pour 100 de tricotyles (expérience partant d'un pied de *Polygonum convolvulus*).

Nous nous abstiendrons, dans le cas particulier des Souris, d'émettre des hypothèses tendant à ramener les mutations infixables au type des mutations mendéliennes, parce que nous estimons qu'actuellement il n'y a pas assez de faits acquis pour discuter fructueusement. Nos expériences en cours nous montreront ce qu'il advient en croisant une lignée riche avec une lignée pauvre; si, en pratiquant une sélection continue parmi les rares sensibles d'une lignée pauvre, on n'arriverait pas à remonter le pourcentage, etc.

<sup>1)</sup> De Vries, *Die Mutationstheorie*, Leipzig, 1901.

<sup>2)</sup> Cuénot, *La Genèse des espèces animales*, Paris, Alcan, 1911.



Nous avons surtout cherché à montrer quel est l'état actuel de nos connaissances pour l'espèce *Souris*, qui constitue au point de vue de l'Hérédité un exemple classique; c'est en continuant une telle étude monographique qu'on pourra reconnaître si l'hérédité de tous les caractères peut se ramener au schéma découvert par le clair génie de Mendel, ou si, au contraire, il faut admettre à côté de ce schéma d'autres modes de transmission.

Nancy, 19 Juin 1911.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [49](#)

Autor(en)/Author(s): Cuenot L.

Artikel/Article: [L'Heredite chez les Souris 214-222](#)