

Les deux grandes races laitières françaises sont caractérisées par des couleurs assez simples: un blanc uniforme pour la Saanen, et le "chamoisé" pour l'Alpine française, c'est à dire une couleur marron-rouge associée à une raie noire sur le dos et à des pattes partiellement noire. On retrouve également le noir sur une partie du ventre et le dessus de la tête ce qui fait que cette coloration est appelée "badger face" en anglais ("*tête de blaireau*") car elle rappelle la couleur de la tête de ce gros mustélide (cf. Planche n°1). Cette relative uniformité est l'une des raisons pour laquelle l'étude des gènes de couleur chez la chèvre n'est pas un sujet de recherche très poussé.

Mais dans les troupeaux et en particulier ceux d'Alpines, les éleveurs ont bien remarqué que d'autres couleurs que le blanc et le chamoisé existent - et il n'est pas toujours facile de s'y retrouver. On y voit parfois des animaux bicolores (les "Pie"), des animaux noirs avec une tête et un ventre barrés de blanc (on les appelle d'ailleurs différemment suivant le lieu géographique où l'on se trouve: c'est la couleur "Poitevine" dans le Poitou-Charentes, "Sundgau" dans l'Est de la France, ou tout simplement la "chèvre à barrette" en Savoie), parfois même des animaux clairs à l'avant et noirs à l'arrière (les "cou clair" ou "cou blanc"). Les éleveurs de races locales connaissent bien cette diversité, puisque la plupart de ces races (en dehors de la Poitevine) acceptent tous les patrons de robe dans leur standard. Mais ce n'est pas pour autant qu'ils arrivent à maîtriser les couleurs des produits de leurs chèvres...

La plupart des travaux sur la couleur chez les chèvres ont été menés par une seule même personne, J.J. LAUVERGNE, qui appartenait au laboratoire de génétique factorielle de l'INRA: cette étude s'inspire de ses résultats principaux et se base également sur quelques observations de terrain. Essayons donc d'y voir un peu plus clair ...

1 La pigmentation des poils

La couleur du poil est due à la présence de **pigments** appelés **mélanines**. En résumant, les gènes qui contrôlent la coloration du poil peuvent influencer trois facteurs :

L'**activité** ou la non activité des cellules productrices de pigment. Si ces cellules ne sont pas actives, le poil ne sera pas pigmenté et il nous paraîtra **blanc**. C'est l'un des premiers éléments importants dont il faut se rappeler: le blanc correspond à une absence de pigmentation.

La **production** chimique de ces cellules (c'est à dire quels types de pigments* elles vont produire).

La **migration** des pigments de la couleur dans le poil.

La couleur d'un animal est donc la combinaison du **pourcentage**, de la **présence** et de la **répartition** de pigments dans le poil.

*Le nombre de ces pigments de couleur est limité: il n'en existe que deux catégories.

L'**eumélanine**, qui peut être de couleur NOIRE ou BRUNE (les éleveurs qualifient souvent cette couleur de "chocolat").

La **phaomélanine**, qui est toujours dans les tons rouge.

☛ Récapitulons :

La couleur chez la chèvre est due à la présence de **pigments**.

Ces pigments peuvent avoir une apparence noire  OU chocolat  (**jamais** chocolat et noir) **ET/OU** "rouge" = tous les tons orangés  . Un animal peut avoir à la fois des pigments de couleur **rouge et noir** ou à la fois des pigments de couleur **rouge et chocolat**. Quand un pigment ne s'exprime pas (sur tout le corps ou seulement partiellement sur le corps), le poil apparaît comme blanc.

Attention : il ne faut pas **confondre le blanc pur**  **de la couleur crème**  : il s'agit bien de deux couleurs distinctes, au déterminisme génétique très différent. La couleur crème correspond à une **dilution** d'un pigment de couleur (voir § suivant).

2 Comment décrire la couleur d'une chèvre ?

Avant de chercher à comprendre comment une couleur se transmet, il faut d'abord pouvoir décrire correctement la couleur d'un animal, c'est à dire en s'appuyant sur la description de caractères qui sont transmis **génétiquement**.

La description complète d'une couleur se fait en cinq étapes. Quatre de ces étapes seront détaillées par la suite.

- Décrire le **type d'eumélanine** présent dans la couleur: la noire ou la brune ("=chocolat").

- Trouver le **patron pigmentaire** (c'est à dire la **répartition symétrique** des deux mélanines) de l'animal. Pour la chèvre, il existerait **neuf patrons pigmentaires différents**. Rappelons que quand les pigments ne sont pas exprimés c'est la couleur blanche qui est répartie de façon régulière.

- On regarde s'il existe **des altérations pigmentaires**, c'est à dire une altération de la couleur due à la présence de **poils blancs mélangés** avec la couleur de base des animaux. Ces altérations peuvent être très localisées (par exemple à la base du nez ou des oreilles), ou bien être présentes sur tout ou grande partie du corps de l'animal .

- La présence ou non de **panachure**, c'est à dire la présence de **tâches blanches irrégulières** sur le corps de l'animal.

ATTENTION: il ne faut pas confondre l'absence de pigments dans le **patron** de l'animal (= répartition **symétrique** de blanc) avec la panachure (= tâches blanches **irrégulières**).

- Enfin on regarde si la couleur du pelage a subi une **dilution**, c'est à dire si l'animal présente une couleur plus pâle que celle du pigment d'origine. La couleur blanche de certains animaux pourraient ainsi être due à une dilution de la couleur : par analogie, c'est ce phénomène qui explique la couleur des chevaux dits "albinos" (blancs) ou "cremello" (crème). La dilution est également la cause des différents tons de la **phaeomélanine**, qui pourra présenter des tons jaune ou fauve par exemple. Chez la chèvre, si on sait que ce phénomène existe, en revanche il n'a pas été du tout étudié. Nous n'y reviendrons donc pas dans cette présentation, en l'absence d'informations tangibles.

2.1 Les deux types d'eumélanine

Il existe donc l'eumélanine noire :  et l'eumélanine chocolat : 

Il n'existe pas d'animaux avec l'eumélanine chocolat dans la race Alpine française. On la trouve fréquemment en chèvre Provençale, et à moindre incidence chez la chèvre du Massif Central. Elle serait plus rare dans les autres populations locales.

2.2 Les neuf patrons pigmentaires de la chèvre

Le patron pigmentaire est donc la répartition symétrique des mélanines sur le pelage de l'animal. Ce n'est pas unique à l'espèce caprine, loin de là : évoquons par exemple dans le cas des espèces domestiques les chevaux (patron « bai » : phaeomélanine dominante et eumélanine noire présente uniquement aux extrémités de l'animal) ou les chiens (patron « black and tan » du doberman: eumélanine noire ou **plus rarement chocolat** dominante sur tout le corps et phaeomélanine présente aux extrémités, membres et museau).

Pour l'espèce caprine, il existerait neuf patrons pigmentaires différents (cf. planche n°1 et détails ci-dessous).. La connaissance des couleurs chez les chèvres étant encore limitée, il est possible que d'autres patrons existent... à vous de nous les faire découvrir dans vos élevages !

- **Les patrons uniformes** : ils sont au nombre de deux.



1. Le patron "**eumélanique**" qui correspond aux animaux entièrement **noirs** (à gauche) ou entièrement **chocolat** (à droite - beaucoup plus rare) : ils n'ont pas du tout de phaeomélanine. Ce patron existe à faible fréquence chez l'Alpine française, mais sous sa forme noire uniquement.

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **Eu N** (= animal tout noir) ou **EU c** (=animal tout chocolat) .



2. Le patron "**phaeomélanique**" qui correspond aux animaux entièrement **rouge** : ils n'ont pas du tout d'eumélanine. On le trouve fréquemment dans la race Rove, avec des tons différents (suite à l'expression d'un gène de dilution).

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **Re** (=comme le début de Red, rouge en anglais).

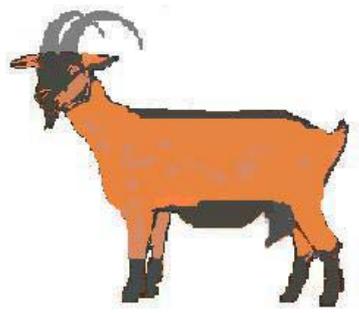
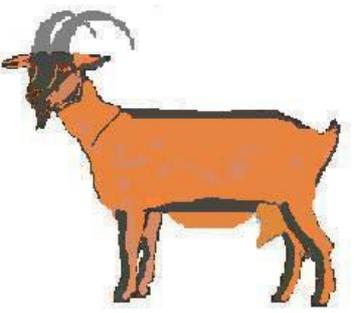
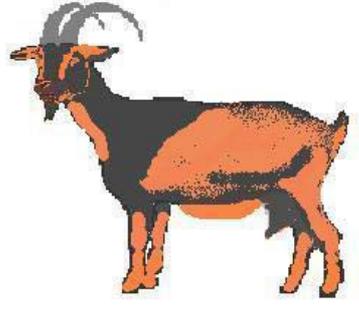
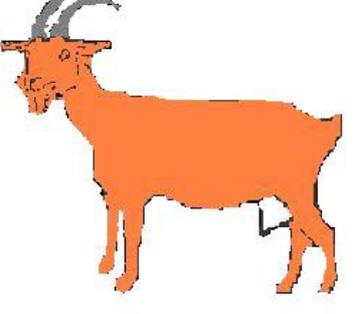
		
Eumélanique	Joue Rouge	Eumélanique et feu
		
Eumélanique et feu ventre clair	Blaireau ou chamoisé	Sauvage
		
Mantelé postérieur	Mantelé antérieur	Phaeomélanique

Planche n°1 : Les neuf patrons pigmentaires de la chèvre (*d'après J.J. LAUVERGNE*)

Attention:

La couleur blanche uniforme est inclassable dans l'état actuel des connaissances pour l'espèce caprine. En effet cette couleur peut être aussi bien due à **1.** l'absence d'expression des gènes de pigmentation d'un animal de patron tout noir ou **2.** d'un animal tout rouge, mais aussi **3.** à l'absence d'expression à la fois de l'eumélanine et de la phaeomélanine pour tout autre patron non uniforme, voire **4.** à la présence d'un gène de dilution s'exprimant sur la totalité du corps de l'animal.

- **Les patrons de variation des mélanines au niveau dorsal, ventral et de la face :** ils sont au nombre de cinq



3. Le patron "joue rouge". Comme son nom l'indique, l'animal a des **tâches rouge** sur les **joues** mais aussi **les oreilles**, tandis que le **reste du corps** est entièrement **noir**. Il est assez fréquent en race Pyrénéenne mais plutôt rare dans les autres populations locales françaises. On le trouve en Alpine avec une petite incidence (cf. photo). Chez les mâles on peut trouver ce patron sous une forme limitée, où seules les oreilles sont rouge, pas les joues.

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **Jr**.



4. Le patron "eumélanique et feu". Il est globalement assez rare dans les populations locales françaises, et il est présent aussi chez l'Alpine. C'est le patron que l'on retrouve dans la race "British Alpine", avec les raies rouge qui sont remplacées par du blanc (pas d'expression du pigment de phaeomélanine).

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **EF**.



5. Le patron "eumélanique et feu ventre clair". C'est la couleur du standard de la Poitevine (avec la variante ventre blanc), mais il est également très présent dans la population Pyrénéenne (où il est appelé localement "laureze"), Provençale (chèvre "barine" ou "aubarine"), chez la chèvre du Massif Central (plutôt la variante à ventre blanc) et même, mais à fréquence réduite, chez la Rove (chèvre "barine").

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **EFVC**.

Photo coll. M. Mauries



provided by Dave Battjes



6. Le patron "**badger face**" ou chamoisé. Il s'agit bien sûr du patron dominant de l'Alpine française, mais il est également présent dans les autres races locales. Ce patron doit même être l'une des couleurs "originelles" de l'espèce caprine puisque plusieurs populations férales (retournées à l'état sauvage) présentent ce coloris.

Actuellement dans les races locales françaises, et en particulier dans les populations qui ont été fortement infusées par l'Alpine, les éleveurs ont tendance à éliminer ce patron qui est en général plus le signe d'un animal croisé que le résidu du patron chamoisé "originel" de la population.

Par rapport aux patrons précédents, on note que c'est maintenant la phaomélanine qui est le pigment dominant sur le corps. L'animal est noir sur la face (il donne l'impression de porter un masque), le trou des oreilles, sur le dos jusqu'à la queue (« raie de mulet »), sur toute la longueur des pattes et sur le ventre. Il semblerait que suivant les animaux la couleur noire est plus ou moins marquée: en particulier si chez les mâles la tête est quasiment toujours masquée de noir, chez certaines femelles la tête est marquée plus légèrement, avec une simple liste noire et des barrettes noires de côté. (cf. photo de droite).

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **BF** (les initiales de Badger Face).



7. Le patron "**sauvage**". Les parties du corps suivantes sont claires : oreilles, région de la bouche avec une bande de la base des cornes jusqu'à la bouche, partie inférieure de la queue, région autour de l'anus, intérieur des cuisses, bas-ventre jusqu'au poitrail et bas des jambes à partir de l'articulation, plus exactement du genou avant. C'est un patron relativement rare, qui est souvent confondu avec le patron « badger face » en raison de sa similarité.

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **W** (comme "wild", sauvage en anglais).

On remarque par rapport au patron badger face que le ventre est clair, surmonté d'une raie noire, et les pattes ne sont noires que sur leur face antérieure.

- **Les patrons mantelés** : avec une coloration opposée de l'avant et de l'arrière de l'animal. Ils sont au nombre de deux.



8. Le patron "**mantelé postérieur**". Il est assez fréquent en Provençale et en chèvre des Savoie, mais on le trouve également dans les autres populations locales hormis la Rove et la Poitevine. Il existe aussi à faible occurrence, et en particulier dans le centre de la France, chez l'Alpine française, ce qui a donné l'impression à certains éleveurs d'avoir affaire à une population locale qu'ils ont appelé "cou clair du Berry". En fait cette population n'a pas de réalité génétique, il s'agit juste d'animaux Alpains qui ont transmis cette couleur de génération en génération, ce patron étant plutôt dominant (voir plus loin).

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **M p**.



9. Le patron "**mantelé antérieur**". A notre connaissance il n'a jamais été observé en France (la photo est celle d'une chèvre Brésilienne, de race « Repartida »).

Dans vos inventaires, ce patron sera désigné par les lettres **Ma**.

En conclusion :

Pour un même patron, la répartition symétrique des pigments peut varier d'un animal à l'autre. Les observations de terrain laisseraient à penser qu'il existe peut-être un dimorphisme sexuel, en particulier pour les patrons joue rouge, badger face (cf. remarques ci-dessus) et EFVC : il est fréquent d'observer en race Poitevine des boucs qui ont le ventre clair mais pas de barrettes sur la tête ou seulement de très petites marques.

2.3 Les altérations pigmentaires

Les exemples ci-dessus reprenaient des photos d'animaux avec un patron fixe, sans altération pigmentaire. Or dans certains cas des poils isolés n'expriment pas leur pigment: ils apparaissent alors de couleur blanche. Leur présence en plus ou moins grande quantité sur le corps va donner des couleurs qui apparaissent très dissemblables d'un animal à l'autre, alors qu'il s'agit en fait juste d'une altération plus ou moins grande du patron de l'animal due à la présence de ces poils blancs.

On distingue deux types d'altérations pigmentaires:

1. Celles qui sont présentes sur le corps (cette altération sera désignée par les lettres **Ro** comme rouan)



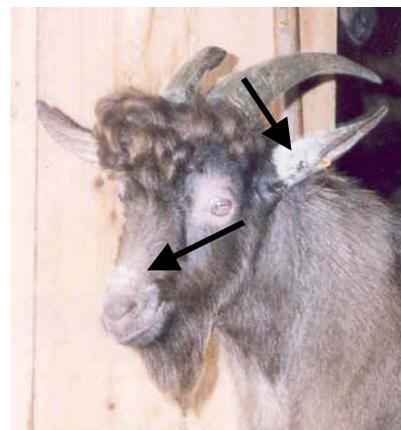
Photo coll. INRA

Lorsque des poils blancs sont mélangés à un animal de couleur entièrement noire cela donne des **animaux gris**...



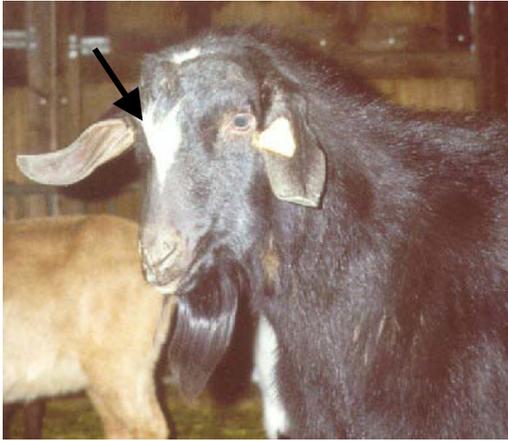
... et le mélange à une couleur rouge donne des **animaux rouan**

2. Celles qui sont présentes à la base des oreilles, des yeux ou du nez donnant l'impression de « moucheture » (dans vos inventaires, cette altération sera désignée par les lettres **Fr** comme "frosting", le givre en anglais)



2.4 La panachure

La panachure est donc la présence de tâches blanches à **contour irrégulier** sur une ou plusieurs parties du corps.



Elle peut être très localisée ...



... ou être étendue à la quasi totalité du corps. Evidemment dans ce cas il est souvent très difficile de reconnaître quel est le patron pigmentaire que l'animal cache sous ses grandes tâches blanches !

2.5 Et maintenant exerçons nous !

Le patron majoritaire chez la chèvre Provençale est le patron "**eumélanique et feu ventre clair**", décliné sous différentes formes. Le schéma ci-dessous montre les variations autour de ce patron.

0. Chèvre "barine" ou "aubarine". Le patron "**originel**" de cette couleur: **eumélanique et feu ventre clair**. Le corps de l'animal est noir et présente des zones rouge réparties symétriquement sous le ventre, sur les pattes et sur la tête sous forme de "listes" ou de "barrettes".



1. Remplacement de l'eumélanine **noire** par l'eumélanine **brune** ("chocolat")



2. A côté de cellules productrices de mélanine noire des cellules ne sont pas fonctionnelles: **insertion** de poils non pigmentés (=poils **blancs**) à côté de **poils noirs** (=eumélanine noire). L'animal apparaît **gris** dans les **zones noires** du patron "0". Présence également d'une tâche blanche irrégulière = **panachure**.



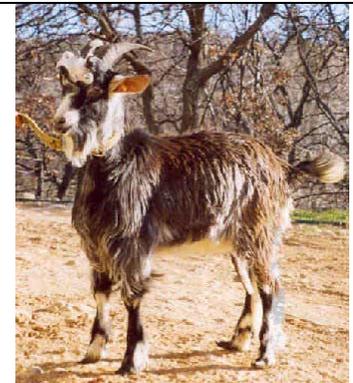
3. Pas de synthèse de la **phaeomélanine**: les poils de la zone normalement rouge **apparaissent blancs**



a. Avec la forme **noire** de l'eumélanine (correspondant au patron 0 mais avec le ventre et les pattes blanches)



b. Avec la forme brune ("chocolat") de l'eumélanine (correspondant au patron 1 mais avec le ventre et les pattes blanches)



c. Avec l'insertion de **poils blancs** (correspondant au patron 2 mais avec le ventre et les pattes blanches)

Cette chèvre présente le patron "badger face" mais avec un variant rare: l'eumélanine est ici présente sous sa variété brune ("chocolat"), et le rouge du pigment de la phaeomélanine est dilué sous une forme crème.



Cette chèvre présente également le patron « badger face » mais les pigments de phaeomélanine ne se sont pas exprimés, ils apparaissent donc blancs.



© 1999 Oklahoma State University
 Provided by Carlos Eduardo Azevedo Souza

Ce bouc de patron mantelé antérieur apparaît blanc à l'arrière : les pigments de phaeomélanine ne se sont pas exprimés sur cette partie du corps, en revanche ils sont exprimés au niveau des pattes et de la tête.



Même principe pour cette chèvre de patron EF : expression des pigments de melanine, absence d'expression des pigments de phaeomélanine.



3 Génétique de la couleur

3.1 Petit rappel de génétique

GÈNE: Ensemble des séquences d'acide nucléique contenant l'information pour la production régulée d'un ARN particulier ou d'une chaîne polypeptidique. Les gènes se succèdent le long de la molécule d'ADN, avec une position précise, dite **locus**. Chez les organismes diploïdes (2N chromosomes), chaque gène est présent en deux exemplaires, un sur chaque chromosome homologue, appelés **allèles**.

ALLELE: une des nombreuses formes alternatives que peut prendre un **gène** en un **locus** donné. Les allèles différents d'un même gène ont chacun une séquence de nucléotides spécifique. L'activité qu'ils contrôlent concerne un même processus biochimique ou de développement, bien qu'ils puissent produire des **phénotypes** différents.

PHÉNOTYPE : Manifestation visible d'un caractère génétique, qui résulte de l'interaction entre un **génotype** spécifique et l'environnement. Ces caractères peuvent être visibles à l'œil nu (couleur) ou non (groupe sanguin) et leur expression différer quantitativement et qualitativement suivant les individus.

GÉNOTYPE : Constitution génétique (ensemble des **gènes** et de leurs **allèles**) d'un individu

RELATIONS GENOTYPE/PHENOTYPE

⇒ polygénie: plusieurs gènes dirigent un seul caractère.

⇒ pleiotropie: un même gène intervient dans plusieurs caractères, en fonction du milieu extérieur.

HÉTÉROZYGOTE : Cellule ou organisme diploïde possédant 2 allèle différents pour un gène considéré.

HOMOZYGOTE : Cellule ou organisme diploïde possédant 2 allèles identiques pour un gène considéré.

RÉCESSIF : Se dit d'un allèle qui ne s'exprime que chez un homozygote.

DOMINANT : Se dit chez un hétérozygote de l'allèle qui s'exprime à l'exclusion de l'autre.

Par exemple, la présence ou absence de corne chez les chèvres est déterminée par la composition allélique au locus *Ho*. L'allèle du caractère "cornu" est appelé Ho^+ et l'allèle du caractère "motte" Ho^P . L'allèle motte est dit dominant, c'est à dire qu'une chèvre qui est Ho^+/Ho^P de **génotype** sera motte de **phénotype**.

Pour qu'un animal exprime phénotypiquement un caractère récessif, il est obligatoirement de génotype homozygote récessif. Par exemple, un animal cornu est toujours de génotype Ho^+/Ho^+ . En revanche, un animal présentant un phénotype dominant

peut avoir deux génotypes, le génotype homozygote (par exemple Ho^P / Ho^P pour un animal motte) ou le génotype hétérozygote (Ho^P / Ho^+).

EPISTATIQUE : ce dit d'un gène dont l'action domine celle des autres gènes

3.2 Ce que l'on connaît de la détermination génétique de la couleur

A partir des cinq critères descriptions de couleur présentés au § 2 les recherches ont porté sur l'**identification des gènes** qui correspondent à chacun de ces caractères. Cependant l'existence de ces gènes n'est pas confirmée car ils n'ont été déduits qu'à partir de raisonnements de la génétique mendélienne et leur mécanisme de transmission est encore mal connu. Il serait intéressant de confirmer leur existence en utilisant les outils de la génétique moléculaire: des travaux ont été réalisés à ce sujet chez les chevaux ou les bovins, il "reste" maintenant à les généraliser à l'espèce caprine... mais c'est loin d'être une priorité...

Le premier tableau reprend ce que l'on pense être le déterminisme génétique du **type d'eumélanine** présent dans la couleur d'une chèvre. Si l'existence du locus BROWN est quasi certaine, en revanche les deux lignes en grisé sont des locus pour lesquels on a aucune certitude quant à leur existence en espèce caprine, mais qui sont présents chez les chevaux et les moutons par exemple. Dans ces espèces, la couleur noire peut être due à la présence du gène extension black OU à l'allèle non agouti du gène Agouti (cf. tableau 2).

Tableau 1 : Déterminisme génétique du caractère « type d'eumélanine » chez les caprins

Locus	Effet du gène	Allèles	Symbole	Rapport de dominance	Apparence du poil
<i>Brown</i>		<i>wild</i> (sauvage)	B^+	Dominant	Eumélanine de couleur noire chez les animaux porteurs d'au moins un allèle
		<i>brown</i> (brun)	b	Récessif	Eumélanine de couleur brune que chez les animaux homozygotes bb
<i>Extension E</i>	Répression de l'expression d'eumélanine si récessif Epistatique à Agouti	<i>Dominant Black</i>	D	Dominant	D ou + : pigment noir dans la peau et le poil.
		Wild	$+$	Intermédiaire	ee = pigment noir dans la peau seulement;
		Chestnut	e	Récessif	pigment rouge dans le poil.
<i>Extension /Brown</i>	charbonnures des robes		BAA	Dominant	Reflets bleutés ou violacés
			Baa	Récessif	Couleur fumée

La variation des patrons pigmentaires serait, elle, sous l'influence des différents allèles du gène appelé AGOUTI, du nom d'un rongeur américain qui est de couleur rouge uniforme. Ce gène contrôlerait donc la répartition symétrique entre l'eumélanine et la phaeomélanine. Pour ce caractère tout reste à l'état de supposition, même s'il est quasiment certain que le locus déterminant le patron « non agouti » (= entièrement noir ou entièrement chocolat) est récessif, c'est à dire qu'un animal avec ce patron serait homozygote à ce locus, et aurait donc comme génotype $A^a A^a$ ¹.

Tableau 2 : Déterminisme génétique du caractère « patron pigmentaire » chez les caprins

Allèles	Symbole	Rapport de dominance
<i>Non agouti</i> (eumélanine seulement)	A^a	Récessif / autres patrons ?
<i>Red cheek</i> (joue rouge)	A^{rc}	Récessif / A^b ?
<i>Black and tan</i> (eumélanique et feu)	A^t	
<i>eumel/t. lb</i> (eum. feu/ ven. clair)	A^{tl}	
<i>badger face</i> (chamoisé)	A^b	
<i>wild</i> (sauvage)	A^+	
<i>mantled a</i> (mantelé antérieur)	A^{ma}	
<i>mantled p</i> (mantelé postérieur)	A^{mp}	Dominant / A^b ?
<i>red</i> (phaeomélanine seulement)	A^r	

La présence ou non d'altérations pigmentaires dépendrait du gène ROAN, ou, pour les altérations localisées à la base des oreilles et du nez, du gène FROSTING.

Tableau 3 : Déterminisme génétique du caractère « grisonnant » chez les caprins (altération pigmentaire)

Locus	Effet du gène	Allèles	Symbole	Rapport dominance
<i>Roan</i>	L'allèle dominant cause la présence de poils blancs mélangés avec la couleur de base (caractère "rouan")	<i>roan</i> (rouan)	Rn^R	Dominant
		<i>wild</i> (sauvage)	Rn^+	
<i>Frosting</i>	La présence de l'allèle dominant donne le caractère "rouan" au niveau des oreilles et du museau	<i>frosting</i>	Fr^D	Dominant
		<i>wild</i> (sauvage)	Fr^+	

¹ ATTENTION : actuellement on considère *a priori* qu'une chèvre entièrement noire est de génotype "non agouti" $A^a A^a$ au gène AGOUTI, l'allèle "non agouti" étant **récessif**. Or des expériences dans l'espèce ovine montre que la couleur noire peut être également due dans cette espèce à un locus **dominant** du gène EXTENSION – cf. tableau 1.

Et pour finir dans l'espèce caprine, dans l'état actuel des choses, il n'y a pas de locus repérés pour la **panachure** ou pour la **dilution** de la couleur (couleur rouge virant au crème, couleur noire virant au bleu...). Il est probable que plusieurs gènes soient responsables de ces phénomènes.