



MediRabbit.com

Hétérochromie de l'iris chez les lapins de race « Hollandais ».

Nancy Ainsworth, Maria-Gabriella Atzori, Kimberly Butler, Beth DeGeorge, Gabriela Dunn, Julie VanGyzen, Michel Gruaz, Arie van Praag et Esther van Praag

Des anomalies de pigmentation de l'iris sont observées chez le lapin « Hollandais » : une hétérochromie sectorielle dans un même iris, hétérochromie complète entre 2 yeux, ou albinisme oculaire, avec une coloration bleue de l'iris des 2 yeux.

Le lapin « Hollandais » est une race très ancienne représentée sur des gravures antiques au XVIème siècle déjà. Son nom se

réfère à la province de Hollande, aux Pays-Bas. En effet, il semblerait qu'il soit originaire de cette région, même si ce lapin



Figure 1 : Famille de lapins de race « Hollandais » au pelage panaché bicolore typique avec des séparations entre les couleurs bien marquées. Photo : Arie Van Praag



Figure 2 : Jeune lapin mâle Hollandais de type Japonais, avec trois couleurs différentes de poils. Photo : Arie Van Praag



Figure 3 : Jeune lapin mâle Néozélandais avec un pelage entièrement blanc et des yeux de couleur rosée. Photo : Arie Van Praag

au pelage panaché se rencontre plus généralement aux Pays-Bas, en Belgique septentrionale et en Angleterre. Il était appelé lapin panaché du Brabant ou Petit Brabançon. C'est pourtant en Angleterre que le lapin Hollandais a été sélectionné pour sa belle robe panachée en vue d'obtenir des animaux au pelage présentant des motifs de coloration parfaitement symétriques, avec des délimitations de couleurs tranchées (Figures 1, 2). Les parties colorées du corps incluent les oreilles, la nuque, les côtés de la tête (joues et yeux) ainsi que l'arrière-train, selon une ligne verticale au milieu du tronc (Figures 1, 2). La taille du lapin Hollandais

est aussi plus petite que celle du Petit Brabançon.

Ce lapin possède, en outre, une ossature fine et l'ensemble de son corps présente une rotondité prononcée.

Couleur des poils chez les lapins

La croissance active des poils est accompagnée par l'expression du pigment brun/noir eumélanine et du pigment jaune phaéomélanine. La présence, l'absence ou les variations dans les combinaisons de ces deux pigments sont déterminées génétiquement. La distribution de la densité du pigment le long de la tige du poil influencera beaucoup la saturation de la couleur. Chez les lapins à longs poils, par ex. le lapin Angora, le pigment est réparti sur une plus grande distance et la couleur paraîtra diluée. Chez un lapin à poil court, comme le Rex, les granules de pigments sont proches les uns des autres et la couleur est intense. L'absence totale de pigment est à l'origine du caractère albinos (Figure 3).

Plusieurs modèles de colorations des poils ont été observés chez le lapin :

- **Modèle agouti** : il se caractérise par des bandes de couleurs sur les poils (Figure 8). A côté du gris-garenne qui rappelle le lapin de garenne, il existe de nombreuses nuances, comme le brun-gris, le fauve, le chinchilla, etc.
- **Modèle unicolore** : tous les poils du corps ne possèdent qu'une seule couleur. La couleur est à dominante eumélanique.
- **Modèle multicolore** : des plages de poils à dominance eumélanique alternent avec des plages de poils à dominance phaéomélanine ou sans pigments.
- **Modèle albinos** : les lapins albinos possèdent une peau très pâle, un pelage blanc et des yeux rosés due à la transparence des vaisseaux sanguins.

Chez la plupart des lapins, les gènes contrôlant la couleur du pelage ont été amplement manipulés par les éleveurs afin de produire des types spécifiques de pelage :

- Modèle panaché : des plages de poils dépigmentés plus ou moins étendues en plaques ou en taches. Il se différencie en type plaqué, comme pour le lapin hollandais, ou le type tacheté, comme pour le petit lapin tacheté, le Chaplin ou le lapin Hotot.
- Modèle himalayen : les gènes exprimant le pigment eumélanique sont thermosensibles et ce dernier n'est synthétisé que sous certaines conditions de température, comme pour le lapin Himalayen, Russe ou le Martre.
- Modèle martre : il comprend une dégradation et une décoloration partielle sur le corps, sauf les membres, comme pour le lapin Martre ou le Siamois.
- Modèle argenté : ces lapins naissent avec un pelage unicolore noir. Une dépigmentation au niveau des pointes des poils plus ou moins importante crée l'effet argenté, comme chez l'Argenté de Champagne.

Génétique du pelage Hollandais

La génétique de la couleur du pelage est complexe chez le lapin. Une partie des gènes concerne la couleur des poils et la répartition des pigments le long de la tige, ou leur absence. D'autres gènes contrôlent la répartition des zones colorées ou albinos/blanches sur le corps. Enfin un pool de gènes régule l'intensité de certaines couleurs.

Dix locus déterminent l'apparence du pelage : A, B, C, D, E, En, Du, Si, V,

et W. Chacun peut avoir plusieurs gènes dominants ou récessif.

Le pelage du lapin hollandais est déterminé par le gène « Du » = Dutch. Un lapin homozygotes Du/Du possède une coloration uniforme de son pelage, sans poils ou ongle blanc. Les lapins hétérozygotes Du/du ont, eux, un pelage de couleur sur la plus grande partie de leur corps, avec une ou plusieurs plages



Figure 4 : Jeunes lapins mâles Hollandais de type originel, avec un pelage blanc et noir. Les éleveurs ont introduit d'autres variations, comme le brun. Photos : Arie Van Praag

blanches, par ex. à l'extrémité d'un membre, d'un ongle ou du nez. Seul les lapins homozygotes du/du développent le pelage typique des lapins Hollandais, avec des panachures en plaques (plages de poils blancs). Le pelage de couleur est envahi progressivement par des plages de poils complètement dépigmentées sur des régions plus ou moins étendues du corps. Ces panachures apparaissent sur la tête, la nuque, la partie supérieure du tronc, les membres supérieures, et évoluent indépendamment l'une de l'autre.

L'expression du gène « Du » n'explique toutefois pas la variation du degré de panachure sur le corps des lapins Hollandais, ni l'apparition de nouveau-nés aux robes panachées chez les races issues du lapin Hollandais. Ceci est, par exemple, observée dans les nichées de lapins Hotot, un « lapin noir avec une énorme panachure blanche recouvrant tout le corps », à l'exception du contour des yeux (Figures 5A, B). Il y a toujours un ou plusieurs petits avec une panachure incomplète du pelage. Il arrive parfois même qu'un descendant présente un pelage « Hollandais » presque parfait (Figure 5 B).



A



B

Figure 5 : A : Jeunes lapins Hotot appartenant à la même nichée, présentant des degrés divers de panachure. B : Lapin Hotot qualifié de mauvais Hollandais, car présentant le modèle typique du lapin hollandais. Photos : Michel Gruaz

De nos jours, il est suggéré que le lapin Hollandais et les races issues de ce dernier soient porteurs du gène dominant « Hol » et de nombreux polygènes modificateurs qui influencent la panachure et, en conséquence, la couleur des yeux. L'effet d'un seul polygène a peu d'effet. C'est la somme des polygènes qui influencera grandement le degré de panachure sur le corps de l'animal et la couleur des yeux.

Il est ainsi intéressant de noter comment la génétique résulte en de nombreuses différences au niveau du pelage et de la couleur des yeux. L'expression de quelques polygènes entraîne la présence de quelques poils blancs dans la fourrure. Tous les intermédiaires sont possibles, avec des cas sporadiques de lapins aux yeux bleus. Le stade ultime de panachure est un lapin au pelage blanc et aux yeux bleus.

Hollandais aux yeux bleus

L'iris est un des composants du tissu uvéal de l'œil qui joue le rôle de diaphragme de l'œil. Sa face antérieure donne aussi la couleur aux yeux.



La couleur de l'iris, telle que nous la percevons, dépend de trois facteurs :

- Densité des cellules produisant le pigment de mélanine, les mélanocytes.
- Densité des pigments de mélanine dans la couche antérieure et l'épithélium postérieur de l'iris.
- Densité et structure des fibres de collagène dans la couche antérieure et le stroma de l'iris.

La densité des cellules pigmentées et des pigments de mélanine varie grandement entre les iris de couleurs foncés ou bleus, moins dense chez la dernière. La répartition des cellules pigmentées au sein de l'iris est aussi différente. Dans un iris bleu, le pigment de mélanine se trouve essentiellement dans l'épithélium postérieur et peu dans le stroma, alors que les couches antérieures en sont dépourvues et sont transparentes.

La couleur bleue ou brune de l'iris est aussi déterminée par l'index de réfraction de la lumière dans l'iris, par rapport au milieu environnant. Dans le cas des yeux bleus, la lumière est peu absorbée. Les ondes de lumières sont soit réfléchiées vers le milieu extérieur ou diffusées à travers les structures de l'œil. La structure de la couche antérieure de l'iris et l'absence de pigment de mélanine privilégie le passage des ondes courtes bleues, ce qui permet :

- La transmission des ondes de lumière plus profondément dans l'œil, vers les cellules



Figure 6 : Lapin Hollandais avec une pigmentation différente au sein du même iris. Photos : Kimberly Butler

pigmentées de l'épithélium postérieur.

- La diffusion en réflexion d'une lumière intense bleue.

En outre, la taille microscopique des différentes structures de l'iris entraîne une diffusion plus grande des ondes de lumière courtes (bleues) que les longues (rouges). La couleur de l'iris est donc perçue comme bleue.

Lorsque des cellules pigmentées sont présentes dans la couche antérieure et l'épithélium postérieur de l'iris, une partie de la lumière est absorbée. Le ratio entre la lumière réfléchiée et diffusée donne à l'iris sa coloration grise, brun clair ou foncé.

Dans le cas d'un iris présentant des variations sectorielles de couleur, les différences de couleurs bleues et brunes sont causées par des variations de la taille des différentes structures de l'iris et/ou des variations de la densité de pigmentation entre les parties bleues et brunes de l'iris.

Chez les lapins albinos, l'absence de pigments de mélanine dans la couche antérieure et l'épithélium postérieur de l'iris permet une grande pénétration de la lumière, sans absorption. Par conséquent la couleur de l'iris des yeux est rosée à violacée. Ces lapins sont en général photophobes.

En conclusion, les lapins au pelage coloré ont en général des yeux de couleur brun ou gris, alors que ceux avec un pelage très



Figure 7 : D'autres races de lapins au pelage très blanc peuvent aussi présenter une hétérochromie sectorielle de l'iris. Ici un bélier avec une origine probable tachetée.
Photos : Julie VanGyzen

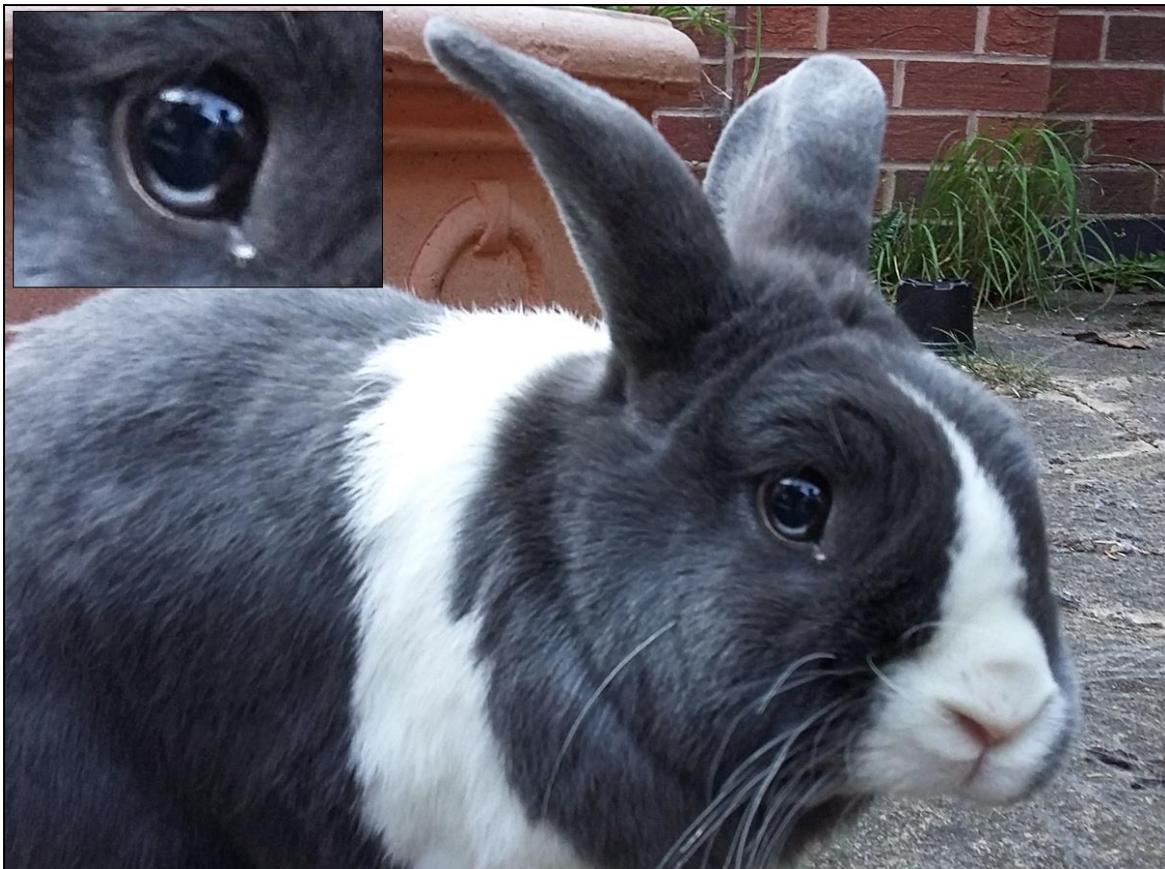
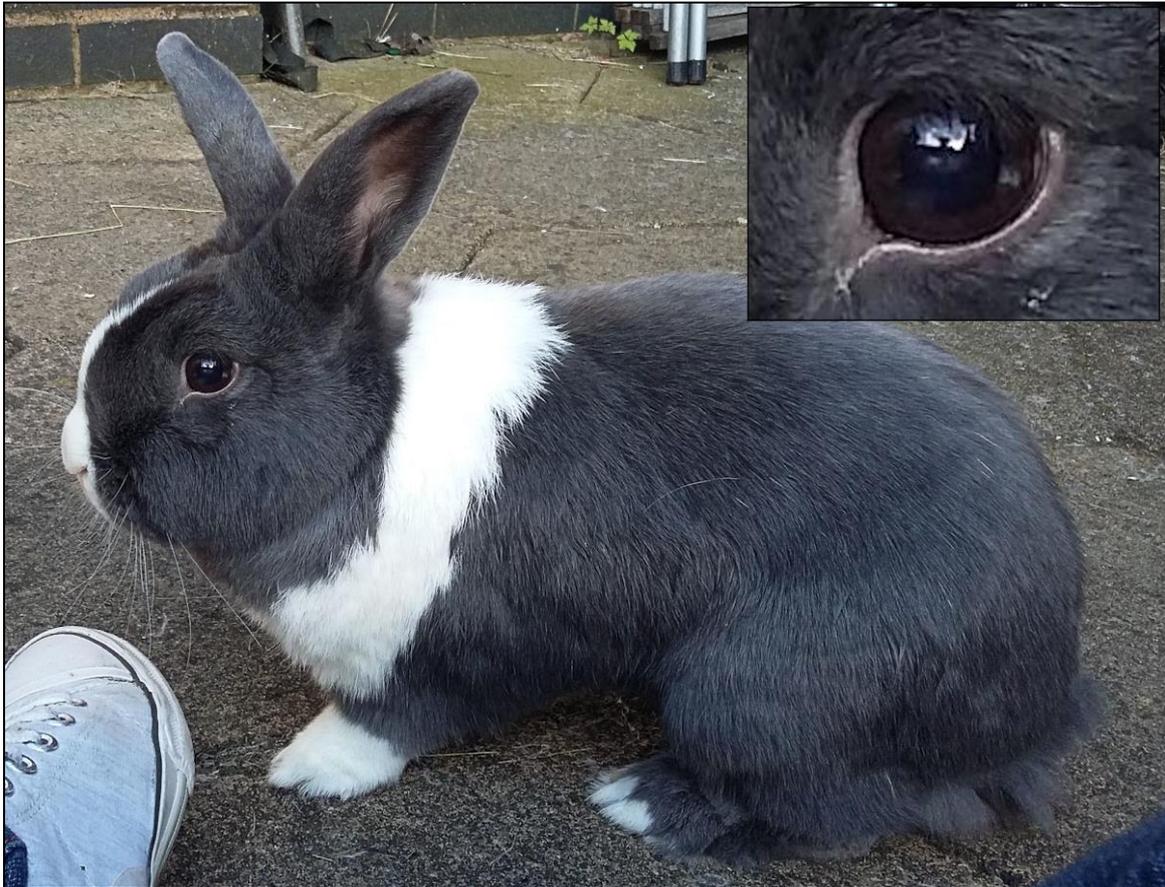


Figure 8 : Autre lapin Hollandais, avec des petites régions dépigmentées dans les iris des deux yeux.
Photos : Maria-Gabriella Atzori



Figure 9 : Vue latérale d'un lapin Hollandais avec des yeux vairons : bruns et normal sur le côté droit et bleu sur le côté gauche de la tête. Photos : Beth DeGeorge



Figure 10 : Les lapins avec un autre modèle de poils peuvent aussi être affectés par une hétérochromie sectorielle de l'iris. Il inclue les lapins au pelage agouti similaire au lapin de garenne, comme ce jeune lapereau, mais aussi le lapin Chinchilla. Photos : Gabriela Dunn

blanc ou albinos ont des iris des yeux bleu clairs ou rosés. Les lapins Hollandais naissent parfois avec l'iris des deux yeux de couleur bleu, une différence de couleur

au sein du même iris ou avec une différence de couleur de l'iris entre les 2 yeux (Figures 6, 8, 9, 12). Ce phénomène est aussi observé chez les races de lapins issues de la

sélection de lapins Hollandais fortement panachés (très blanc) comme le Polonais, ou le Blanc de Vienne qui naissent avec les yeux bleus (Figures 13, 14).

Les généticiens ont conclu à une mutation soudaine du gène récessif à pénétrance complète « v », responsable de la coloration pelage blanc/iris bleu chez les animaux homozygotes v/v. Or, ce modèle de mutation soudaine ne tient pas compte du fait que :

- Les Hollandais ont parfois un ou les deux yeux bleus (Figures 9, 12).
- Les races issues du Hollandais sont le résultat d'une sélection lente et précise à partir du lapin Hollandais.

Dans les cas extrêmes, on a obtenu :

- Des lapins au pelage entièrement blancs avec préservation de la pigmentation au niveau de l'iris des yeux, comme le Hotot (Figure 5).
- Des lapins entièrement blancs avec dépigmentation au niveau de l'iris, soit des « blancs aux yeux bleus » comme le Blanc de Vienne ou le Polonais (Figures 13, 14).

Il existe donc bien une corrélation entre le degré de panachure du pelage et l'apparition des yeux bleus chez le lapin Hollandais. Différentes hypothèses ont été suggérées. La plus plausible reste celle émise par Searle en 1968 : l'existence d'un gène récessif « dû » est accompagnée d'un certain nombre de polygènes modificateurs de

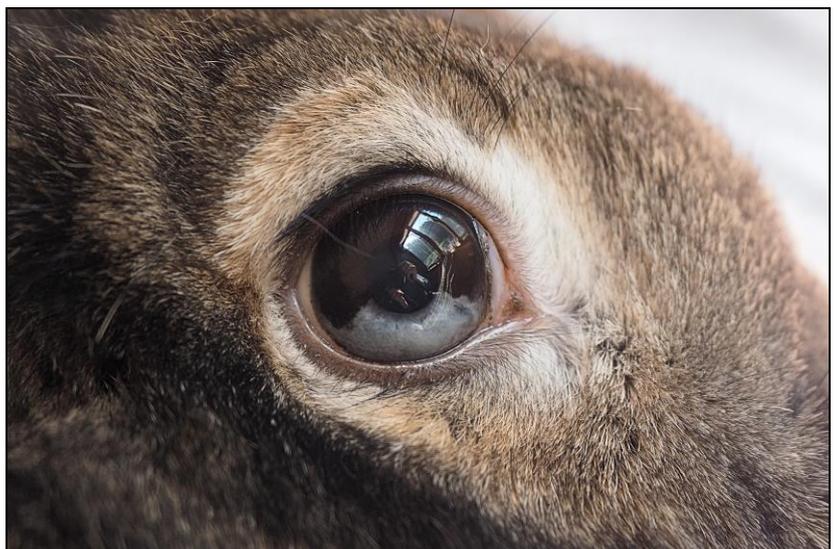
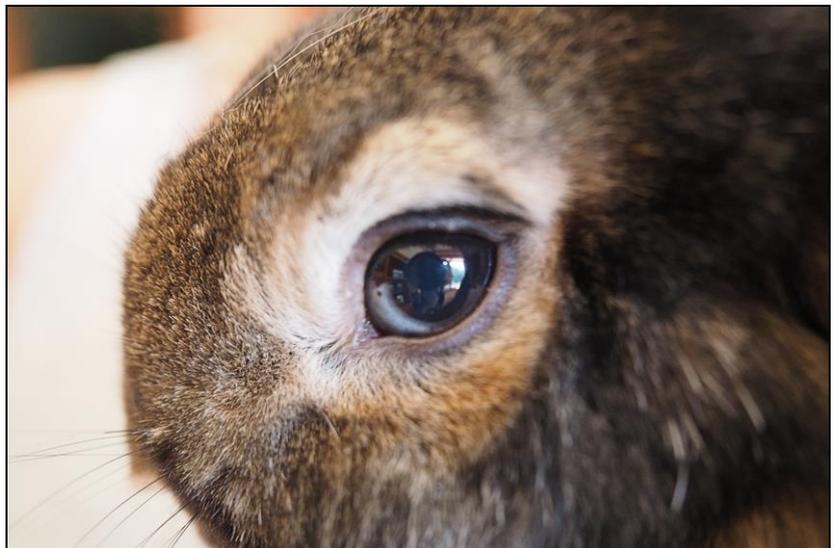


Figure 11 : Hétérochromie de l'iris des deux yeux chez un bélier au pelage agouti. Photos : Nancy Ainsworth

panachure qui sont exprimés sous certaines conditions seulement.

Hétérochromie de l'iris

L'hétérochromie se définit par des variations de couleur entre les parties d'un même iris (hétérochromie sectorielle ou *heterochromia iridum*) (Figures 6, 7, 8, 10, 11) ou une différence de couleur de l'iris entre une œil et l'autre (*heterochromia iridis*) (Figure 9).

Chez le Hollandais, les différents types d'hétérochromie irienne n'ont pas d'importance clinique et ne semble pas associée à d'autres anomalies oculaires. Celles-ci incluent une hypoplasie ou un colobome de l'iris ou un déplacement de la position de centrale de la pupille (corectopie). Ce dernier a été observé chez

un lapin Blanc de Vienne (Figure 13).

Une incidence plus élevée de troubles neurologiques comme des crises d'épilepsie est observée chez les lapins blancs aux yeux bleus issus du lapin Hollandais (Figures 13, 14). Les causes sont idiopathiques, mais les stimuli visuels ou auditifs peuvent devenir des facteurs déclencheurs. Ces crises durent quelques minutes et présentent différentes phases.

L'hétérochromie de l'iris est aussi observée chez d'autres races de lapins, en particulier chez le Chinchilla ou le Hotot (Figure 10, 11). Ces lapins ont souvent un ongle blanc ou quelques poils blancs. L'anomalie est parfois aussi observée chez les béliers au pelage très blancs (Figure 7).

Chez le chat et certaines races de chien,

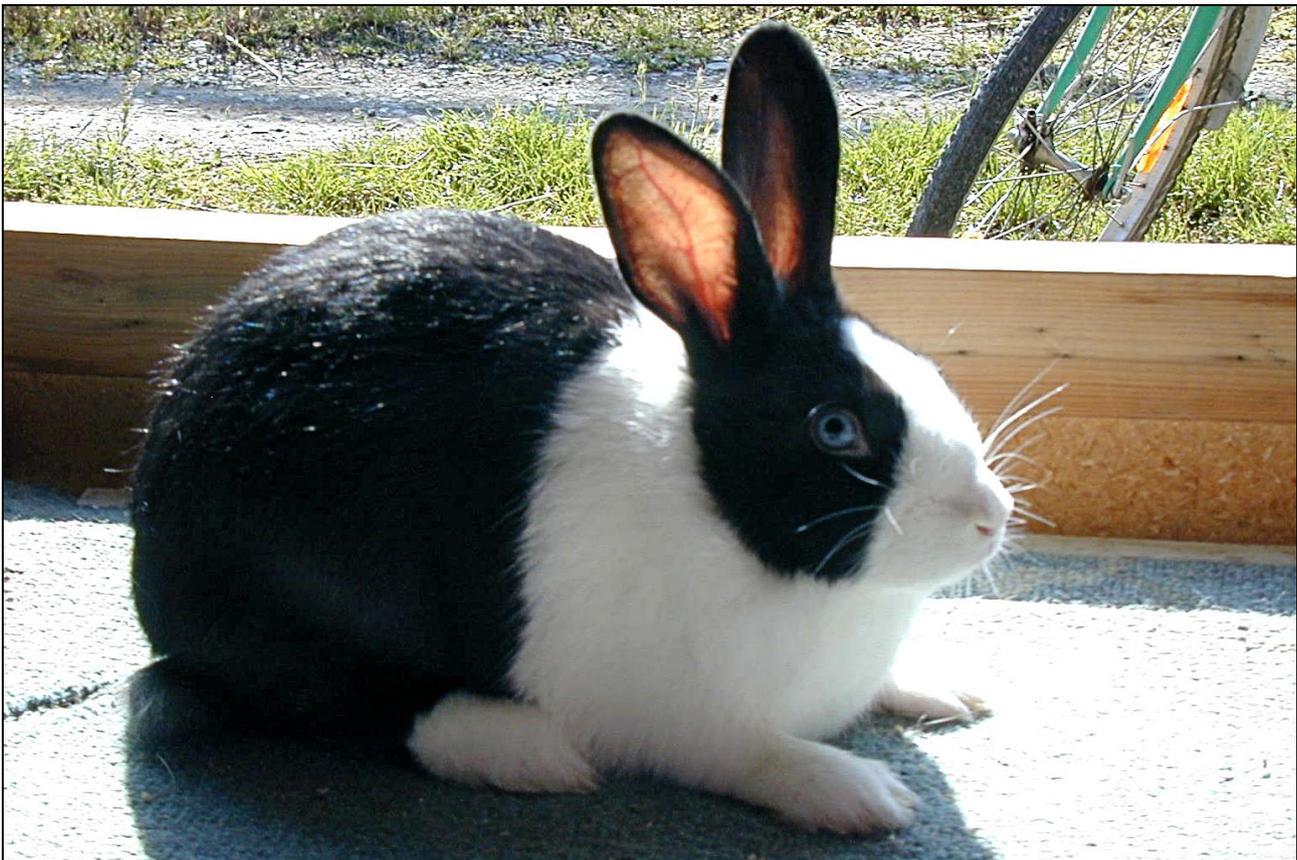


Figure 12 : Jeune lapin hollandais avec une pigmentation réduite au niveau des 2 yeux, avec un iris bleu brillant. Photo : Michel Gruaz

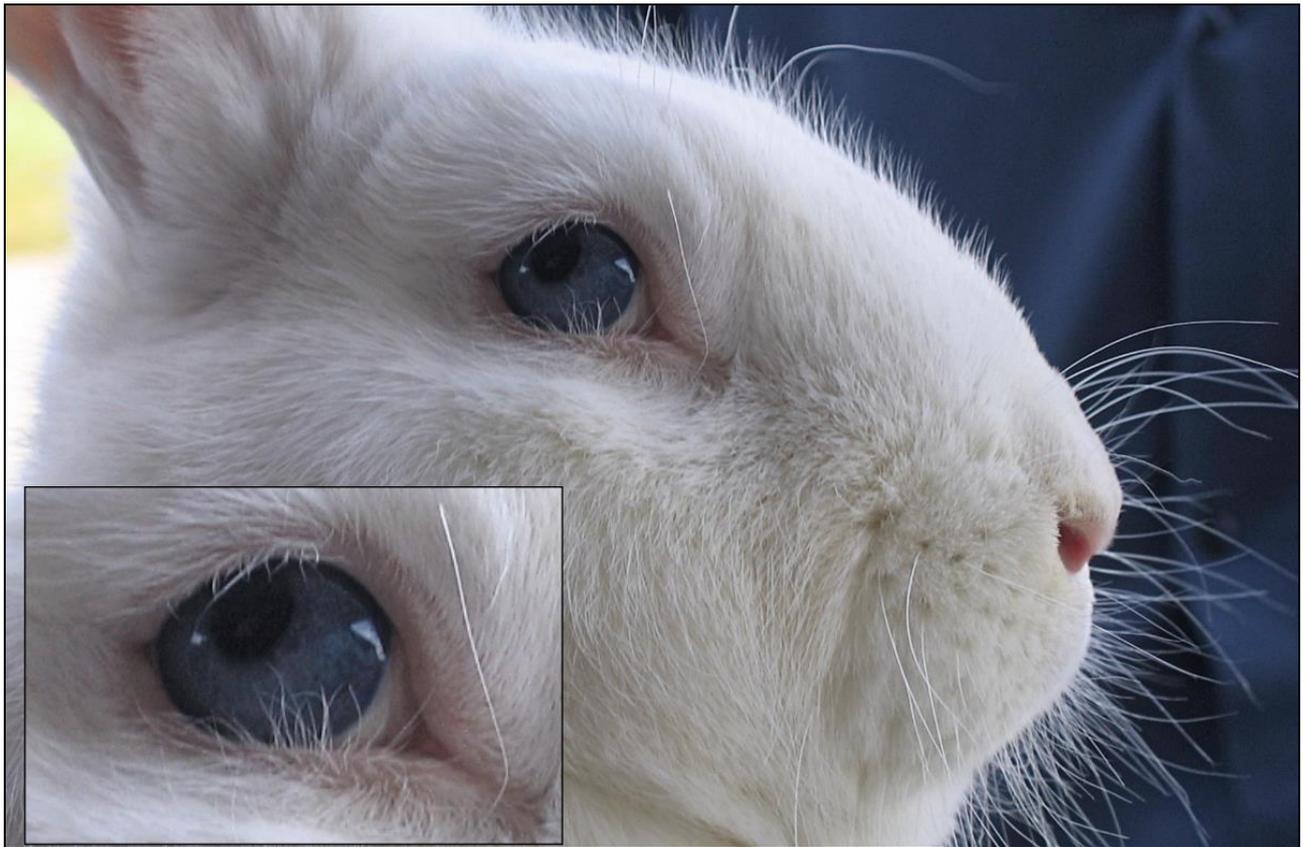


Figure 13 : Déplacement de la position de centrale de la pupille (corectopie) chez un Blanc de Vienne, une race issue par sélection du lapin Hollandais. Photo : Michel Gruaz

une association existe entre les yeux bleus et une surdité congénitale. Cette association

n'a pas pu être établie chez les lapins Hollandais et blancs aux yeux bleus.

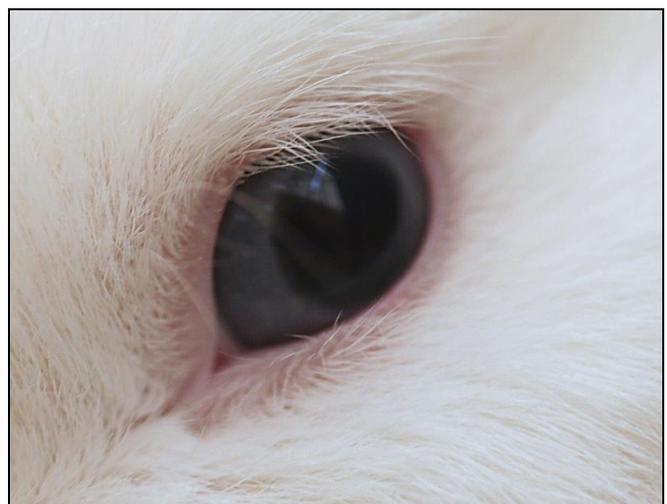


Figure 14 : Les lapins au pelage blanc, la peau très claire et aux yeux bleus sont susceptibles aux stimuli visuels et auditifs. Ils peuvent déclencher des crises épileptiques. Ici, un lapin nain. Photos : Arie van Praag



MediRabbit.com est financé uniquement par la générosité de donateurs.

Chaque don contribuera à la poursuite de la recherche sur la biologie et les maladies des lapins. **Merci**

Histologie des yeux bleus

Des analyses histologiques des yeux bleus ont montré une dépigmentation du feuillet mésodermique de l'iris, alors que les feuillets postérieurs issus de l'ectoderme sont pigmentés. Chez un lapin au pelage de type hollandais âgé de 6 mois possédant des yeux vairons, l'œil bleu présentait une hypochromie au niveau de l'intérieur du fond de l'œil (*fundus*). Elle est accompagnée d'une pigmentation réduite au niveau de l'épithélium rétinale et de la choroïde, en comparaison avec l'œil à pigmentation normale brune. Une diminution de nombre de cellules pigmentées est néanmoins observée dans le stroma de l'iris des deux yeux.

Remerciements

Un très grand merci à Tal Saarony (USA), à Janet Geren (USA) et à une personne désirant rester anonyme pour leur aide à trouver des lapins aux yeux hétérochrome.

Références

Arnold J. Les modèles de pigmentation chez le lapin. Dans : PARCOURS ANIMALIER, Escapades zootechniques, Cheminement cuniculicole.
<http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Arnold/Chapitre-05.pdf>

Boucher S. Nouvelle données sur les lapins blancs aux yeux bleus.
http://d.roueyre.free.fr/Yeux_bleus.htm

Goin J. Ophtalmologie des NAC : Principales affections oculaires chez le lapin. Le Point Vétérinaire 2015;359:24-32.
http://www.lepointveterinaire.fr/bdd/165/165_4591

Hinkle A. Color Genetics of the Dwarf Hotot. American Dwarf Hotot Specialty Club Guidebook. 2011; 112-16.

Miklos Botha M, Petrescu-Mag V, Hettig A. Genetic disorders in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). International Journal of the Bioflux Society. Rabbit Genetics 2014; 4:7-47.

Reiswig R. Rabbit Eye Color Examples.
<http://www.vgr1.com/vision/color/>

Rennie IG. Don't it make my blue eyes brown: heterochromia and other abnormalities of the iris. Eye (Lond). 2012;26(1):29-50.

Searle A.G., 1968; Comparative genetics of coat colour in mammals, Logos press Academic press, London, 308p.

Toyoguchi M. Cheng L, Freeman WR. Heterochromia in rabbit - Heterochromia in a dutch pigmented rabbit. International Journal of Ophthalmology 2007; 7(4):932-933.