

# Génétique de la couleur de la coquille chez *Helix aspersa*

La couleur de la coquille de *H. aspersa* est due au **péριοstracum** et aux pigments qui colorent l'élément calcaire constitutif de la coquille. Les **loci**, dont l'influence est prépondérante, ici considérés sont ceux pour les trois couleurs de base et autres, tel l'uniforme, qui sont interactifs avec lui. On évoque que ces deux loci ne sont pas liés, ainsi que l'évidence au profit des effets de l'uniforme sur la couleur étant **pléiotropique** à d'autres incidences du locus. Une transcription en signes conventionnels est utilisée, dans le cas des loci où il n'y a aucune dominance claire d'un **allèle** au-dessus d'un autre. En général ces loci montrent l'allélisme multiple. Leur symbole de base est en lettres capitales. Dans les loci qui expriment clairement deux **phénotypes** alternatifs, l'un correspond à la conformation dominante et à l'autre à la récessive, sont dénotés comme d'habitude en génétique, une minuscule de base pour les **allèles récessifs** et la Majuscule de base correspondante pour les **allèles dominants**. De cette façon l'information importante constituée par le rapport dominant-récessif est donnée par la notation, et si c'est le cas, par exemple, en dénotant dans ce document par **u** le non-uniforme récessif ou en dénotant par **a** l'allèle récessif pour l'albinos, la notation **a** employée en général dans les espèces où des albinos sont connus.



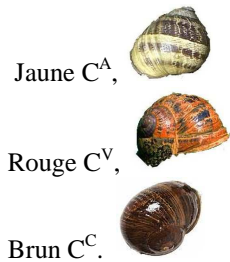
Chez *Helix aspersa* la coquille peut présenter trois couleurs basiques, jaune, rouge et brun, chacune due à un allèle du locus **C**. Les **hétérozygotes** comme règle sont de couleurs intermédiaires, mais dans certaines lignées un allèle peut plus ou moins dominer. La couleur est plus marquée chez les jeunes, les adultes acquièrent une teinte brunâtre en raison du « bronzage » du péριοstracum.

Un autre locus de couleur, sans lien avec **C**, est **U** dominant, pour une couleur rouge-brun foncé, uniformément répartie, **épistatique** sur les effets de tous les allèles **C**.


**U** supprime aussi tous les types de bande, la manifestation d'une plus sombre partie supérieure de la coquille et le développement du **fascia albata (une bande blanche centrale)**, produisant une surface de coquille absente de marquage structurel. L'Effet de **U** sur les bandes est distinct de celui due à l'allèle **M<sup>o</sup>** du locus de l'intensité de la pigmentation de la bande, qui n'affecte pas la structure de la coquille et la couleur. La séparation des différents effets de **U** par **crossing-over** n'a pas été détectée. Une mutation observée depuis le récessif **u** de **U**, qui a, à la fois, produit tous les effets de **U**, prouve que celle-ci est advenue vraiment pléiotropiquement, mais pas due à des gènes étroitement liés.


## Allèles des loci de **C** et de **M**.


### Allèles de **C** :




### Allèles de **M** :

Nb : aucune bande ou presque (**M<sup>o</sup>M<sup>o</sup>**) ; 

Vwb ou wb : bandes très faiblement ou faiblement pigmentées (**M<sup>o</sup>M<sup>3</sup>** ou **M<sup>o</sup>M<sup>4</sup>**) ; 

Stb : bandes fortement pigmentées (**M<sup>3</sup>M<sup>3</sup>** ou **M<sup>3</sup>M<sup>4</sup>**) ; 

Vstb : bandes très fortement pigmentées (**M<sup>4</sup>M<sup>4</sup>**). 

**PHENOTYPE**

Brun

Brun, Nb

Brunn, Vwb

Brun, wb

Brun, Stb

Brun, Vstb

Jaune

Jaune, Nb

**André De Grisse** ("Gentse Gele" en Néerlandais). Il s'agit d'une souche de Gros Gris.

Jaune, Vwb

Etc... jusqu'à, Vsbt

Jaune-Brun

Jaune-Brun, Nb

**Philippe Thomas**, c'est une souche d'escargots d'élevage dont le pedigree est tenu depuis 1993.

Etc... jusqu'à Vstb

Jaune-Rouge

Jaune-Rouge, Nb

Etc... jusqu'à Vstb

Rouge-Brun

Rouge-Brun, Nb

Etc... jusqu'à Vstb

**GENOTYPE** $C^C C^C$  $C^C C^C, M^0 M^0$  $C^C C^C, M^0 M^3$  $C^C C^C, M^0 M^4$  $C^C C^C, M^3 M^3$  ou  $M^3 M^4$  $C^C C^C, M^4 M^4$  $C^A C^A$  $C^A C^A, M^0 M^0$  > exemple : le « Jaune-de-Gand » (voir cliché ci-dessous). Du Professeur $C^A C^A, M^0 M^3$ Etc...,  $M^4 M^4$  $C^A C^C$  $C^A C^C, M^0 M^0$  > exemple : le fameux « Blond-des-Flandres » (voir cliché ci-dessous). DeEtc...,  $M^4 M^4$  $C^A C^V$  $C^A C^V, M^0 M^0$ Etc...,  $M^4 M^4$  $C^V C^C$  $C^V C^C, M^0 M^0$ Etc...,  $M^4 M^4$ **Jaune-Brun, Stb,  $C^A C^C, M^3 M^3$  ou  $M^3 M^4$** **Jaune, Nb,  $C^A C^A, M^0 M^0$** **Jaune-Brun, Nb,  $C^A C^C, M^0 M^0$** 

Avec l'aimable autorisation de Philippe Thomas qui suit ces trois souches, de gauche à droite :

Petit-gris INRA, Jaune de Gand, Blond des Flandres (<http://escargot.free.fr/fra/>) .**Pour les Loci C et U :**

Redd. pour rougeâtre,

Unif. Pour uniforme



Band. Pour à bandes,

**PHENOTYPE**

Brun, Band

Jaune-Brun, Band

Jaune-Rouge, Band

Rouge-Brun foncé, Unif

Rouge-Brun foncé, Unif

Rouge-Brun foncé, Unif

Rouge-Brun foncé, Unif

Rouge-Brun foncé, Unif

Rouge-Brun foncé, Unif

**GENOTYPE** $C^C C^C, uu$  $C^A C^C, uu$  $C^A C^V, uu$  $C^A C^C, UU$  $C^A C^C, Uu$  $C^A C^V, Uu$  $C^C C^C, Uu$  $C^C C^C, uu$  $C^V C^C, Uu$



## Albinos et Uniformes

### Uniformes :

Ces escargots affichent une coloration de coquille d'un brun rougeâtre sombre uniforme, sans bandes, ni avec les habituelles différences de pigmentation entre le haut et la moitié inférieure de la coquille, de même que les coquilles montrent une surface uniformément ridée, sans marquage structurel. Des escargots similaires ayant cette surface de coquille et une absence de bandes sont également apparus dans deux autres lignées de Lisbonne et sont en cours d'études. D'autres escargots sans bandes, ne se produisant pas fréquemment dans les populations d'aspersa, sont dus à la présence dans leur génotype de l'allèle M ° dont on a fait allusion ci-dessus. L'absence ou une forte réduction des bandes n'est pas dans ce cas associés à une quelconque coloration et la structure de la coquille n'est pas nettement changé par rapport à celle des « avec bandes ».

### Albinos :

Le motif modèle qui apparaît le plus souvent dans tous les groupes est une couleur de base sur laquelle apparaissent des bandes **mélaniques**. Dans les formes présentant ce type de coloration, il existe deux classes d'albinisme, de la coquille, avec transparence de la structure des bandes, dissociée de l'albinisme du pied et du pied conjugué à celui de la coquille.

Les coquilles **Albinos**, dépourvues de pigment dans l'élément calcaire constitutif et avec un périostracum jaune pâle, se produisent dans les populations naturelles de *Helix aspersa*. Les mutants d'élevage ont révélé le même allèle récessif **a** que les albinos provenant de populations naturelles, de telle manière que le taux de mutation est extrêmement élevé. La couleur Albinos et le locus **C** de la couleur de base de la coquille sont distincts et non liés. La forme albinos double récessif (**aa**) inhibe les couleurs dues à **C** ainsi que la couleur uniforme brun rougeâtre foncé due à **U**. D'autres effets de **U**, la suppression des bandes et des marques structurelles ne sont pas affectées par albinos. Dans une dose unique **a** est complètement récessif sur les effets de **C**, mais les **AaU** (**U, u**) hétérozygotes montrent l'atténuation de l'épistasie de la couleur **U** plus importante que celle due à l'allèle **C**. L'utilisation de cet effet, démontre que **U** et **a** ne sont pas liés. Le locus **M** pour l'intensité de la pigmentation des bandes n'est pas liée à **a** et apparemment non plus à **U**. La forme jaune non mélanique de *Helix aspersa* est une coquille sans bandes montrant seulement des marques structurelles, mais l'animal est pigmenté.

Pour démontrer la **monogénie** des albinos et établir leur **homologie**. A partir de deux individus collectés dans la nature.

Pigt, pigmenté

Prog. Descendance

N°d'Accouplement	PROVENANCE	PHENOTYPE Parents	PHENOTYPE Descendance
01	Collecte (Conséquence d'accouplements préalables)	Albino + Albino	} Albinos~95%, Pigt. ~5%
02	Prog. 01	Albinos (entre-eux)	} Albinos 100%
02	Prog. 01	Albino + Pigt.	} Albinos ~50%, Pigt.~50%
02	Prog. 01	Pigt. + Pigt.	} Albinos ~15%, Pigt.~85%

**Pour les albinos et les allèles du locus C : C<sup>A</sup> jaune, C<sup>V</sup> rouge, C<sup>C</sup> Brun, les phénotypes et génotypes sont les suivants :**

PHENOTYPES	GENOTYPES
Albino	aaC <sup>C</sup> C <sup>C</sup>
Albino	aaC <sup>A</sup> C <sup>V</sup>
Jaune	AaC <sup>A</sup> C <sup>A</sup>
Jaune-Brun	AAC <sup>A</sup> C <sup>C</sup>
Jaune-Brun	AaC <sup>A</sup> C <sup>C</sup>
Jaune-Rouge	AaC <sup>A</sup> C <sup>V</sup>
Rouge	AaC <sup>V</sup> C <sup>V</sup>
Rouge-Brun	AAC <sup>V</sup> C <sup>C</sup>
Rouge-Brun	AaC <sup>V</sup> C <sup>C</sup>

## Albinos, uniformes pour les Loci C et U.

Redd. rougeâtre. Unb. unbanded. (en raison de U), Bd. à bandes, (Si sur les coquilles d'albinos les bandes sont présentes, elles peuvent être complètement dépigmentées et translucides (hyalozonate) ou, plus ou moins légèrement coloré par un pigment orange. Unif. Uniforme



Après une désignation de couleur on se réfère simplement à la caractéristique suppression de bande et surface unie d'une coquille en raison de **U**, avant la désignation de la couleur **a**, **unif.** signifie aussi surfusion sur la couleur **C** de la teinte d'un **a** rougeâtre, brunâtre ou rougeâtre-brun due à U.

Nb pas de bandes (en raison de M<sup>o</sup>), Vwb bandes très faiblement pigmentées, Wb bandes faiblement pigmentées, Mb bandes moyennement pigmentées.

PHENOTYPE	GENOTYPE
Albino, bd	aaC <sup>C</sup> C <sup>C</sup> uu
Albino, bd	aaC <sup>A</sup> C <sup>A</sup> uu
Albino, Unbd	aaUu
Albino, Unbd	aaC <sup>A</sup> C <sup>C</sup> Uu
Albino, Unbd	aaC <sup>A</sup> C <sup>V</sup> Uu
Albino, Unbd	aaC <sup>C</sup> C <sup>C</sup> Uu
Unif. Brun	AaC <sup>C</sup> C <sup>C</sup> Uu
Unif. Jaune-Brun	AaC <sup>A</sup> C <sup>C</sup> Uu
Unif. Jaune-rouge	AaC <sup>A</sup> C <sup>V</sup> Uu
Jaune-Rouge, Nb	AAC <sup>A</sup> C <sup>V</sup> uu, M <sup>o</sup> M <sup>1</sup>
Unif. Rouge Brun	AaC <sup>V</sup> C <sup>C</sup> Uu
Redd. Brun foncé, Unif.	AAC <sup>V</sup> C <sup>C</sup> UU
Redd. Brun médium, Unif	AaC <sup>V</sup> C <sup>C</sup> Uu

## Polymorphisme de la « Banding-formula » (formule du nombre de bandes longitudinales de la coquille des hélicidés.

Les bandes sont numérotées de 1 à 5, la 1 est la supérieure. Les fusions sont indiqués entre crochets (ou parenthèses) par le nombre représentant les bandes fusionnées 1(23)45, l'absence par 0. Ce système est un peu simplifié que celui proposé par VON MARTENS (voir LAMOTTE 1951). Les bandes peuvent varier en largeur, et également dans leur point d'origine le long de la coquille. Un groupe de bandes peut être absent ou presque absent soit parce qu'il a été réduit en largeur à partir du point de fuite, ou parce que sa création a été reportée jusqu'à ce que l'animal reprenne sa croissance. Les fusions peuvent également se produire à n'importe quel moment après l'apparition des groupes affectés. La forme sans bandes 00000, et la forme bande médiane seule 00300, sont généralement distinctes des formes à cinq bandes (12345 avec ou sans fusion), les intermédiaires étant très rares. D'autre part, tous les intermédiaires en raison de la réduction des largeurs de bandes entre 12345, 02345, 10345, 00345 et 00045 peuvent advenir dans une même colonie. Dans certaines colonies, cependant, quelques unes de ces combinaisons peuvent se produire sans intermédiaires. L'intensité de la pigmentation des groupes varie quelque peu, il se produit rarement une variété très distincte dans laquelle il n'existe pas de pigmentation sombre. Bien que la couleur soit présente, ces individus sont désignés comme Albinos.



Variété luteola  
sans bandes  
Formule 00000



Variété lutescens  
2 bandes fusionnées  
Formule 1(23)45



Variété zonata  
5 bandes  
Formule 12345



Variété obscurata  
5 bandes fusionnées  
Formule (12345)



Formule 10005

### Génotypes et phénotypes de la couleur de la coquille de *Arianta Arbustorum*

Caractère	symbole Génétique	Phénotypes
Couleur basique	$G^D, G^P$	Brun ( $G^D$ ) est dominant sur Jaune ( $G^P$ )
Bandes	$B^B, B$	Une seule <b>bande sombre</b> pigmentée ( $B^B$ ) est dominant sur un sans bandes ( $B^-$ )
Marbrures	$F^F, F$	Marbré ( $F^F$ ) est dominant sur non marbré, ou sur Marbrures extrêmement réduites ( $F^-$ )
Bandes Transparentes	$T-, TT$	Non transparent (c.a.d. sans bandes $T^-$ ) est dominant sur transparent ( <b>hyalozonate</b> , $T^T$ ) qui est <b>hypostatique</b> sur $B^B$
Raie blanche opaque	$W^W, W^-$	Présence d'une Raie blanche opaque (fascialbate) $W^W$ est dominant sur absence de Raie blanche
Bande Pâle	$BP.$	une bande brun-clair est présente dans la position de la répartition en classes des bandes. Cela pourrait être un allèle du locus B, Ainsi représenté par $B^P$ .

<http://delta-intkey.com/britmo/images/tayp0341.jpg>

### Variation de la couleur et de l'ornementation de la coquille de l'escargot du genre *Cepaea*.

#### Polymorphisme morphologique

C'est le polymorphisme de taille, de forme, de couleur etc. La variabilité génétique de la couleur de certaines espèces, appelée polychromatisme, est certainement l'un des polymorphismes qui a été le plus étudié.

Un exemple célèbre est la variation de la couleur et de l'ornementation de la coquille de l'escargot du genre *Cepaea*. En un même endroit coexistent plusieurs formes phénotypiques déterminées par plusieurs gènes polymorphes: des escargots à coquille rose, jaune ou brune, et des escargots sans bande et avec bandes dont le nombre varie entre 1 et 5. Ces variations sont sous le contrôle de quatre gènes principaux entre lesquels existent des relations d'épistasie :

- le gène **C**, multi-allélique, détermine la couleur. Par exemple, l'allèle  $C^R$  (couleur rose) est dominant sur l'allèle  $C^J$  (couleur jaune)

- le gène **B** détermine la présence ou l'absence des 5 bandes: l'allèle  $B^0$  (absence de bandes) est dominant sur l'allèle  $B^B$  (présence des 5 bandes).

- le gène **U** supprimeur des bandes 1, 2,4 et 5. Cette inhibition est due à un allèle  $U^3$  dominant sur l'allèle **U**.

- le gène **T** supprimeur des bandes 1 et 2. Cette inhibition est due à un allèle  $T^{345}$  dominant sur l'allèle **T**.

Les gènes **B**, **U** et **T** sont en interaction par les relations d'épistasie suivantes : le gène **B** est épistatique sur le gène **U** qui est lui-même épistatique sur le gène **T** (**B** > **U** > **T**).

Cette variation de la couleur de la coquille se retrouve chez un très grand nombre d'espèces de mollusques avec parfois une très grande diversité génétique.

<http://delta-intkey.com/britmo/images/tayp0261.jpg>

<http://delta-intkey.com/britmo/images/tayp0281.jpg>

## LEXIQUE :

(par ordre d'apparition dans le texte)

**Péριοstracum** La plus externe des trois couches de la coquille d'un Mollusque. Cette couche cornée est formée de conchioline, une protéine qui protège les couches intérieures.

**Locus (loci au pluriel)** Un locus définit un emplacement précis et invariable sur un chromosome

**Pléiotropique** faculté pour un gène de déterminer plusieurs caractères

**Allèle** "version" d'un gène, peut se retrouver à différents endroits sur un même chromosome

**Allèles récessifs** L'allèle récessif d'un gène désigne un allèle qui ne s'exprime pas dans un génome qui contient un allèle dominant

**Allèles dominants** L'allèle dominant produit un « caractère dominant » par rapport à un autre récessif.

**Phénotypes** : Ensemble des caractères observables d'un individu. Le phénotype correspond à la réalisation du génotype (expression des gènes) mais aussi des effets du milieu, de l'environnement.

**Hétérozygotes** : porteur de deux gènes différents sur chaque chromosome d'une même paire.

**Épistatique** : gène qui influencera l'expression d'un autre gène codant un phénotype différent.

**Crossing-over** : ou enjambement, aussi appelé « entrecroisement » (« crossover » ou « crossing-over » en anglais), est un phénomène génétique qui a lieu lors de la méiose et qui contribue au brassage génétique lors de la reproduction.

**Génotype** : Ensemble des constituants génétiques d'un organisme, qu'ils soient exprimés ou non.

**Albinos** : absence de pigmentation due à l'absence de mélanine.

**Mélanique** : qui a rapport à la mélanine ou au mélanisme. Terme qualifiant les tissus imprégnés de pigments noirs

**Monogénie** : caractéristique de la formation en raison d'un seul gène.

**Homologie** : désigne une similarité entre deux traits (en général, anatomiques).

**Hyalozonate** : Bandes transparentes

**Hypostatique** : le phénotype est altéré ou masqué

## Références :

GENETICS OF SHELL GROUND COLOUR IN HELIX ASPERSA I. COLOUR LOCUS, UNIFORM AND THEIR INTERACTIONS R. M. ALBUQUERQUE DE MATOS Center of Genetics and Molecular Biology, Ave. Prof. Game Pinto 2,1699 Lisbon

GENETICS OF SHELL GROUND COLOUR IN HELIX ASPERSA II. ALBINO, ITS MUTATIONS AND INTERACTIONS R. M. ALBUQUERQUE DE MATOS, Center of Genetics and Molecular Biology, Ave. Prof. Gama Pinto 2,1699

COOK, L. M. 1969. Results of breeding experiments of Diver and Stelfox on *Helix aspersa*. Proc. malac. Soc. Lond., 38, 35 1—358.

STELFOX, A. w. 1915. A cross between typical *Helix aspersa* and var. *exalbida*: its results and lessons. J. Conchology, 14, 293—295.

NATURAL SELECTION IN CEPAEA A. J. CAIN *Department of Zoology and Comparative Anatomy, University of Oxford*  
P. M. SHEPPARD *Genetics Laboratory, Department of Zoology, University of Oxford*

SOME DATA ON THE GENETICS OF SHELL-CHARACTER POLYMORPHISM IN THE SNAIL *ARIANTA ARBUSTORUM* L. M. COOK AND J. M. B. KING

André De Grisse *Pioneers in Nematology retired in 1996*; <http://users.belgacom.net/escargot.kweek/> .