HAL
open science

DÉTERMINISME HÉRÉDITAIRE DE LA COULEUR BLANCHE DE LA CHEVRE SAANEN

G. Ricordeau, J.-J. Lauvergne, P. Guillimin

To cite this version:

G. Ricordeau, J.-J. Lauvergne, P. Guillimin. DÉTERMINISME HÉRÉDITAIRE DE LA COULEUR BLANCHE DE LA CHEVRE SAANEN. Annales de génétique et de sélection animale, 1971, 3 (4), pp.425-432. hal-00892479

HAL Id: hal-00892479

https://hal.science/hal-00892479

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ann. Génét. Sél. anim., 1971, **3** (4), 425-432.

DÉTERMINISME HÉRÉDITAIRE DE LA COULEUR BLANCHE DE LA CHÈVRE *SAANEN*

G. RICORDEAU et J.-J. LAUVERGNE

avec la collaboration technique de P. GUILLIMIN

Laboratoire de Génétique des Petits Ruminants,
Centre de Recherches de Toulouse, I. N. R. A.,
B. P. 12, 31 - Castanet

Laboratoire de Génétique factorielle,
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,
78 - Jouy-en-Josas

RÉSUMÉ

En 1969 et 1970 au *Domaine expérimental de Galle* par Avord (Cher) on a fait des croisements de première génération et de retour entre des chèvres *Saanen* blanches et des chèvres *alpines chamoisées* ou *poitevines*.

En F_1 les animaux des deux sexes sont presque tous blancs (comme le *Saanen*) ou rouans (402 sur 406). Le back-cross sur le parent coloré donne 88 animaux colorés pour 79 animaux de type blanc ou dilué des deux sexes.

Ainsi le déterminisme du blanc apparaît comme monofactoriel autosomal, dominant. Si les cas de F_1 de type *alpin* observés ne sont pas des erreurs, la pénétrance serait subtotale : 99 p. 100.

En F_1 les mâles sont, en moyenne, plus foncés que les femelles à la naissance, mais la différence n'est pas significative. En revanche, la nuance rouanne s'assombrit significativement avec l'âge entre la naissance et un an, chez les femelles tout au moins. On n'a pas de données pour les mâles.

L'action de ce gène dominant est totalement épistatique sur toute autre coloration à l'état homozygote et chez une partie des hétérozygotes. Chez les rouans on note une dilution qui semble plus marquée sur la mélanine noire (eumélanine) que sur la mélanine rouge (phœomélanine). L'assombrissement observé chez les back-cross de type blanc ou dilué par rapport aux F_1 montre qu'une sélection polygénique a pu intervenir pour faire varier l'expressivité du facteur. On propose pour ce gène le nom de *Rouan* (symbole *R* pour l'allèle rouan, *r* pour l'allèle normal).

La race de chèvres *Saanen* (1) est originaire de Suisse où elle occupe en gros la moitié ouest du pays. En 1966, avec une vingtaine de milliers de têtes (BUREAU FÉDÉRAL DE STATISTIQUE, 1968) elle constituait environ le quart du cheptel caprin helvétique (ANONYME, *a*).

(1) En Suisse romande on dit aussi chèvre de *Gessenay*, appellation qui ne semble guère avoir franchi les limites de la Confédération.

Le standard coloré de cette race à poil court est le blanc uniforme. Comme le fait déjà remarquer CRÉPIN (1906) il s'agit là d'une couleur existant certainement depuis longtemps dans les populations caprines des Alpes franco-suisses. D'ailleurs il y a, en Suisse, une autre race, au sens zootechnique moderne du terme, qui a le même standard coloré : la race d'*Appenzell* (ANONYME, *b*).

Les études jusqu'alors consacrées au déterminisme héréditaire de la couleur blanche de la Chèvre sont peu nombreuses (4 au total) et anciennes pour la plupart (1926, 1928, 1941, 1966). A partir de résultats provenant du *Domaine expérimental de Galle* par Avord (Cher), *Institut national de la Recherche agronomique*, nous voudrions vérifier et préciser leurs conclusions [1].

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Du côté femelle on est parti de deux souches : une souche colorée comprenant essentiellement des chèvres de race *alpine chamoisée* et quelques chèvres *poitevines* ou croisées *chamoisée* × *Poitevine* ; une souche blanche comprenant 80 chèvres de race *Saanen* originaires de Suisse et inscrites au Herd-book de la race, plus 3 chèvres blanches appartenant à la même variété élevée en France.

Tous les boucs colorés étaient *alpins chamoisés* à ventre noir. Les mâles blancs étaient tous des *Saanen* provenant, comme les 80 femelles déjà citées, d'un lot importé de Suisse.

Les accouplements entre mâles blancs et femelles colorées ainsi que les accouplements réciproques ont eu lieu en 1969 et en 1970. Les croisés de première génération (F_1) sont nés en 1970 et 1971. Les croisés de retour sont tous nés en 1971. On a réalisé les deux back-cross : *Saanen* × F_1 et surtout *alpin chamoisé* × F_1 et croisement réciproque.

Une partie des descendants observés, F_1 ou back-cross, ont été photographiés, ce qui a permis d'étudier avec plus de précision la variation de la dilution que l'on observe dès la F_1. On a utilisé pour cela une échelle simple à 4 degrés :

0 : blanc (rappelant le parent blanc *Saanen*),
1 : traces de rouan,
2 : rouan plus ou moins intense et étendu,
3 : coloré (rappelant le parent coloré *chamoisé* ou *poitevin*).

Les croisés de retour ont tous été examinés visuellement et, pour la plupart des femelles, photographiés.

RÉSULTATS

A. — *Résultats globaux des croisements*

Les résultats des observations des F_1 et des deux back-cross sont donnés dans le tableau 1.

B. — *Variation de la dilution*

La notation à partir des diapositives en couleur permet de comparer un certain nombre de populations différant par le sexe, l'âge ou la génération. Les résultats globaux sont donnés dans le tableau 2.

[1] L'essentiel des résultats de cet article a été présenté à la IIe Conférence internationale des Éleveurs de Chèvres, Tours, le 18 juillet 1971.

TABLEAU I : *Résultat des croisements de première génération et de retour*

Croisements			Descendants							
				Effectifs				Test χ^2	
Type	Pères	Mères	Sexe	de type coloré *Saanen* ou dilué (1)	de type coloré *alpin* ou *poitevin* (2)	Total	% de blancs et dilués	Proportion testée	Valeur χ^2 (3)
F_1	*Saanen*	*alpines* ou *poitevines*	M	126	1	127	99,21		
	—	—	F	147	2	149	98,65		
	—	—	M + F	273	3	276	98,91		
	alpins	*Saanen*	M	69	1	70	98,57		
	—	—	F	60	0	60	100,00		
	—	—	M + F	129	1	130	99,23		
	Données regroupées		M	195	2	197	98,98		
			F	207	2	209	99,04		
			M + F	402	4	406	99,01		
BC I	*alpins*	F_1	M	32	47	79	40,50	1/1	2,848 NS
	—	—	F	38	34	72	52,77	1/1	0,222 NS
	—	—	M + F	70	81	151	46,35	1/1	0,801 NS
	F_1	*alpines*	M	5	0	5	100,00	1/1	*
	—	—	F	6	7	13	46,15	1/1	0,077 NS
	—	—	M + F	11	7	18	61,11	1/1	0,889 NS
	Données regroupées		M	37	47	84	44,04	1/1	1,190 NS
			F	44	41	85	51,76	1/1	0,106 NS
			M + F	81	88	169	47,93	1/1	0,290 NS
BC II	*Saanen*	F_1	M	5	0	5	0,00		
	—	—	F	11	0	11	0,00		
	—	—	M + F	16	0	16	0,00		

(1) Correspondant aux nos 0, 1, 2 de l'échelle colorée
(2) Correspondant au no 3 de l'échelle colorée.
(3) NS Écart non significatif.
* Écart significatif pour $p = 0,05$.
** Écart significatif pour $p = 0,01$.

TABLEAU 2

Comparaison des moyennes des notes de coloration dans des populations différant par le sexe, l'âge ou la génération

N°	Populations comparées		n_1	X_1	n_2	X_2	Test t (1)	Remarques
	X_1	X_2						
1	♂♂ F_1 à la naissance	♀♀ F_1 à la naissance	35	0,514	86	0,732	1,609 NS	
2	♀♀ F_1 à la naissance	♀♀ F_1 à un an	86	0,733	80	0,775	0,377 NS	
3	♀♀ F_1 blanches ou diluées à la naissance	Les mêmes à 1 an	46	0,674	46	0,847	2,435 *	Méthode des couples
4	♀♀ F_1 blanches ou diluées à la naissance	♀♀ BC blanches ou diluées à la naissance	86	0,733	31	0,935	1,179 NS	
5	Mères F_1 blanches ou diluées à la naissance	Leurs filles BC blanches ou diluées à la naissance	28	0,500	28	1,178	2,523 *	Méthode des couples

(1) NS Écart non significatif.
* Écart significatif pour $p = 0,05$.
** Écart significatif pour $p = 0,01$.

Il est à noter que, si les plages rouannes qui apparaissent chez les F_1 et les back-cross ne couvrent en général qu'une faible partie du corps de l'animal, elles le font symétriquement. On peut de ce fait distinguer l'action de ce gène de celle du facteur de panachure irrégulière également présent dans notre population.

L'action de dilution semble assez poussée sur la mélanine noire présente si typiquement sur la raie dorsale et sur le ventre des chèvres *chamoisées*. La phœomélanine rouge reste le plus souvent seule en coloration atténuée.

Aussi bien par la superficie des taches, par leur nuance que par le nombre d'animaux très dilués, les F_1 et les back-cross de type F_1 se rapprochent beaucoup plus du parent blanc *Saanen* que du parent coloré *alpin* ou *poitevin* comme l'indiquent les moyennes du tableau 2 et comme l'illustrent les histogrammes de la figure 1.

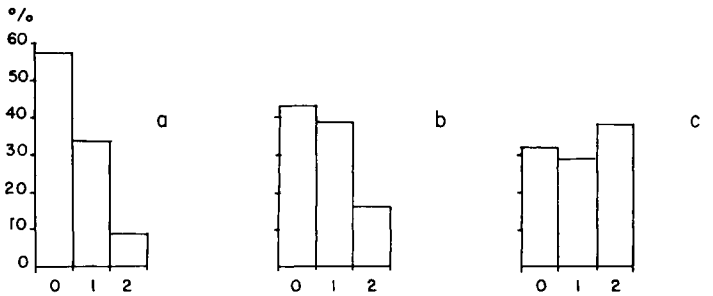

FIG. 1. — *Distribution des animaux blancs ou dilués*
(0 : blanc ; 1 : traces de rouan ; 2 : rouan)
a) Mâles F_1 à la naissance
b) Femelles F_1 à la naissance
c) Femelles Back-cross à la naissance

DISCUSSION

A. — *Le déterminisme héréditaire proprement dit*

Du tableau 1 il ressort clairement que la couleur blanche de la race *Saanen* est commandée par un gène autosomal dominant l'allèle qui autorise la coloration normale de l'espèce.

Si, chez l'homozygote, l'action du gène qui donne le blanc semble totale, par contre, chez l'hétérozygote, on voit apparaître, à côté d'animaux qui ressemblent au parent dominant, des individus plus ou moins dilués. Il y a donc dominance incomplète et, si l'expressivité du gène varie, certains hétérozygotes à la limite pourront se confondre avec le parent intensément coloré. La pénétrance chez l'hétérozygote ne sera alors plus totale. C'est de cette manière que l'on peut expliquer les quelques exceptions du tableau 1 qui, après vérifications poussées, ne semblent pas relever d'erreurs lors de la monte ou de l'identification des produits. Quoi qu'il en soit, la pénétrance reste élevée (99 p. 100) ce qui est conforme avec le pourcentage important d'hétérozygotes indiscernables de l'homozygote tout blanc (fig. 1).

LUSH (1926) travaillant sur la race *Toggenburg* aux États-Unis étudie séparément le blanc, le rouan et le « bleu ». Il conclut qu'il est difficile de préciser le déter-

minisme héréditaire du blanc. ASDELL et BUCHANAN-SMITH (1928) concluent, quant à eux, que le blanc est de type dominant et qu'au moins la couleur crème pourrait être une forme d'expressivité de ce facteur. Ils continuent néanmoins à traiter indépendamment le gris et le rouan. EIDRIGEVIC (1941), qui analyse des données soviétiques, pense aussi qu'il y a un type monofactoriel de blanc à comportement épistatique sur les autres couleurs, mais il ne s'emploie pas, lui non plus, à analyser les modes d'expressivité de ce facteur. BERGE (1966) enfin, tout en ajoutant quelques données norvégiennes à celles qu'il compile chez LUSH (1926), se montre assez peu clair sur l'interprétation génétique de la couleur blanche.

Ainsi SEARLE (1968) dans son ouvrage de synthèse sur la coloration des Mammifères peut-il s'étonner de la présence d'une couleur crème qui serait génétiquement distincte du blanc. Cet auteur pense que le rouan doit représenter, comme dans d'autres espèces, une condition hétérozygote. Nos résultats semblent confirmer cette manière de voir.

Si les conclusions des anciens auteurs manquent de consistance pour expliquer le déterminisme du blanc, par contre, sur un point au moins leurs observations doivent retenir notre attention : l'existence d'animaux « bleus » qui peuvent résulter de l'action dudit gène sur des phénotypes noirs que malheureusement nous n'avions pas dans nos souches de départ. Dans certains cas, il se peut que la disparition de la mélanine noire ne soit pas aussi poussée que nous avons pu le constater.

B. — *Interprétation de la variation dans l'expressivité : la possible action de la sélection*

Une première source de variation de la dilution pourrait être le sexe. Nos données en nombre assez réduit il faut le dire ne nous permettent pas de mettre en évidence une telle action, au moins à la naissance (tabl. 2, II).

Vient ensuite l'âge dont, au moins chez les femelles, l'action est significative quand on fait les comparaisons par couples. Les animaux deviennent plus foncés en vieillissant (tabl. 2 : 2, 3).

Quant à l'action de facteurs génétiques on peut la rechercher en comparant la couleur moyenne des descendants de type rouan en F_1 puis en back-cross. On note, alors, au moins dans les comparaisons par couples mère-fille (tabl. 2, 5), que les back-cross sont significativement plus foncés que les F_1. Cela peut s'expliquer par une diminution, à chaque génération de croisement avec un parent coloré, du stock de polygènes de la souche blanche. On se trouverait ainsi dans une situation analogue à celle du mouton *berrichon* blanc analysée par l'un d'entre nous (LAUVERGNE, 1969). Dans cette race ovine, on montrait que la parfaite couleur blanche avait été obtenue à partir d'un gène de panachure à dominance incomplète et expressivité variable dont les éleveurs avaient, par sélection, modifié le comportement.

C. — *Terminologie*

Pour le moment le terme de rouan n'a qu'une valeur descriptive superficielle ; il ne préjuge en rien de l'action intime du facteur, sur la migration du mélanocyte, sa forme, sa densité et son activité prise dans son sens le plus large (production d'une mélanine modifiée en quantité ou en qualité). On peut cependant au moins provi

soirement le proposer pour désigner ce gène avec les symboles *R* pour l'allèle dominant *r* pour l'allèle normal.

L'homologie phénotypique la plus facile avec d'autres espèces est sans doute celle avec le blanc des Bovins *charolais*. Dans cette race dont le standard coloré est le blanc pur on observe en effet des animaux dilués (rouans ou gris) en première génération de croisement avec une race normalement colorée (LAUVERGNE, 1966).

CONCLUSION

L'analyse génétique de la couleur blanche de la Chèvre se rattache à l'étude plus générale des gènes à pénétrance incomplète et à expressivité variable qui ont été soumis par l'Homme à une sélection intense en raison de l'intérêt esthétique que la coloration en question présentait à ses yeux.

Un tel mode de sélection présente évidemment un certain danger car la pression énorme de sélection en faveur des génotypes qui plaisent peut aisément masquer des défauts coûteux pour l'élevage. Les exemples ne manquent pas, précisément avec le blanc, dans l'espèce bovine tout au moins; blanc du *Shorthorn* (RENDEL, 1952) et blanc de la race des *Montagnes de Suède* (LAUVERGNE, 1970). Bien qu'il faille se garder d'une généralisation hâtive il est tout de même curieux de noter qu'EIDRIGEVIC (1941) relevait chez les chèvres blanches un taux de mortalité juvénile supérieur à celui des chèvres diversement colorées. Vue l'extension actuelle de la race *Saanen* une vérification de cette assertion semble s'imposer, de même qu'il faudrait contrôler une éventuelle action sur d'autres paramètres de production et de reproduction.

Reçu pour publication en novembre 1971.

REMERCIEMENTS

Le Dr A. G. SEARLE (Medical Radiobiological Unit, Harwell Didcot, Berks., Angleterre) a bien voulu relire ce manuscrit suggérant d'utiles corrections.

SUMMARY

HEREDITARY WHITE COLOR DETERMINISM IN THE *SAANEN* GOAT

In 1969 and 1970 at the Galle Experimental Domain, 18 - Avord par Bourges (Cher), first-generation and back-crosses between white *Saanen* and *chamois-alpine* or *Poitou* goats were made.

The F_1 animals of both sexes were almost all white (as the *Saanen*) or roan (402 out of 406 The back-cross on the colored parent gave 88 animals to 79 white or off-white animals of both sexes.

White determinism thus appears as a monofactorial, autosomal dominant. If the cases observed of *alpine* F_1 type are not mistakes, penetrance would be subtotal or 99 p. 100.

On the average, F_1 males are darker than the females at birth but the difference is not significant. On the other hand, the roan shade darkens whith age between birth and one year, at least in the females. There is no data on males.

The action of this dominant gene is completely epistatic on all other coloring in the homozygote state and in some heterozygotes. In roans, there is an off-shade which seems more marked for black melanin (eumelanin) than for red melanin (phoeomelanin). The darkening observed in the white or off-white back-crosses as compared to the F_1 showed that polygenic selection could make the expression of the factor vary. We propose to call this gene *Roan* : R being the roanning allele and *r* the normal one.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANONYME, *a*. L'élevage caprin et la garde des chèvres en Suisse. *La terre et la forêt, présentation du bétail, élevage du menu bétail, Caprins*, **66,3/1**. Brochure fédérale.

ANONYME, *b*. Description des races de menu bétail. *Recensement fédéral du bétail, 21 avril 1966*. Formule 4 p., 11 876.

ASDELL S. A., BUCHANAN SMITH A. D., 1928. Inheritance of color, beard, tassels and horns in the goat. *J. Hered.*, **19**, 425-430.

BERGE S., 1966. Geitefarger. *Meld. Norges Landbrukhgösk*, **45** (3), 1-24.

BUREAU FÉDÉRAL DE STATISTIQUE., 1968. Le Cheptel suisse 1966. *Statistiques de la Suisse*, 421e fasc. série ch 8, Berne.

CRÉPIN J., 1906. *La Chèvre, son histoire, son élevage pratique, ses bienfaits, ses services*. Hachette, Paris.

EIDRIGEVIC E. V., 1941. A contribution to the problem of morphogenesis and evolution of pigmentation in the goat. *Trud. Burjat. Mongolsk zoovet. Inst.* (Ulan-Ude), **2**, 173-187. (Abstr. in *Anim. Breed. Abstr.*, 1946, **14**, 237).

LAUVERGNE J. J., 1966. Génétique de la couleur du pelage des Bovins domestiques (*Bos taurus*, LINNÉ). *Bibliogr. Genet.*, **20**, 1-68.

LAUVERGNE J. J., 1969. Hérédité de la couleur blanche du mouton berrichon croisé à des solognots. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **1**, 219-226.

LAUVERGNE J. J., 1970. Gonadal hypoplasia and white color in *Swedish Highland* cattle. *J. Hered.*, **61**, 43-44.

LUSH J. L., 1926. Inheritance of horns, wattles and colors in grade *Toggenburg* goats. *J. Hered.*, **17**, 73-91.

RENDEL J., 1959. White heifer disease in a herd of dairy *Shorthorn*. *J. Genet.*, **51**, 89-94.

SEARLE A. G., 1968. *Comparative Genetics of Coat colour in Mammals*. Logos Press, Academic Press, London, New York, 195.