

Avant-propos

N'étant pas écrit par un expert, le présent article n'a donc aucune prétention scientifique et les informations et explications données y sont donc simplifiées afin d'essayer d'aider à l'initiation des débutants en élevage de canaris et d'oiseaux indigènes en mutation, en utilisant les règles de la génétique de base.

Il est parfois préférable d'aborder une matière assez complexe à l'aide d'informations incomplètes voire même partiellement modifiées afin que tout un chacun puisse en assimiler certaines bases, quitte à ensuite rétablir une réalité nettement plus complexe et abstraite lorsque le bagage du débutant sera suffisant que pour s'y impliquer beaucoup plus intensément.

Les puristes voudront donc bien pardonner les interprétations libres et les omissions faites dans un seul but de simplification.

Il existe des centaines de variétés de couleurs différentes obtenues par les résultats d'accouplement des différentes mutations entre elles.

Pour débiter, nous ne considérerons dès lors que les règles de base applicables aux oiseaux de type mélanique.

Première partie

Chapitre I

Les couleurs de base du plumage chez les oiseaux indigènes et les canaris

La qualité du plumage

Il existe deux qualité de plumage.

L'intensif a un plumage serré à plumes courtes et la couleur de fond est très vive (intensive).

Le schimmel a un plumage long et gonflant qui fait paraître l'oiseau plus gros et la couleur de fond est plus pâle et peut parfois paraître "givrée".

La définition de la couleur des oiseaux de type mélanique.

La couleur du plumage est la résultante de trois pigments que l'oiseau peut produire.

Soit, une couleur de fond jaune, blanche ou rouge et deux couleurs mélaniques, l'eumélanine noire et la phaeomélanine brune.

Les mélanines se placent sur la couleur de fond. La région centrale (près de la hampe) de la plume est noire (eumélanine) et sa périphérie est brune plus ou moins foncée selon le type considéré (phaeomélanine).

L'ensemble donne la couleur finale de l'oiseau.

Il existe quatre types mélaniques classiques.

L'oiseau de couleur originale "sauvage" peut être aussi appelé ancestral, classique, noir brun ou tout simplement noir. Nous parlerons donc de noir-brun et dans les équations simplifiées qui suivront, tout simplement de noir.

La répartition de la couleur de fond

Chez l'oiseau de type classique, la couleur de fond jaune, blanche ou rouge se répartit uniformément sur le corps de l'oiseau.

Petite digression au sujet des canaris : il existe un autre type appelé mosaïque.

Chez l'oiseau de type mosaïque, il y a deux couleurs de fond visibles.

Le jaune ou le rouge, uniquement visible aux points d'élection : masque, sourcil, poitrine, épaule et croupion. Le reste de la couleur de fond est blanc.

Il y a un dimorphisme sexuel entre mâle et femelle.

Chez le mâle, le masque étendu, la poitrine, les épaules et le croupion sont colorés.

Chez la femelle, le masque disparaît et seuls les "sourcils" sont colorés. Il peut rester quelques traces colorées sur la poitrine. Les épaules et le croupion sont également nettement moins marqués.

Exemples de dénominations.

Canari noir jaune (vert), brun jaune, agate jaune ou isabelle jaune.

Canari noir blanc (bleu), brun blanc, agate blanc ou isabelle blanc.

Canari noir rouge (bronze), brun rouge, agate rouge ou isabelle rouge.

Verdier, chardonneret, tarin, sizerin classique/ancestral, brun, agate ou isabelle

Bouvreuil brun, brun pastel (mutation à voir plus tard).

Les quatre types mélaniques classiques

1) Le noir-brun.

Comme déjà dit plus haut, il a deux types de mélanines :

- l'eumélanine, pigment noir déposé dans l'axe central de la plume.
- la phaéomélanine, pigment brun déposé dans la périphérie de la plume.

La peau, le bec, et les pattes sont de couleur très foncée à noire.

Les yeux sont noirs et la sous plume est gris très foncé.

Les stries du dos et des flancs sont longues et de couleur noire sur fond brun foncé.

Donc, expression maximale du noir et du brun. On peut aussi parler d'oxydation maximale.

2) Le brun.

Il s'agit de la première des mutations de couleur chez les oiseaux de type mélanique.

Ils n'ont pas de noir visible dans le plumage, seul la mélanine brune apparaît .

Le brun foncé remplace le noir et le brun original est éclairci.

La peau, le bec, et les pattes sont clairs.

Les yeux sont noirs, la sous plume est brune.

Les stries du dos et des flancs sont brunes foncées sur fond brun plus clair.

Donc expression maximale du brun et dilution du noir.

3) L'agate.

Deuxième des mutations de couleur. L'oiseau a également les deux types de mélanines, mais la phaéomélanine brune étant très fortement réduite, seule apparaît l'eumélanine noire.

La peau, le bec, et les pattes sont clairs.

Les yeux sont noirs et la sous plume noire-grise foncée.

Les stries du dos et des flancs sont plus courtes et de couleur noire sur fond gris clair.

Donc expression maximale du noir et dilution du brun.

4) L'isabelle.

Troisième mutation. C'est le résultat de la synthèse des deux mutations précédentes agate et brune chez le même oiseau.

La peau, le bec, et les pattes sont de couleur chair.

Les yeux sont rouges foncés et la sous plume brun très clair.

Les stries du dos et des flancs sont de couleur brun clair sur fond beige.

Donc dilution du noir et du brun.

Chapitre II

Approche des mutations

Définitions

Les mutations sont des modifications de gènes influencés par différents facteurs. Ces facteurs peuvent, entre autres, être l'environnement, des agents chimiques naturels ou non, des rayonnements naturels (infra-rouge, ultra-violet) ou non, l'alimentation, etc.

En ce qui nous intéresse pour l'instant, soit l'aspect du plumage, si la modification ne touche pas les cellules qui concernent la reproduction, on parlera d'aberration de plumage (ex: moineau à queue blanche) et la modification ne sera pas transmise à la descendance de l'oiseau.

Par contre, si la modification affecte les cellules reproductrices, on parlera de mutation (ex : chardonneret ou bouvreuil brun) et alors la modification se transmettra à la descendance de l'oiseau mutant car certains de ses gènes sont donc définitivement modifiés.

La mutation de couleur peut s'exprimer visuellement, directement ou non, suivant le mode de transmission du facteur.

Il nous faut donc distinguer **l'aspect physique** de l'oiseau de son **bagage génétique**.

On parlera alors de **phénotype pour son aspect visuel** et **génotype pour son bagage génétique caché** dans ses gènes et qui donc ne se voit pas.

Les gènes sont fixés sur des chromosomes. Les chromosomes sont les composants de base des cellules. Ils contiennent donc les informations génétique de l'individu.

Le gène contient un caractère d'une information génétique. Exemple : gène fixé sur le chromosome sexuel.

Codes concernant les couleurs et le sexe

Pour la suite, il faut bien désigner des codes, définissant les couleurs et le sexe, qui nous serviront soit pour programmer les accouplements afin d'obtenir les types d'oiseaux désirés ou soit simplement afin de connaître le résultat d'accouplements possibles.

Dans les "équations" qui suivront, deux chromosomes **X** répartis sur un même paire de chromosomes désigneront le **mâle** et un chromosome **X** associé à un chromosome **Y** également répartis sur un même paire de chromosomes désigneront la **femelle**. Corollaire, le sexe ne peut donc être transmis que par la femelle.

Ces codes sont représentés par une ou plusieurs lettres. Par exemple : **n** pour le noir et **rb** pour le brun.

Ils peuvent être accompagnés ou non du signe ⁺.

Le signe ⁺ désigne le gène non muté, donc à l'état originel (sauvage).

L'absence du signe ⁺ désigne le gène muté.

Exemple :

n⁺ = gène noir non muté chez l'oiseau de type classique/ancestral et donc l'expression maximale de la couleur noire des stries.

n = gène noir muté chez l'oiseau de type brun et donc réduction de la couleur noire.

Donc:

n⁺ = la concentration maximum du noir et **n** = la réduction/dilution du noir

rb⁺ = la concentration maximum du brun et **rb** = la réduction/dilution du brun

Ce qui nous permet ainsi de définir les quatre types mélaniques de base définis à la page 3.

Soit :

Le noir-brun classique avec un maximum de noir et de brun : **X n⁺ rb⁺**

La mutation brune avec un maximum de brun et la dilution du noir : **X n rb⁺**

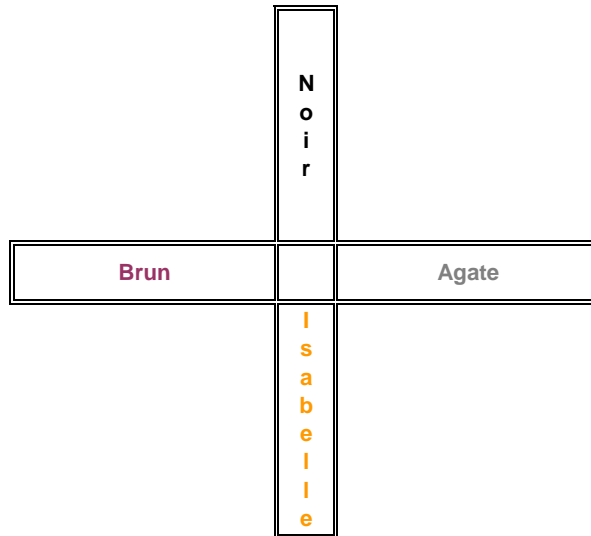
La mutation agate avec un maximum de noir et la dilution du brun : **X n⁺ rb**

La mutation isabelle avec les dilutions cumulées du noir et du brun : **X n rb**

En conséquence, les formules désignant ces quatre types d'oiseaux et reprenant les deux chromosomes du mâle et de la femelle seront les suivantes:

	Pour les mâles	Pour les femelles
Le noir-brun classique	$\frac{X n^+ rb^+}{X n^+ rb^+}$	$\frac{X n^+ rb^+}{Y}$
La mutation brune	$\frac{X n rb^+}{X n rb^+}$	$\frac{X n rb^+}{Y}$
La mutation agate	$\frac{X n^+ rb}{X n^+ rb}$	$\frac{X n^+ rb}{Y}$
La mutation isabelle	$\frac{X n rb}{X n rb}$	$\frac{X n rb}{Y}$

Valeur des couleurs mutées par rapport l'une à l'autre



Le noir (brun) est supérieur aux trois mutations et prendra donc le dessus lors des accouplements avec les trois mutations de base.

Le brun et l'agate sont inférieurs au noir, égaux entre eux et supérieurs à l'isabelle.

L'isabelle est inférieur aux trois autres.

Approche des "équations" génétiques

La formule la plus simple étant l'accouplement sans tenir compte d'aucun facteur,

$$\text{Soit : M\^a\^le } \left(\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline X \\ \hline \end{array} \right) \times \text{Femelle } \left(\begin{array}{|c|} \hline X \\ \hline Y \\ \hline \end{array} \right)$$

voici les résultats obtenus en mariant chacun des deux chromosomes du mâle avec chacun des deux chromosomes de la femelle

M\^a\^le		X	Femelle	
A	X		C	X
B	X	D	Y	
X	X	A X C		M\^a\^le
X	Y	A X D		Femelle
X	X	B X C		M\^a\^le
X	Y	B X D		Femelle

On voit donc qu'on obtient théoriquement 50% de mâles et 50% de femelles.

Or on sait qu'en pratique certaines années on a plus de femelles que de mâles et que d'autres années on le résultat contraire.

Mais si on établit une statistique sur plusieurs années et un grand nombre d'éleveurs, soit sur un grand nombre de jeunes oiseaux (échantillons), on s'apercevra que finalement le résultat de 50/50 sera approché sinon atteint.

Chapitre III

Modes de transmission des mutations

Il y a plusieurs genre de mutations dont le mode de transmission est géré par des facteurs différents : facteurs dominant, codominant, récessif libre (non lié au sexe) et récessif lié au sexe. L'objectif suivant sera donc d'essayer de débroussailler cela et de le rendre intelligible pour tous les amateurs.

Le facteur dominant

Le facteur dominant n'est pas lié au sexe et peut donc être transmis directement par le mâle ou la femelle et il n'est pas fixé sur les chromosomes sexuels.

On peut parlé plus scientifiquement de **gène autosomique dominant** et de **mutation autosomale dominante**. Par simplicité, on se contentera ici de facteur dominant.

Les facteurs dominants les plus connus sont :

- le blanc dominant par rapport au jaune
- l'intensif par rapport au schimmel
- le huppé par rapport au non huppé.

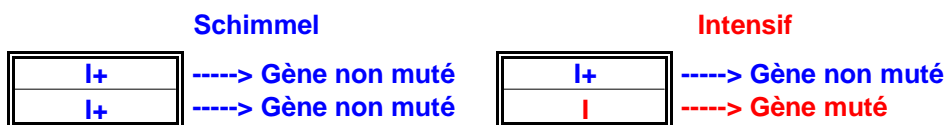
Généralement, ces facteurs dominants sont létaux à l'état pur (homozygote).

Cela veut dire que si l'oiseau a facteur dominant est accouplé avec un oiseau de même type, on obtiendra 75% d'oiseaux à facteur dominant viables et 25% de jeunes non viables (mort létale de l'embryon dans l'œuf).

1^{er} exemple de facteur dominant : l'Intensif

On prendra d'abord par le facteur intensif afin de débiter très simplement les formules de résultats d'accouplements.

La formule du schimmel et de l'intensif sont les suivantes :



Les résultats des accouplements possibles seront donc :

Schimmel	X	Schimmel	Schimmel	Schimmel	X	Intensif	Intensif	Intensif	Intensif
A I+		C I+	A I+	C I+		C I+	A I+	C I+	A I+
B I+		D I+	B I+	D I		D I	B I	D I	B I
Résultats après échanges des chromosomes									
I+	A X C	Schimmel	I+	A X C	Schimmel	I+	A X C	Schimmel	I+
I+	A X D	Schimmel	I	A X D	Intensif	I	A X D	Intensif	I
I+	B X C	Schimmel	I+	B X C	Schimmel	I	B X C	Intensif	I
I+	B X D	Schimmel	I	B X D	Intensif	I	B X D	Mort létale	I

2^{me} exemple de facteur dominant : le blanc dominant

Comme chez le canari le blanc dominant est une mutation du jaune, afin de simplifier au maximum, on donnera arbitrairement les valeurs respectives suivantes aux formules génétiques des deux oiseaux : **J⁺** pour le jaune et **BI** pour le gène muté du blanc dominant. Soit :

Canari jaune

Canari blanc dominant

J⁺
J⁺

-----> Gène non muté





































-----> Gène non muté

BI⁺
BI

-----> Gène non muté, équivalent J⁺

-----> Gène muté

Résultat de l'accouplement d'un mâle blanc dominant X une femelle jaune
ou de l'inverse, mâle jaune X femelle blanc dominant

<table border="1"> <tr><td colspan="2">Mâle blanc dominant</td></tr> <tr><td>A</td><td>BI⁺</td></tr> <tr><td>B</td><td>BI</td></tr> <tr><td colspan="2"></td></tr> </table>		Mâle blanc dominant		A	BI⁺	B	BI			X	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Femelle jaune</td></tr> <tr><td>C</td><td>J⁺</td></tr> <tr><td>D</td><td>J⁺</td></tr> <tr><td colspan="2"></td></tr> </table>		Femelle jaune		C	J⁺	D	J⁺		
Mâle blanc dominant																				
A	BI⁺																			
B	BI																			
																				
Femelle jaune																				
C	J⁺																			
D	J⁺																			
																				
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Mâle jaune</td></tr> <tr><td>A</td><td>J⁺</td></tr> <tr><td>B</td><td>J⁺</td></tr> <tr><td colspan="2"></td></tr> </table>		Mâle jaune		A	J⁺	B	J⁺			X	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Femelle blanc dominant</td></tr> <tr><td>C</td><td>BI⁺</td></tr> <tr><td>D</td><td>BI</td></tr> <tr><td colspan="2"></td></tr> </table>		Femelle blanc dominant		C	BI⁺	D	BI		
Mâle jaune																				
A	J⁺																			
B	J⁺																			
																				
Femelle blanc dominant																				
C	BI⁺																			
D	BI																			
																				
Résultats après échanges des chromosomes																				
<table border="1"> <tr><td>BI⁺</td><td>A X C</td><td>Jaune</td><td></td></tr> <tr><td>J⁺</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		BI⁺	A X C	Jaune		J⁺				<table border="1"> <tr><td>J⁺</td><td>A X C</td><td>Jaune</td><td></td></tr> <tr><td>BI⁺</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>			J⁺	A X C	Jaune		BI⁺			
BI⁺	A X C	Jaune																		
J⁺																				
J⁺	A X C	Jaune																		
BI⁺																				
<table border="1"> <tr><td>BI⁺</td><td>A X D</td><td>Jaune</td><td></td></tr> <tr><td>J⁺</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		BI⁺	A X D	Jaune		J⁺				<table border="1"> <tr><td>J⁺</td><td>A X D</td><td>Blanc dominant</td><td></td></tr> <tr><td>BI</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>			J⁺	A X D	Blanc dominant		BI			
BI⁺	A X D	Jaune																		
J⁺																				
J⁺	A X D	Blanc dominant																		
BI																				
<table border="1"> <tr><td>BI</td><td>B X C</td><td>Blanc dominant</td><td></td></tr> <tr><td>J⁺</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		BI	B X C	Blanc dominant		J⁺				<table border="1"> <tr><td>J⁺</td><td>B X C</td><td>Jaune</td><td></td></tr> <tr><td>BI⁺</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>			J⁺	B X C	Jaune		BI⁺			
BI	B X C	Blanc dominant																		
J⁺																				
J⁺	B X C	Jaune																		
BI⁺																				
<table border="1"> <tr><td>BI</td><td>B X D</td><td>Blanc dominant</td><td></td></tr> <tr><td>J⁺</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		BI	B X D	Blanc dominant		J⁺				<table border="1"> <tr><td>J⁺</td><td>B X D</td><td>Blanc dominant</td><td></td></tr> <tr><td>BI</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>			J⁺	B X D	Blanc dominant		BI			
BI	B X D	Blanc dominant																		
J⁺																				
J⁺	B X D	Blanc dominant																		
BI																				

On obtiendra les mêmes résultats en accouplant un mâle blanc dominant avec une femelle rouge ou l'inverse, soit un mâle rouge avec une femelle blanc dominant.

La seule différence sera que liseré jaune localisé sur la partie externe des grandes rémiges sera alors pigmenté en rouge. Ce qui n'est pas recommandable puisqu'on cette coloration se doit d'être la discrète possible.

L'accouplement idéal pour minimiser ce liseré sera obtenu en accouplant un mâle blanc dominant avec une femelle jaune ivoire , ou l'inverse.

Le facteur codominant

Tout comme le facteur dominant, le facteur codominant n'est pas non plus lié au sexe. Il peut donc être transmis directement par chacun des partenaires et il n'est pas fixé sur les chromosomes sexuels.

On peut parler plus scientifiquement de **gène autosomique codominant** et de **mutation autosomale codominante**. Par simplicité, on se contentera ici de facteur codominant.

Comme il n'y a pas de dominance pour aucune des deux couleurs mais que celles-ci influencent quand même la couleur des sujets issus de genre d'accouplement, on obtiendra des issus de couleur intermédiaire porteur des deux couleurs initiales, donc hétérozygotes.

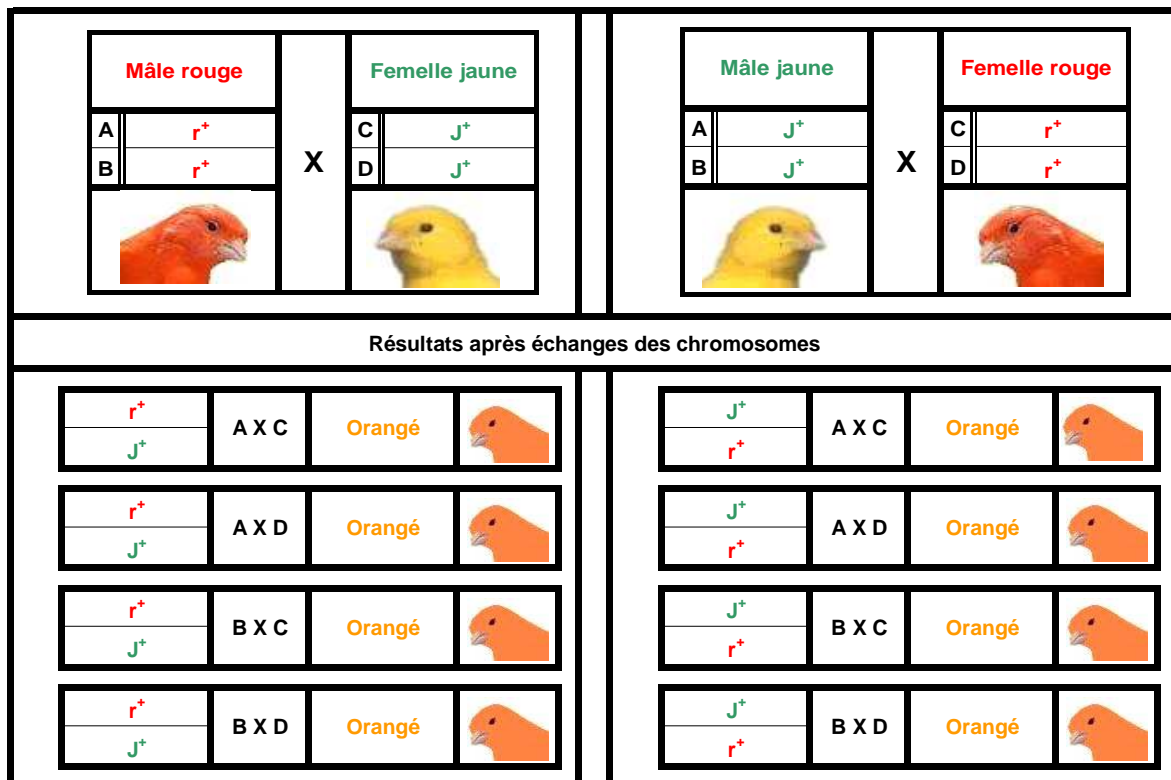
Définition du sujet **hétérozygote**: sujet chez lequel les deux chromosomes d'une même paire portent, pour un caractère déterminé, deux gènes différents. Sujet déparié / hétérogène en ce qui concerne ce gène.

Définition du sujet **homozygote**: sujet chez lequel les deux chromosomes d'une même paire portent, pour un caractère déterminé, le même gènes. Sujet pur pour ce gène.

Exemple de facteur co-dominant :

- Canari rouge X canari jaune et inverse
- Sizerin double facteur foncé X sizerin non facteur foncé
- Tarin dilué X tarin non dilué

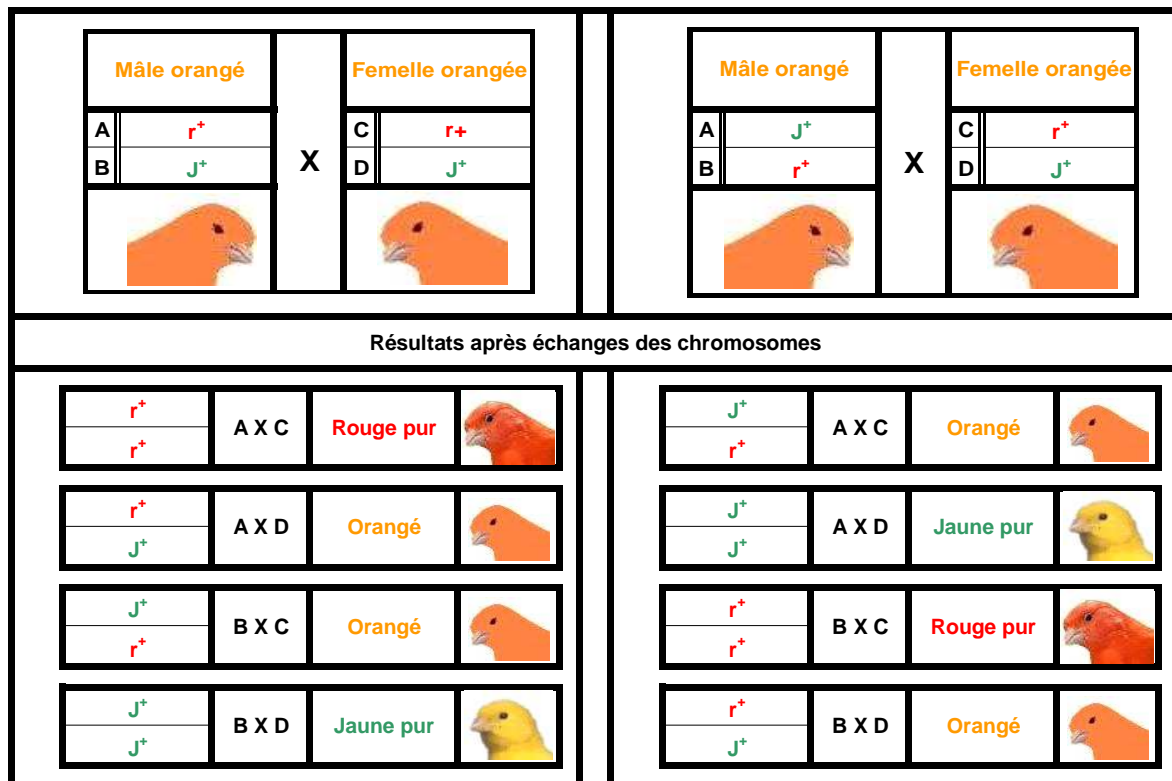
En exemple, voici le détail des formules générées par le croisement d'un mâle canari rouge pur (homozygote) avec une femelle jaune pure (homozygote), ou l'inverse, qui ne donnera uniquement que des jeunes orangés (hétérozygotes).



Mais que ce passe-t-il lorsqu'on recroise les issus orangés entre eux ? On obtient :

- 25% de rouges purs (homozygotes)
- 50% d'orangés (hétérozygotes)
- 25% de jaunes purs (homozygotes)

Le détail des formules générées par ces accouplements détaillera le résultat défini ci-dessus et aidera à mieux comprendre ce qui se passe. On pourra donc commencer à juger de l'utilité des formules utilisées.



On vient donc de franchir un pas dans l'étude de la génétique. En effet, si les accouplements **dominants X non dominants** ne nous donnait que des oiseaux **homozygotes** (purs), l'accouplement de **co-dominants** donne des oiseaux **hétérozygotes porteurs** des deux couleurs des parents géniteurs.

Ce qui permet en faisant le croisement en retour avec les jeunes issus de ces accouplements de reproduire les couleurs pures des deux géniteurs.

Remarque : un sujet porteur peut également être appelé **split**.

Le plus souvent, ce sont les Belges néerlandophones qui utilisent ce terme, mais la tendance est la généralisation.

Le facteur récessif libre

Le facteur récessif libre n'est pas non plus lié au sexe et en conséquence, il n'est également pas fixé sur les chromosomes sexuels.

On peut parlé plus scientifiquement de **gène autosomique récessif** et de **mutation autosomale récessive**. Par simplicité, on se contentera de facteur récessif libre.

Au contraire des deux premiers types de transmission de gènes déjà vus, pour être transmis, les deux géniteurs doivent le posséder, soit comme individu pur pour ce gène (homozygote), soit comme individu porteur de ce gène (hétérozygote).

Généralement, chez les oiseaux de type mélanique, les mutations récessives libres sont des mutations qui s'ajoutent / se greffent aux quatre couleurs de base (classique, brun, agate et isabelle) et qui en modifient les couleurs mélaniques.

Exemple de mutations mélaniques :

- Gène OPALE muté = **so^{Opale}** Gène classique/sauvage non muté = **so⁺**
- Gène INO muté = **tn^{ino}** Gène classique/sauvage non muté = **tn⁺**
-

Exemples de termes à utiliser pour les formules générées par des accouplements de ce type :

Classique opale	$\frac{X n^+ rb^+ so^{opale}}{X n^+ rb^+ so^{opale}}$	Classique ino	$\frac{X n^+ rb^+ tn^{ino}}{X n^+ rb^+ tn^{ino}}$
Classique porteur opale	$\frac{X n^+ rb^+}{X n^+ rb^+ so^{opale}}$	Classique porteur ino	$\frac{X n^+ rb^+}{X n^+ rb^+ tn^{ino}}$

Il y a bien sur d'autres mutations récessives libres. Exemples chez le canari :

- Gène ONYX muté = **so^{Onyx}** Gène classique/sauvage non muté = **so⁺**
- Gène TOPAZE muté = **tn^{Tz}** Gène classique/sauvage non muté = **tn⁺**
- Gène EUMO muté = **eu** Gène classique/sauvage non muté = **eu⁺**

Il y a aussi des mutations typiques aux lipochromes.

Exemple de mutation lipochrome:

le canari blanc récessif :

- Gène blanc récessif muté = **b** Gène classique non muté = **b⁺**

















En blanc récessif, **b⁺** peut avoir comme équivalence **J⁺** ou **r⁺** puisque un sujet blanc récessif mâle ou femelle peut être accouplé avec un sujet du sexe opposé de couleur jaune ou rouge afin de produire des sujets porteurs de blanc récessif.













En exemple, voici le détail des formules générées par les différentes possibilités de croisement entre sujets dotés d'une mutation récessive libre (homozygotes) ou porteurs de cette même mutation (hétérozygotes).

Les cas de sujets fixant plusieurs mutations ou porteurs de plusieurs mutations avec d'autres sujets (multi-hybridisme), trop complexes à ce stade, pourront être vu ultérieurement à un stade nettement plus avancé dans l'étude de la génétique.

Alternatives simples avec la mutation opale : arbitrairement, ne seront pris en considération que les accouplements avec des sujets mutants opale ou classiques porteur de la mutation opale.

Afin de ne pas compliquer les formules à outrances, on utilisera la formule du noir (brun) blanc opale sans tenir compte de la couleur de fond de l'oiseau, dans ce cas, un canari noir blanc opale.

Noir blanc opale X Noir blanc opale				Noir blanc opale X Noir blanc ou inverse					
Mâle noir blanc opale	X	Femelle noir blanc opale		Mâle noir blanc opale	X	Femelle noir blanc			
A		X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	C	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}		A	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	C	X n ⁺ rb ⁺
B		X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	D	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}		B	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	D	X n ⁺ rb ⁺
									
Résultats après échanges des chromosomes									
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	A X C	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	Noir blanc opale		X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	A X C	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	Noir blanc	
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}		X n ⁺ rb ⁺	porteur opale						
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	A X D	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	Noir blanc opale		X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	A X D	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	Noir blanc	
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}		X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	porteur opale						
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	B X C	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	Noir blanc opale		X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	B X C	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	Noir blanc	
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}		X n ⁺ rb ⁺	porteur opale						
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	B X D	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	Noir blanc opale		X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	B X D	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}	Noir blanc	
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}		X n ⁺ rb ⁺	porteur opale						
<p style="color: red;">Opale X opale : Le résultat sera 100% d'opales, mais l'accouplement mutant sur mutant n'est pas recommandé car il y a des risques de diminution de taille, de résistance moindre au maladies</p>					<p style="color: red;">Opale X non opale : Le résultat sera 100% de non opales porteurs d'opale. Accouplement recommandé pour produire des porteurs destinés aux futurs accouplements</p>				

Noir blanc opale X Noir blanc porteur opale ou inverse				Noir blanc porteur opale X Noir blanc porteur opale					
Mâle noir blanc opale		X	Femelle noir blanc porteur opale		Mâle noir blanc porteur opale		X	Femelle noir blanc porteur opale	
A	$X n^+ rb^+ so^{opale}$		C	$X n^+ rb^+$	A	$X n^+ rb^+$		C	$X n^+ rb^+$
B	$X n^+ rb^+ so^{opale}$		D	$X n^+ rb^+ so^{opale}$	B	$X n^+ rb^+ so^{opale}$		D	$X n^+ rb^+ so^{opale}$
									
Résultats après échanges des chromosomes									
$X n^+ rb^+ so^{opale}$	A X C	Noir blanc porteur opale			$X n^+ rb^+$	A X C	Noir blanc		
$X n^+ rb^+ so^{opale}$	A X D	Noir blanc opale			$X n^+ rb^+$	A X D	Noir blanc porteur opale		
$X n^+ rb^+ so^{opale}$	B X C	Noir blanc porteur opale			$X n^+ rb^+ so^{opale}$	B X C	Noir blanc porteur opale		
$X n^+ rb^+ so^{opale}$	B X D	Noir blanc opale			$X n^+ rb^+ so^{opale}$	B X D	Noir blanc opale		
Opale X porteur opale : Le résultat sera 50% d'opales et 50% de porteurs opale Accouplement recommandé					Porteur opale X porteur opale : Le résultat sera 25% de non opale purs 50% de non opales porteurs d'opale 25% d'opales purs. Accouplement non recommandé.				

Le croisement donnant les résultats les plus rapides pour la production de mutants et donc Mutant X Mutant. Mais il n'est pas recommandable car, à la longue, on diminuera les qualités physiques de oiseaux issus de ce genre d'accouplement.

Le croisement le plus intéressant afin de conserver le plus intact possible les caractères physiques des oiseaux et les couleurs de base est donc l'accouplement Mutant X Porteur ou l'inverse, Porteur X Mutant.







Comme pour ce faire, il faut bien produire des porteurs, il faudra donc accoupler Mutant X Classique et ainsi créer une parenthèse d'un an. Cette année ne sera pas perdue. Bien au contraire, elle contribuera grandement dans l'avenir à la qualité de l'élevage.

L'accouplement Porteur X Porteur n'est pas très recommandé car il faudra attendre un an pour reconnaître les porteurs des classiques (non porteurs) en fonction des résultats de leurs accouplements, et dans ce cas, on peut perdre un an.

L'accouplement Porteur X Classique (non porteur) est déconseillé. Car non seulement, la aussi, il faudra systématiquement attendre un an pour distinguer les porteurs des non porteurs et encore, à condition d'accoupler tous les jeunes issus de cet accouplement sous peine de polluer la descendance de ces lignées.

Car dans ce cas on se trouve face à des oiseaux sans **aucunes différences apparentes d'aspect visuel**, donc de **même phénotype**.

Mais dont le **bagage génétique est disparate**, donc de **génotype différent**.

Noir blanc opale				
X				
Noir blanc porteur opale ou inverse				
Mâle noir blanc		X	Femelle noir blanc porteur opale	
A	X n ⁺ rb ⁺		C	X n ⁺ rb ⁺
B	X n ⁺ rb ⁺		D	X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}
				
Résultats après échanges des chromosomes				
X n ⁺ rb ⁺	A X C	Noir blanc		
X n ⁺ rb ⁺				
X n ⁺ rb ⁺	A X D	Noir blanc porteur opale		
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}				
X n ⁺ rb ⁺	B X C	Noir blanc		
X n ⁺ rb ⁺				
X n ⁺ rb ⁺	B X D	Noir blanc porteur opale		
X n ⁺ rb ⁺ so ^{opale}				
Porteur opale X non porteur opale : Le résultat sera 50% de non opale (classiques) et 50% de porteurs opale Accouplement déconseillé				

On est donc en présence d'oiseaux de phénotype semblable, soit des ("classiques") homozygotes (génétiquement purs) si ce facteur ne s'exprime pas et, en même temps, d'oiseaux hétérozygotes ("métissés") s'ils sont porteurs de ce facteur.

Pour confirmation, on peut visionner le tableau ci-contre..

On vient donc de franchir un pas supplémentaire en examinant les possibilités et résultats d'accouplements de ce genre de transmission à facteur récessif libre, qui au contraire des deux précédents, à facteurs dominant et codominant, donne des résultats plus complexe et plus variés.

Le facteur récessif lié au sexe

On aborde ici le quatrième mode de transmission d'une mutation ou plus spécifiquement de gènes mutants.

Dans ce cas, le gène mutant est fixé sur les chromosomes sexuels.

Comme on l'a vu précédemment, le chromosome de la femelle est composé d'un **X** et d'un **Y** et celui du mâle de deux **X**. Voir ci-dessous et à la page 6.

Mâle	Femelle
X	X
X	Y

Les mutations récessives liées au sexe les plus connues sont le brun, l'agate et l'isabelle qui font partie des quatre couleurs de base. Ces trois dernières sont des mutations de la couleur classique/ancestrale (sauvage). Pour rappel et déjà cité à la page 5 :

Le *noir-brun* classique avec un *maximum de noir et de brun* : $X n^+ rb^+$

La *mutation brune* avec un *maximum de brun* et la *dilution du noir* : $X n rb^+$

La *mutation agate* avec un *maximum de noir* et la *dilution du brun* : $X n^+ rb$

La *mutation isabelle* avec les *dilutions cumulées du noir et du brun* : $X n rb$

Si on reprend une des formules définies dans la transmission du facteur récessif libre, on obtenait ceci tant pour le mâle que pour la femelle en ce qui concernait la mutation opale récessive libre pure (homozygote) :

Mâle	Femelle
$X n^+ rb^+ so^{opale}$	$X n^+ rb^+ so^{opale}$
$X n^+ rb^+ so^{opale}$	$X n^+ rb^+ so^{opale}$

Et dans le cas de sujets porteurs de cette mutation opale, on avait ceci :

Mâle	Femelle
$X n^+ rb^+$	$X n^+ rb^+$
$X n^+ rb^+ so^{opale}$	$X n^+ rb^+ so^{opale}$

Si on reprend la formule du sujet homozygote, et si on y transfère la formule de l'oiseau mutant agate en lieu et place de la formule de l'oiseau mutant opale, on obtient donc ceci :

Mâle	Femelle
$X n^+ rb$	$X n^+ rb$
$X n^+ rb$	$X n^+ rb$

Ce qui s'avère **partiellement faux** puisqu'ici on s'occupe d'un **facteur récessif lié au sexe**. Et qu'on doit donc remplacer le second terme de la formule désignant la femelle par un **Y** (voir en haut de page) ce qui donne donc la formule exacte suivante pour les oiseaux homozygotes.

Mâle	Femelle
$X n^+ rb$	$X n^+ rb$
$X n^+ rb$	Y

Voyons maintenant le cas de sujets porteurs.

Par exemple, d'un mâle noir (brun) porteur d'agate, sa formule sera donc :

$X n^+ rb^+$	Aspect physique visible	Phénotype noir brun
$X n^+ rb$	Partie cachée du bagage génétique	Gène agate caché du génotype

Mais si on essaye d'appliquer la même chose à la formule de la femelle, on s'aperçoit, comme vu ci-avant, qu'il est impossible de mettre la définition du génotype agate dans le second terme puisqu'il doit être occupé par la désignation sexuelle de la femelle, soit **Y**. Ce qui donne :

1 ^{er} chromosome de la paire	$X n^+ rb^+$	Phénotype noir brun
2 ^{me} chromosome de la paire	Y	Chromosome sexuel femelle

Conclusion : il n'est donc pas possible d'introduire le facteur porteur, dans ce cas l'agate, dans le deuxième chromosome de la paire de chromosomes sexuels de la femelle, et donc, **la femelle ne peut donc être porteuse d'aucune mutation, elle ne peut la posséder qu'à l'état pur** (homozygote). Cependant, comme nous le verrons ci-après, elle peut le transmettre à ses fils dans la partie cachée de leur bagage génétique.







Résumé : dans le cas de mutation liée au sexe, le mâle comme la femelle peuvent posséder les gènes de cette mutation à l'état pur (homozygote), mais seul un mâle de couleur différente (phénotype différent) peut en être porteur (hétérozygote).

On va donc développer ci-après la confirmation de ces affirmations par l'utilisation des formules génétiques simples de base.

En ce qui concerne les oiseaux indigènes (chardonnerets, sizerins, verdiers,), pour les couleurs (phénotypes), on parlera de classique, aussi appelé ancestral ou sauvage, de brun, d'agate et d'isabelle.

Pour le canaris, on parlera noir ou de noir-brun, de brun, d'agate et d'isabelle.

1- Classique (noir-brun) X classique (noir-brun)

Mâle Noir (classique)		X	Femelle Noire (classique)	
A	X n ⁺ rb ⁺		C	X n ⁺ rb ⁺
B	X n ⁺ rb ⁺		D	Y
				
Résultats après échanges des chromosomes				
X n ⁺ rb ⁺	A X C	Mâle noir		
X n ⁺ rb ⁺				
X n ⁺ rb ⁺	A X D	Femelle noire		
Y				
X n ⁺ rb ⁺	B X C	Mâle noir		
X n ⁺ rb ⁺				
X n ⁺ rb ⁺	B X D	Femelle noire		
Y				
Soit, rien de bien neuf comme résultat obtenu				












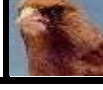
Voyons maintenant les résultats d'accouplements de mâles verdiers de couleur (phénotype) classique avec des femelles verdiers de phénotype brun, agate et isabelle.

Et également les résultats des accouplements inverses.

Rappels :

- Les résultats seront les mêmes avec des bouvreuils, canaris, chardonnerets, tarins, sizerins ou verdiers qui possèdent tous cette mutation liée au sexe. Le bouvreuil ne possède cependant pas les mutations agate et isabelle qu'on verra plus loin.
- Le phénotype classique est supérieur à tous les autres, le brun et l'agate sont égaux entre eux, inférieurs au classique et supérieur à l'isabelle et l'isabelle est inférieur aux trois précédents (voir page 6).

2- Classique X Brun et inverse








Classique (noir-brun) X Brun				Brun X Classique (noir-brun)					
Mâle classique		X	Femelle brune		Mâle brun		X	Femelle classique	
A	$X n^+ rb^+$		C	$X n rb^+$	A	$X n rb^+$		C	$X n^+ rb^+$
B	$X n^+ rb^+$		D	Y	B	$X n rb^+$		D	Y
									
Résultats après échanges des chromosomes				Résultats après échanges des chromosomes					
$X n^+ rb^+$	$X n rb^+$	A X C	Mâle classique porteur brun		$X n rb^+$	$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique porteur brun	
$X n^+ rb^+$	Y	A X D	Femelle classique		$X n rb^+$	Y	A X D	Femelle brune	
$X n^+ rb^+$	$X n rb^+$	B X C	Mâle classique porteur brun		$X n rb^+$	$X n^+ rb^+$	B X C	Mâle classique porteur brun	
$X n^+ rb^+$	Y	B X D	Femelle classique		$X n rb^+$	Y	B X D	Femelle brune	
Les mâles classiques ont transmis leur phénotype à leurs filles.				Les mâles bruns ont transmis leur phénotype à leurs filles.					
Les femelles brunes ont transmis leur gène brun au génotype de leurs fils.				Les femelles classiques ont transmis leur gène classique au génotype de leur fils					
				Et comme le classique est supérieur au brun, les jeunes mâles sont donc classiques porteurs de brun					

Récapitulatif:

<u>Mâle Classique X Femelle Brune</u>	<u>Mâle Brun X Femelle classique</u>
Des mâles classiques porteurs de brun	Des mâles classiques porteurs de brun
Des femelles classiques	Des femelles brunes

Remarque importante: si les résultats des deux accouplements inverses sont les mêmes en ce qui concerne les mâles, les résultats sont différents en ce qui concerne les femelles.













3- Classique X Agate et inverse

Classique X Agate				Agate X Classique							
Mâle Classique		X	Femelle agate		Mâle Agate		X	Femelle classique			
A	$X n^+ rb^+$		C	$X n^+ rb$	A	$X n^+ rb$		C	$X n^+ rb^+$		
B	$X n^+ rb^+$		D	Y	B	$X n^+ rb$		D	Y		
											
Résultats après échanges des chromosomes				Résultats après échanges des chromosomes							
$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique porteur agate		$X n^+ rb$	A X C	Mâle classique porteur agate		$X n^+ rb$	A X D	Femelle classique	
$X n^+ rb^+$				Y				$X n^+ rb$			
$X n^+ rb^+$	B X C	Mâle classique porteur agate		$X n^+ rb$	B X C	Mâle classique porteur agate		$X n^+ rb$	B X D	Femelle agate	
$X n^+ rb^+$				Y				$X n^+ rb$			
Les mâles classiques ont transmis leur phénotype à leurs filles.				Les mâles agates ont transmis leur phénotype à leurs filles.							
Les femelles agates ont transmis leur gène agate au génotype de leurs fils.				Les femelles classiques ont transmis leur gène classique au génotype de leurs fils							
				Et comme le classique est supérieur à l'agate, les jeunes mâles sont donc classiques porteurs d'agate							

Récapitulatif:

<u>Mâle Classique X Femelle Agate</u>	<u>Mâle Agate X Femelle classique</u>
Des mâles classiques porteurs d'agate	Des mâles classiques porteurs d'agate
Des femelles classiques	Des femelles agates

4- Classique X **Isabelle** et inverse

Classique X Isabelle				Isabelle X Classique									
Mâle classique		X	Femelle isabelle		Mâle Isabelle		X	Femelle classique					
A	$X n^+ rb^+$		C	$X n rb$	A	$X n rb$		C	$X n^+ rb^+$				
B	$X n^+ rb^+$		D	Y	B	$X n rb$		D	Y				
													
Résultats après échanges des chromosomes				Résultats après échanges des chromosomes									
$X n^+ rb^+$	$X n rb$	A X C	Mâle classique porteur isabelle				$X n rb$	$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique porteur isabelle			
$X n^+ rb^+$	Y	A X D	Femelle classique				$X n rb$	Y	A X D	Femelle isabelle			
$X n^+ rb^+$	$X n rb$	B X C	Mâle classique porteur isabelle				$X n rb$	$X n^+ rb^+$	B X C	Mâle classique porteur isabelle			
$X n^+ rb^+$	Y	B X D	Femelle classique				$X n rb$	Y	B X D	Femelle isabelle			
Les mâles classiques ont transmis leur phénotype à leurs filles.				Les mâles isabelles ont transmis leur phénotype à leurs filles.									
Les femelles isabelles ont transmis leur gène isabelle au génotype de leurs fils.				Les femelles classiques ont transmis leur gène classique au génotype de leurs fils									
				Et comme le classique est supérieur à l' isabelle , les jeunes mâles sont donc classiques porteurs d' isabelle									

Récapitulatif:

<u>Mâle Classique X Femelle Isabelle</u>	<u>Mâle Isabelle X Femelle classique</u>
Des mâles classiques porteurs d'isabelle	Des mâles classiques porteurs d'isabelle
Des femelles classiques	Des femelles isabelles

Synthèse des neuf accouplements entre verriers classiques et mutants avec facteur récessifs liés au sexe

On a vu grâce aux "équations" précédentes que les géniteurs transmettaient chacun un des chromosomes de leur paire de chromosomes sexuels afin de créer pour leur descendance une nouvelle paire de chromosome sexuel, et ce quatre fois pour chaque accouplement puisqu'ils possèdent chacun deux chromosomes sexuels.

On a vu également que chaque chromosome emporte avec lui le gène dont il est porteur et sa valeur génétique sexuelle **X** ou **Y**.

Rappel : comme on l'a déjà vu page 4, **deux** chromosomes **X** associés dans un paire **donnent un mâle** et **un** chromosome **X** associé à **un** chromosome **Y** **donne une femelle**.

Les chromosomes du mâle ont été arbitrairement nommés A et B et ceux de la femelle C et D.

Mâle		X	Femelle	
A	X		C	X
B	X		D	Y

Ce qui, si les géniteurs possèdent le même phénotype (aspect visuel) et le même génotype (bagage génétique caché), et en conséquence sont donc tout deux homozygotes (purs), donne donc les quatre possibilités suivantes.

1 :	A x C	La nouvelle paire pourvue de deux chromosomes X donnera donc un mâle classique
	X n ⁺ rb ⁺	
	X n ⁺ rb ⁺	

2 :	A x D	La nouvelle paire pourvue d'un chromosome X et d'un chromosome Y donnera donc une femelle classique
	X n ⁺ rb ⁺	
	Y	

3 :	B x C	La nouvelle paire pourvue de deux chromosomes X donnera donc un mâle classique
	X n ⁺ rb ⁺	
	X n ⁺ rb ⁺	

4 :	B x D	La nouvelle paire pourvue d'un chromosome X et d'un chromosome Y donnera donc une femelle classique
	X n ⁺ rb ⁺	
	Y	

On a vu aussi que les femelles ne pouvaient être porteuses d'une mutation puisque le deuxième chromosome de la paire sexuelle est occupé par le chromosome **Y** qui transmet le sexe femelle à une partie de sa descendance. Voir page 6 et 15 et ci-dessus, le résultat des formules A x D et B x D.

On va reconfirmer maintenant ce qui se passe si des géniteurs homozygotes (purs pour le gène donnant la couleur) possèdent des génotypes (bagage génétique caché) différents et en conséquence des phénotypes (aspect visuel) également différents.

Dans ce cas, un mâle verdier classique accouplé à une femelle brune. Voir page 18.

Mâle classique		X	Femelle brune	
A	$X n^+ rb^+$		C	$X n rb^+$
B	$X n^+ rb^+$	D	Y	

Re-voici donc les quatre possibilités données par ce type d'accouplement.

Remarque : pour gagner de la place, le terme "porteur de" sera remplacé par split, plus court et qui veut dire la même chose.

1 :	A x C	La paire A x C dotée du 1 ^{er} chromosome X du mâle et du 1 ^{er} chromosome X de la femelle donnera un mâle hétérozygote classique split brun . (Le classique est supérieur au brun).
	$X n^+ rb^+$	
	$X n rb^+$	
2 :	A x D	La paire A x D dotée du 1 ^{er} chromosome X du mâle et du 2 ^{me} chromosome Y de la femelle donnera une femelle homozygote classique
	$X n^+ rb^+$	
	Y	
3 :	B x C	La paire B x C dotée du 2 ^{me} chromosome X du mâle et du 1 ^{er} chromosome X de la femelle donnera un mâle hétérozygote classique split brun . (Le classique est supérieur au brun).
	$X n^+ rb^+$	
	$X n rb^+$	
4 :	B x D	La paire B x D dotée du 2 ^{me} chromosome X du mâle et du 2 ^{me} chromosome Y de la femelle donnera une femelle homozygote classique
	$X n^+ rb^+$	
	Y	

Comme nous l'avons déjà vu auparavant pages 19 et 20, les accouplements avec de femelles agates ou isabelles auraient donné le même résultat, mais avec des mâles porteurs agate ou isabelle en accord avec le génotype de la femelle.

On va maintenant déterminer les résultats d'accouplements de **mâles verdiers de phénotype brun** avec des **femelles verdiers de phénotype classique, brun, agate et isabelle** ainsi que les accouplements inverses.






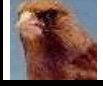
5- Brun X classique et inverse

Les accouplements mâle brun avec femelle classique et inverse ayant déjà été vus à la page 18 ne seront donc que remémorés sous la forme condensée ci-dessous.

Récapitulatif:

<u>Mâle Brun X Femelle Classique</u>	<u>Mâle Classique X Femelle Brune</u>
Des mâles classiques porteurs de brun	Des mâles classiques porteurs de brun
Des femelles brunes	Des femelles classiques

6- Brun X Brun

Brun X Brun				
Mâle		X	Femelle	
A	$X n rb^+$		C	$X n rb^+$
B	$X n rb^+$		D	Y
				
Résultats après échanges des chromosomes				
$X n rb^+$	A X C	Mâle brun		
$X n rb^+$				
$X n rb^+$	A X D	Femelle brune		
Y				
$X n rb^+$	B X C	Mâle brun		
$X n rb^+$				
$X n rb^+$	B X D	Femelle brune		
Y				
Tous les issus, mâles comme femelles sont des verdiers bruns homozygotes				
On peut supposer qu'arrivé à ce stade, on n'aura plus besoin d'argumenter ce résultat.				













Récapitulatif :

Mâle Brun X Femelle Brune

Des mâles bruns

Des femelles brunes

7- Brun X agate et inverse

Brun X agate				Agate X Brun					
Mâle		X	Femelle		Mâle		X	Femelle	
A	$X n rb^+$		C	$X n^+ rb$	A	$X n^+ rb$		C	$X n rb^+$
B	$X n rb^+$		D	Y	B	$X n^+ rb$		D	Y
									
Résultats après échanges des chromosomes				Résultats après échanges des chromosomes					
$X n rb^+$	A X C	Mâle classique porteur brun et agate		$X n^+ rb$	A X C	Mâle classique porteur brun et agate			
$X n rb^+$	A X D	Femelle brune		$X n^+ rb$	A X D	Femelle agate			
$X n rb^+$	B X C	Mâle classique porteur brun et agate		$X n^+ rb$	B X C	Mâle classique porteur brun et agate			
$X n rb^+$	B X D	Femelle brune		$X n^+ rb$	B X D	Femelle agate			
Les mâles bruns ont transmis leur génotype et leur phénotype à leurs filles.				Les mâles agates ont transmis leur génotype et leur phénotype à leurs filles.					
<p>Le brun split agate ou l'agate split brun n'existe ni génotypement, ni phénotypement.</p> <p>Pourquoi ?</p> <p>Un oiseau qui a du noir (le n^+ de l'agate) et du brun (le rb^+ du brun) dans son génotype a donc le phénotype noir-brun / classique.</p> <p>Comme son génotype est :</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin: 0 10px;"> <tr> <td style="text-align: center; color: #8B4513;">$X n rb^+$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; color: #4682B4;">$X n^+ rb$</td> </tr> </table> <p>nous sommes donc en présence d'un classique porteur de brun et d'agate.</p>								$X n rb^+$	$X n^+ rb$
$X n rb^+$									
$X n^+ rb$									




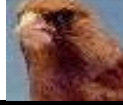








Récapitulatif:

<u>Mâle Brun X Femelle agate</u>	<u>Mâle agate X Femelle Brune</u>
Des mâles classiques porteurs de brun et d' agate	Des mâles classiques porteurs de brun et d' agate
Des femelles brunes	Des femelles agates

Remarque :

- Les mâles classiques porteur brun et agate sont aussi appelé "double porteur" et également passe partout parce qu'accouplés avec des femelles de n'importe laquelle des quatre couleurs de base (classique, brun, agate et isabelle) ils peuvent produire des femelles des 4 couleurs.
- De ce fait, ce sont donc des oiseaux "de travail" très intéressant pour l'élevage

8- Brun X Isabelle et inverse

Brun X Isabelle				Isabelle X Brun					
Mâle			Femelle	Mâle			Femelle		
A	$X n rb^+$	X	C	$X n rb$	C	$X n rb^+$	D	Y	
B	$X n rb^+$		D	Y	B	$X n rb$	Y		
									
Résultats après échanges des chromosomes				Résultats après échanges des chromosomes					
$X n rb^+$	$X n rb$	A X C	Mâle brun porteur isabelle		$X n rb$	$X n rb^+$	A X C	Mâle brun porteur isabelle	
$X n rb^+$	Y	A X D	Femelle brune		$X n rb$	Y	A X D	Femelle isabelle	
$X n rb^+$	$X n rb$	B X C	Mâle brun porteur isabelle		$X n rb$	$X n rb^+$	B X C	Mâle brun porteur isabelle	
$X n rb^+$	Y	B X D	Femelle brune		$X n rb$	Y	B X D	Femelle isabelle	
<p style="color: #e67e22;">Les mâles bruns ont transmis leur génotype et leur phénotype à leurs filles.</p> <p style="color: #e67e22;">Les femelles isabelles ont transmis leur gène isabelle au génotype de leur fils.</p>				<p style="color: #e67e22;">Les mâles isabelles ont transmis leur génotype et leur phénotype à leurs filles.</p> <p style="color: #e67e22;">Les femelles brunes ont transmis leur gène brun au génotype de leur fils.</p>					
<p style="color: #e67e22;">Les mâles issus de ces deux accouplements sont donc hétérozygotes brun et isabelle.</p> <p style="color: #e67e22;">Et comme le brun est supérieur à l'isabelle,</p> <p style="color: #e67e22;">les jeunes mâles sont donc bruns porteur (split) isabelle</p>									

Récapitulatif:

<u>Mâle Brun X Femelle Isabelle</u>	<u>Mâle Isabelle X Femelle brune</u>
Des mâles bruns porteurs d' isabelle	Des mâles bruns porteurs d' isabelle
Des femelles brunes	Des femelles isabelles

L'étape suivante déterminera les résultats d'accouplements de mâles verdiers de phénotype agate avec des femelles verdiers de phénotype classique, brun, agate et isabelle ainsi que les accouplements inverses.



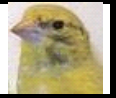

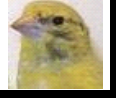

9- Agate X Classique et inverse

Les accouplements mâle agate avec femelle classique et inverse ayant déjà été vus à la page 19 ne seront donc que remémorés sous la forme condensée ci-dessous.

Récapitulatif:

<u>Mâle Agate X Femelle Classique</u>	<u>Mâle Classique X Femelle Agate</u>
Des mâles classiques porteurs d'agate	Des mâles classiques porteurs d'agate
Des femelles agates	Des femelles classiques

10- Agate X Agate

<u>Agate X Agate</u>				
Mâle		X	Femelle	
A	X n ⁺ rb		C	X n ⁺ rb
B	X n ⁺ rb		D	Y
				
Résultats après échanges des chromosomes				
X n ⁺ rb	A X C	Mâle agate		
X n ⁺ rb				
X n ⁺ rb	A X D	Femelle agate		
Y				
X n ⁺ rb	B X C	Mâle agate		
X n ⁺ rb				
X n ⁺ rb	B X D	Femelle agate		
Y				
Tous les issus mâles comme femelles sont des verdiers agates homozygotes				

Récapitulatif :

Mâle Agate X Femelle Agate

Des mâles agates

Des femelles agates

11- Agate X Brun et inverse

Les accouplement mâle agate avec femelle brune et inverse ayant déjà été vus à la page 24 ne seront donc que remémorés ci-dessous.









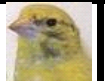




Récapitulatif:

<u>Mâle Agate X Femelle Brune</u>	<u>Mâle Brun X Femelle Agate</u>
Des mâles classiques porteurs de brun et d'agate	Des mâles classiques porteurs de brun et d'agate
Des femelles agates	Des femelles brunes

Rappel: Voir page 24

- Les mâles classiques porteur brun et agate sont aussi appelé "double porteur" et également passe partout parce qu'accouplés avec des femelles de n'importe laquelle des quatre couleurs de base (classique, brun, agate et isabelle) ils peuvent produire des femelles des 4 couleurs.
- De ce fait, ce sont donc des oiseaux "de travail" très intéressant pour l'élevage

12- Agate X Isabelle et inverse

Agate X Isabelle				Isabelle X Agate					
Mâle		Femelle		Mâle		Femelle			
A	X n ⁺ rb	X	C	X n rb	X	C	X n ⁺ rb		
B	X n ⁺ rb		D	Y		D	Y		
									
Résultats après échanges des chromosomes				Résultats après échanges des chromosomes					
X n ⁺ rb	A X C	Mâle agate porteur isabelle			X n rb	A X C	Mâle agate porteur isabelle		
X n rb			X n ⁺ rb	Y				X n rb	Y
X n ⁺ rb	B X C	Mâle agate porteur isabelle			X n rb	B X C	Mâle agate porteur isabelle		
X n rb			X n ⁺ rb	Y				X n rb	Y
X n ⁺ rb	B X D	Femelle agate			X n rb	B X D	Femelle isabelle		
X n rb			Y					X n ⁺ rb	Y
Les mâles agates ont transmis leur génotype et leur phénotype à leurs filles.				Les mâles isabelles ont transmis leur génotype et leur phénotype à leurs filles.					
Les femelles isabelles ont transmis leur gène isabelle au génotype de leur fils.				Les femelles agates ont transmis leur gène agate au génotype de leur fils.					
Les mâles issus de ces deux accouplements sont donc hétérozygotes agate et isabelle . Et comme l'agate est supérieur à l'isabelle, les jeunes mâles sont donc agates porteur (split) isabelle									

En ce qui concerne les 4 couleurs classiques, il ne reste donc plus qu'à déterminer les résultats d'accouplements de **mâles verdiers de phénotype isabelle** avec des **femelles verdiers de phénotype classique, brun, agate et isabelle** ainsi que les accouplements inverses.

13- Isabelle X classique et inverse

Les accouplement mâle isabelle avec femelle classique et inverse [ayant déjà été vus à la page 20](#) ne seront donc que remémorés ci-dessous.

Récapitulatif:

<u>Mâle Isabelle X Femelle Classique</u>	<u>Mâle Classique X Femelle Isabelle</u>
Des mâles classiques porteurs d'isabelle	Des mâles classiques porteurs d'isabelle
Des femelles isabelles	Des femelles classiques

14- Isabelle X Brun et inverse

Les accouplement mâle isabelle avec femelle brune et inverse [ayant déjà été vus à la page 25](#) ne seront donc que remémorés ci-dessous.

Récapitulatif:

<u>Mâle Isabelle X Femelle Brune</u>	<u>Mâle Brun X Femelle Isabelle</u>
Des mâles bruns porteurs d'isabelle	Des mâles bruns porteurs d'isabelle
Des femelles isabelles	Des femelles brunes

15- Isabelle X Agate et inverse

Les accouplement mâle isabelle avec femelle agate et inverse [ayant déjà été vus à la page 28](#) ne seront donc que remémorés ci-dessous.

Récapitulatif:

<u>Mâle Isabelle X Femelle Agate</u>	<u>Mâle Agate X Femelle Isabelle</u>
Des mâles agates porteurs d'isabelle	Des mâles agates porteurs d'isabelle
Des femelles isabelles	Des femelles agates

16- Isabelle X Isabelle

Comme on peut maintenant supposer, voire affirmer, qu'un tel accouplement ne nécessite dorénavant plus de tableau explicatif et imagé, on se contentera donc de ce qui suit.

<u>Mâle Isabelle X Isabelle</u>
Des mâles Isabelles
Des femelles isabelles

Remarque importante : La couleur isabelle étant inférieure dans l'échelle des dominances des quatre couleurs de base (voir page 6), et comme les tableaux ci-avant l'on démontré, les mâles isabelles ne peuvent donc être porteurs d'une des trois autres des couleurs de base.

Récapitulatif des accouplements simples entre oiseaux des quatre couleurs de base					
X	Mâles				
	Classique	Agate	Brun	Isabelle	
F e m e l l e	Classique	100% classiques	M: Classiques split agate F: Agates	M: Classiques split brun F: Brunnes	M: Classiques split isabelle F: Isabelles
	Agate	M: Classiques split agate F: Classiques	100% d'agates	M: Classiques split brun et agate F: Brunnes	M: Agates porteur isabelle F: Isabelles
	Brunne	M: Classiques split brun F: Classiques	M: Classiques split brun et agate F: Agates	100% de bruns	M: Brun porteur isabelle F: Isabelles
	Isabelle	M: Classiques split isabelle F: Classiques	M: Agates porteur isabelle F: Agates	M: Bruns porteur isabelle F: Brunnes	100% d'isabelles
Rappel : Split = Porteur					

Toutes les formules que nous avons vu et le tableau ci-dessus sont bien évidemment applicables aux chardonnerets, sizerins, canaris et à d'autres oiseaux fringillidés.

En ce qui concerne les canaris, il suffit de remplacer le terme classique par noir ou noir-brun.

On a finalisé les résultats d'accouplements
simples, et on est donc arrivé en fin de
première partie.

La deuxième partie concernera les résultats
d'accouplements avec les mâles porteurs.

Deuxième partie

Facteur récessif lié au sexe

Résultats des accouplements entre les mâles porteurs des trois autres couleurs de base et les femelles des quatre couleurs de base chez les oiseaux indigènes et les canaris

Rappel .

En ce qui concerne les canaris, il suffit de remplacer le terme classique par noir ou noir-brun

On verra successivement les accouplements suivants :

Chapitre 1 : Mâles classiques (noir-bruns chez les canaris) porteurs

- Mâle classique porteur brun X femelles, classique, brune, agate et isabelle
- Mâle classique porteur agate X femelles, classique, brune, agate et isabelle
- Mâle classique porteur brun et agate (double porteur / passe-partout) X femelles, classique, brune, agate et isabelle
- Mâle classique porteur isabelle X femelles, classique, brune, agate et isabelle

Chapitre 2 : Mâles bruns porteurs

- Un mâle brun ne peut être porteur de Noir-brun/Classique puisque celui ci lui est supérieur. Dans cas, il ne peut donc s'agir que d'un Noir-brun/Classique porteur de brun déjà repris au chapitre 1.
- Mâle brun porteur agate : comme on l'a vu dans la première partie, pages 24, cet oiseau n'existe pas. Il s'agit alors d'un mâle classique porteur brun et agate (double porteur / passe-partout) déjà repris au chapitre 1.
- Mâle brun porteur isabelle X femelles, classique, brune, agate et isabelle










Chapitre 3 : Mâles agates porteurs










- Un mâle agate ne peut être porteur de Noir-brun/Classique puisque celui ci lui est supérieur. Dans cas, il ne peut donc s'agir que d'un Noir-brun/Classique porteur d'agate déjà repris au chapitre 1.
- Mâle agate porteur brun : comme on l'a vu dans la première partie, pages 27, cet oiseau n'existe pas. Il s'agit alors d'un mâle classique porteur brun et agate (double porteur / passe-partout)
- Mâle agate porteur isabelle X femelles, classique, brune, agate et isabelle

Chapitre 4 : Les mâles isabelles










Comme on l'a vu à la page 30 de la première partie, il n'existe pas d'isabelle porteur d'une couleur classique de base, mais ils peuvent être porteurs d'une autre mutation. Par exemple, porteur pastel. On survolera assez rapidement donc la description des résultats d'accouplement de cette mutation.

Chapitre 1 : Mâles classiques (noir-bruns chez les canaris) porteurs










1- Classique split Brun X Classique						
Mâle classique split brun			X		Femelle classique	
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n^+ rb^+$	
B	$X n rb^+$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n^+ rb^+$	$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique			
$X n^+ rb^+$	Y	A X D	Femelle classique			
$X n rb^+$	$X n^+ rb^+$	B X C	Mâle classique split brun			
$X n rb^+$	Y	B X D	Femelle brune			

2- Classique split Brun X Brun						
Mâle classique split brun			X		Femelle brune	
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n rb^+$	
B	$X n rb^+$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n^+ rb^+$	$X n rb^+$	A X C	Mâle classique split brun			
$X n^+ rb^+$	Y	A X D	Femelle classique			
$X n rb^+$	$X n rb^+$	B X C	Mâle brun			
$X n rb^+$	Y	B X D	Femelle brune			










3- Classique split Brun X Agate

Mâle classique split brun			X		Femelle agate	
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n^+ rb$	
B	$X n rb^+$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n^+ rb^+$		A X C	Mâle classique split agate			
$X n^+ rb$						
$X n^+ rb^+$		A X D	Femelle classique			
Y						
$X n rb^+$		B X C	Mâle classique split brun et agate			
$X n^+ rb$						
$X n rb^+$		B X D	Femelle brune			
Y						










4- Classique split Brun X Isabelle

Mâle classique split brun			X		Femelle isabelle	
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n rb$	
B	$X n rb^+$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n^+ rb^+$		A X C	Mâle classique split isabelle			
$X n rb$						
$X n^+ rb^+$		A X D	Femelle classique			
Y						
$X n rb^+$		B X C	Mâle brun split isabelle			
$X n rb$						
$X n rb^+$		B X D	Femelle brune			
Y						






5- Classique split agate X Classique

Mâle classique split agate			X		Femelle classique	
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n^+ rb^+$	
B	$X n^+ rb$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n^+ rb^+$		A X C	Mâle classique			
$X n^+ rb^+$						
$X n^+ rb^+$		A X D	Femelle classique			
Y						
$X n^+ rb^+$		B X C	Mâle classique split agate			
$X n^+ rb$						
$X n^+ rb$		B X D	Femelle agate			
Y						





6- Classique split agate X Brun

Mâle classique split agate			X		Femelle brune	
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n rb^+$	
B	$X n^+ rb$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n^+ rb^+$		A X C	Mâle classique split brun			
$X n rb^+$						
$X n^+ rb^+$		A X D	Femelle classique			
Y						
$X n^+ rb$		B X C	Mâle classique split brun et agate			
$X n rb^+$						
$X n^+ rb$		B X D	Femelle agate			
Y						




7- Classique split agate X Agate

Mâle classique split agate 		X	Femelle agate 	
A	$X n^+ rb^+$ 		C	$X n^+ rb$ 
B	$X n^+ rb$ 		D	Y





Résultats après échanges des chromosomes

$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique split agate	
$X n^+ rb$			
$X n^+ rb^+$	A X D	Femelle classique	
Y			
$X n^+ rb$	B X C	Mâle agate	
$X n^+ rb$			
$X n^+ rb$	B X D	Femelle agate	
Y			










8- Classique split agate X Isabelle

Mâle classique split agate 		X	Femelle isabelle 	
A	$X n^+ rb^+$ 		C	$X n rb$ 
B	$X n^+ rb$ 		D	Y










Résultats après échanges des chromosomes

$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique split isabelle	
$X n rb$			
$X n^+ rb^+$	A X D	Femelle classique	
Y			
$X n^+ rb$	B X C	Mâle agate split isabelle	
$X n rb$			
$X n^+ rb$	B X D	Femelle agate	
Y			






9- Classique split brun et agate X Classique

Mâle classique split brun et agate			X		Femelle classique	
A	$X n rb^+$			C	$X n^+ rb^+$	
B	$X n^+ rb$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n rb^+$	A X C	Mâle classique split brun				
$X n^+ rb^+$						
$X n rb^+$	A X D	Femelle brune				
Y						
$X n^+ rb$	B X C	Mâle classique split agate				
$X n^+ rb^+$						
$X n^+ rb$	B X D	Femelle agate				
Y						





10- Classique split brun et agate X Brun

Mâle classique split brun et agate			X		Femelle brune	
A	$X n rb^+$			C	$X n rb^+$	
B	$X n^+ rb$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n rb^+$	A X C	Mâle brun				
$X n rb^+$						
$X n rb^+$	A X D	Femelle brune				
Y						
$X n^+ rb$	B X C	Mâle classique split brun et agate				
$X n rb^+$						
$X n^+ rb$	B X D	Femelle agate				
Y						






11- Classique split brun et agate X Agate

Mâle classique split brun et agate			X		Femelle agate	
A	X n rb ⁺			C	X n ⁺ rb	
B	X n ⁺ rb			D	Y	





Résultats après échanges des chromosomes

X n rb ⁺	A X C	Mâle classique split brun et agate	
X n ⁺ rb			
X n rb ⁺	A X D	Femelle brune	
Y			
X n ⁺ rb	B X C	Mâle agate	
X n ⁺ rb			
X n ⁺ rb	B X D	Femelle agate	
Y			






12- Classique split brun et agate X Isabelle

Mâle classique split brun et agate			X		Femelle isabelle	
A	X n rb ⁺			C	X n rb	
B	X n ⁺ rb			D	Y	





Résultats après échanges des chromosomes

X n rb ⁺	A X C	Mâle brun split isabelle	
X n rb			
X n rb ⁺	A X D	Femelle brune	
Y			
X n ⁺ rb	B X C	Mâle agate split isabelle	
X n rb			
X n ⁺ rb	B X D	Femelle agate	
Y			






13- Classique split Isabelle X Classique

Mâle classique split isabelle			X	Femelle classique		
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n^+ rb^+$	
B	$X n rb$			D	Y	





Résultats après échanges des chromosomes









$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique	
$X n^+ rb^+$			
$X n^+ rb^+$	A X D	Femelle classique	
Y			
$X n rb$	B X C	Mâle classique split isabelle	
$X n^+ rb^+$			
$X n rb$	B X D	Femelle isabelle	
Y			









14- Classique split Isabelle X Brun

Mâle classique split isabelle			X	Femelle brune		
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n rb^+$	
B	$X n rb$			D	Y	

Résultats après échanges des chromosomes

$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique split brun	
$X n rb^+$			
$X n^+ rb^+$	A X D	Femelle classique	
Y			
$X n rb$	B X C	Mâle brun split isabelle	
$X n rb^+$			
$X n rb$	B X D	Femelle isabelle	
Y			









15- Classique split Isabelle X Agate						
Mâle classique split isabelle			X	Femelle agate		
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n^+ rb$	
B	$X n rb$			D	Y	
Résultats après échanges des crhosomes						
$X n^+ rb^+$		A X C	Mâle classique split agate			
$X n+ rb$						
$X n^+ rb^+$		A X D	Femelle classique			
Y						
$X n rb$		B X C	Mâle agate split isabelle			
$X n+ rb$						
$X n rb$		B X D	Femelle isabelle			
Y						









16- Classique split Isabelle X Isabelle						
Mâle classique split isabelle			X	Femelle isabelle		
A	$X n^+ rb^+$			C	$X n rb$	
B	$X n rb$			D	Y	
Résultats après échanges des crhosomes						
$X n^+ rb^+$		A X C	Mâle classique split isabelle			
$X n rb$						
$X n^+ rb^+$		A X D	Femelle classique			
Y						
$X n rb$		B X C	Mâle isabelle			
$X n rb$						
$X n rb$		B X D	Femelle isabelle			
Y						

Chapitre 3 : Mâles bruns porteurs






Rappel concernant les mâles bruns porteurs:

Le brun combiné avec le classique donnent des classiques porteurs de brun (voir page 18). Le brun combiné avec l'agate donne des classiques porteurs de brun et d'agate (voir page 24 et 27). Donc ils ne peuvent qu'être porteurs d'isabelle.


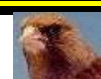
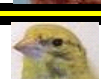

17- Brun split Isabelle X Classique			
	Mâle brun split isabelle		
		X	Femelle classique
A	X n rb ⁺		C X n ⁺ rb ⁺ 
B	X n rb		D Y
Résultats après échanges des chromosomes			
X n rb ⁺	A X C	Mâle classique split brun	
X n ⁺ rb ⁺			
X n rb ⁺	A X D	Femelle brune	
Y			
X n rb	B X C	Mâle classique split isabelle	
X n ⁺ rb ⁺			
X n rb	B X D	Femelle isabelle	
Y			

18- Brun split Isabelle X Brun			
	Mâle brun split isabelle		
		X	Femelle brune
A	X n rb ⁺		C X n rb ⁺ 
B	X n rb		D Y
Résultats après échanges des chromosomes			
X n rb ⁺	A X C	Mâle brun	
X n rb ⁺			
X n rb ⁺	A X D	Femelle brune	
Y			
X n rb	B X C	Mâle brun split isabelle	
X n ⁺ rb ⁺			
X n rb	B X D	Femelle isabelle	
Y			






19- Brun split Isabelle X Agate

Mâle brun split isabelle					Femelle agate	
A	$X n rb^+$		X	C	$X n^+ rb$	
B	$X n rb$			D	Y	


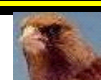


Résultats après échanges des chromosomes

$X n rb^+$	$X n+ rb$	A X C	Mâle classique split brun et agate	
$X n rb^+$	Y	A X D	Femelle brune	
$X n rb$	$X n+ rb$	B X C	Mâle agate split isabelle	
$X n rb$	Y	B X D	Femelle isabelle	

20- Brun split Isabelle X Isabelle

Mâle brun split isabelle					Femelle isabelle	
A	$X n rb^+$		X	C	$X n rb$	
B	$X n rb$			D	Y	










Résultats après échanges des chromosomes


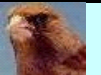







$X n rb^+$	$X n rb$	A X C	Mâle brun split isabelle	
$X n rb^+$	Y	A X D	Femelle brune	
$X n rb$	$X n rb$	B X C	Mâle isabelle	
$X n rb$	Y	B X D	Femelle isabelle	

Chapitre 3 : Mâles agates porteurs






Rappel concernant les mâles agates porteurs:

L'agate combiné avec le classique donnent des classiques porteurs d'agate (voir page 18). L'agate combiné avec le brun donne des classiques porteurs de brun et d'agate (voir page 24 et 27). Donc ils ne peuvent qu'être porteurs d'isabelle.

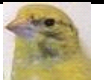
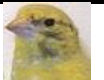






21- Agate split Isabelle X Classique						
		Mâle agate split isabelle			 Femelle classique	
A	$X n^+ rb$		X	C	$X n^+ rb^+$	
B	$X n rb$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n^+ rb$	$X n^+ rb^+$	A X C	Mâle classique split agate			
$X n^+ rb$	Y	A X D	Femelle agate			
$X n rb$	$X n^+ rb^+$	B X C	Mâle classique split isabelle			
$X n rb$	Y	B X D	Femelle isabelle			

22- Agate split Isabelle X Brun						
		Mâle agate split isabelle			 Femelle brune	
A	$X n^+ rb$		X	C	$X n rb^+$	
B	$X n rb$			D	Y	
Résultats après échanges des chromosomes						
$X n^+ rb$	$X n rb^+$	A X C	Mâle classique split brun et agate			
$X n^+ rb$	Y	A X D	Femelle agate			
$X n rb$	$X n rb^+$	B X C	Mâle brun split isabelle			
$X n rb$	Y	B X D	Femelle isabelle			






23- Agate split Isabelle X Agate

Mâle agate split isabelle			X		Femelle agate	
A	X n ⁺ rb			C	X n ⁺ rb	
B	X n rb			D	Y	

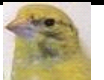
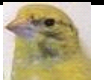






Résultats après échanges des chromosomes

X n ⁺ rb	A X C	Mâle agate	
X n ⁺ rb		Mâle agate	
X n ⁺ rb	A X D	Femelle agate	
Y		Femelle agate	
X n rb	B X C	Mâle agate split isabelle	
X n ⁺ rb		Mâle agate split isabelle	
X n rb	B X D	Femelle isabelle	
Y		Femelle isabelle	

24- Agate split Isabelle X Isabelle

Mâle agate split isabelle			X		Femelle isabelle	
A	X n ⁺ rb			C	X n rb	
B	X n rb			D	Y	

Résultats après échanges des chromosomes

X n ⁺ rb	A X C	Mâle agate split isabelle	
X n rb		Mâle agate split isabelle	
X n ⁺ rb	A X D	Femelle agate	
Y		Femelle agate	
X n rb	B X C	Mâle isabelle	
X n rb		Mâle isabelle	
X n rb	B X D	Femelle isabelle	
Y		Femelle isabelle	

Chapitre 4 : Mâles isabelles porteurs

Comme on l'a vu aux pages 30 et 31, il ne peut exister d'isabelle porteur d'une couleur classique de base.

Mais ils peuvent cependant être porteurs d'autres mutations également liées au sexe et bien évidemment d'autres mutations récessives libres.

Comme dans cette deuxième partie on explicite les mutations liées au sexe, on n'approchera donc que celles-ci.

Les plus courantes sont le pastel et le brun-pastel chez les bouvreuils, le pastel et le satiné chez le chardonneret et le canari.....

Exemple : le pastel

Le pastel est une mutation qui s'additionne aux quatre couleurs de base. On verra plus tard les formules applicables aux accouplements y référant dans la partie traitant des oiseaux porteurs de plusieurs mutations.

Pour information, voici les formules applicables aux oiseaux des quatre couleurs classiques.

	<u>non muté,</u>	<u>muté</u>	<u>et porteur</u>
Classique	<u>X n⁺ rb⁺ rn⁺</u> X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	<u>X n⁺ rb⁺ rn</u> X n ⁺ rb ⁺ rn	<u>X n⁺ rb⁺ rn⁺</u> X n ⁺ rb ⁺ rn
Brun	<u>X n rb⁺ rn⁺</u> X n rb ⁺ rn ⁺	<u>X n rb⁺ rn</u> X n rb ⁺ rn	<u>X n rb⁺ rn⁺</u> X n rb ⁺ rn
Agate	<u>X n⁺ rb rn⁺</u> X n ⁺ rb rn ⁺	<u>X n⁺ rb rn</u> X n ⁺ rb rn	<u>X n⁺ rb rn⁺</u> X n ⁺ rb rn
Isabelle	<u>X n⁺ rb⁺ rn⁺</u> X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	<u>X n⁺ rb⁺ rn</u> X n ⁺ rb ⁺ rn	<u>X n⁺ rb⁺ rn⁺</u> X n ⁺ rb ⁺ rn

On clôt cette deuxième partie concernant les mâles porteurs classiques et on va passer à la troisième, un peu plus complexe, dans laquelle on définira les possibilités de croisements donnant des jeunes autosexables, le phénomène de "crossing over" et en conséquence les possibilités des mâles "passe-partout" et on enfin approchera la mutation satinée.

Troisième partie

Chapitre 1 : Les croisements autosexables

Rappel des résultats d'accouplement entre les quatre couleurs mélaniques de base

Tableau simplifié des résultats d'accouplements entre oiseaux de types mélaniques différents avec facteur de récessivité liée au sexe : Chardonnerets, Sizerins, Tarins, Verdiers, etc . Pour les canaris, il suffit de remplacer "Classique" par "Noir" ou "Noir-Brun"								
		Mâle						
Femelle	Classique		Brun		Agate		Isabelle	
Classique	Mâles	Classique	Mâles	Classique porteur de brun	Mâles	Classique porteur d'agate	Mâles	Classique porteur d'isabelle
	Femelles	Classique	Femelles	Brune	Femelles	Agate	Femelles	Isabelle
Brune	Mâles	Classique porteur de brun	Mâles	Brun	Mâles	Classique porteur de brun et d'agate ***	Mâles	Brun porteur d'isabelle
	Femelles	Classique	Femelles	Brune	Femelles	Agate	Femelles	Isabelle
Agate	Mâles	Classique porteur d'agate	Mâles	Classique porteur de brun et d'agate ***	Mâles	Agate	Mâles	Agate porteur d'isabelle
	Femelles	Classique	Femelles	Brune	Femelles	Agate	Femelles	Isabelle
Isabelle	Mâles	Classique porteur d'isabelle	Mâles	Brun porteur d'isabelle	Mâles	Agate porteur d'isabelle	Mâles	Isabelle
	Femelles	Classique	Femelles	Brune	Femelles	Agate	Femelles	Isabelle

*** : mâle d'aspect classique/noir double porteur (porteur de brun et d'agate)

On a vu au cours des chapitres précédents et dans ce tableau qui reprend une partie des accouplement qu'on y a défini, que les mâles transmettaient leur phénotype (aspect physique concernant les couleurs) à leur filles, et leur génotype (gènes cachés concernant entre autres les couleurs) à leurs fils.

Donc, par exemple, les mâles bruns font des femelles brunes, les mâles agates des femelles agates, etc.

Et ceci donne la première règle en ce qui concerne les croisements :

les jeunes femelles héritent toujours du phénotype mélanique de leur père. Si celui-ci est un mâle porteur, elles hériteront d'un des deux gènes cachés différents de leur père et on obtiendra ainsi deux couleurs de femelles.

Exemple : un mâle classique porteur de brun et d'agate donnera des femelles brunes et agates..

Qu'en est-il alors des jeunes mâles ? La, cela devient plus complexe puisque certains héritent du phénotype de la mère alors que d'autres héritent du phénotype du père. Comment alors les différencier ?

En premier lieu, on ne considèrera que des accouplements avec des mâles phénotypiquement purs, donc, le cas des mâles porteurs sera explicité plus tard.

Les oiseaux lipochromes ne seront également pas vus puisque cet article est plus spécifiquement axé pour les oiseaux indigènes.

Voici les accouplements possibles et les résultats en découlant

1- Si on accouple **une femelle** classique, brune, agate ou isabelle **avec un mâle** de même couleur, donc **de même phénotype**, ils transmettront leur phénotype commun à tous les jeunes issus de cet accouplement.

Donc, **il n'y a pas de possibilité de sexage sur la couleur des jeunes issus.**

2- On a vu que le brun était inférieur au classique, égal à l'agate et supérieur à l'isabelle.

Si on accouple : **une femelle** brune **avec un mâle** classique donc **de phénotype supérieur**, on obtient des mâles classiques porteurs de brun et des femelles également de type classique.

En conséquence, **il n'y a pas** la non plus **de possibilité de sexage sur la couleur des jeunes issus.**

Si on accouple **une femelle** brune **avec un mâle** agate, donc **de phénotype égal**, on obtient des mâles classiques porteurs de brun et d'agate et des femelles agates (héritage du père).

Dans ce cas, **il y a possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus**

Si on accouple **une femelle** brune **avec un mâle** isabelle, donc **de phénotype inférieur**, on obtiendra des mâles isabelles et des femelles brunes.

Dans ce cas également, **il y a possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus**

3- On a vu aussi que l'agate était inférieur au classique, égal au brun et supérieur à l'isabelle.

Si on accouple : **un femelle** agate **avec un mâle** classique donc **de phénotype supérieur**, on obtient des mâles classiques porteurs d'agate et des femelles également de type classique.

En conséquence, **il n'y a pas de possibilité de sexage sur la couleur des jeunes issus.**

Si on accouple **une femelle** agate **avec un mâle** brun, donc **de phénotype égal**, on obtient des mâles classiques porteurs de brun et d'agate et des femelles brunes (héritage du père).

Dans ce cas, **il y a possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus**

Si on accouple **une femelle** agate **avec un mâle** isabelle, donc **de phénotype inférieur**, on obtiendra des mâles isabelles et des femelles agates.

Dans ce cas également, **il y a possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus**

4- Quant à l'isabelle, on sait qu'il est inférieur aux trois autres. Il n'y aura donc qu'une seule possibilité :

L'accouplement d'**une femelle** classique, brune ou agate **avec un mâle** isabelle, donc **de phénotype inférieur**, on obtiendra des mâles isabelles et des femelles classique, brunes ou agates, selon le phénotype du père.

Dans ce cas également, **il y a possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus.**

Synthèse des cas envisagés ci-dessus :

1- Les jeunes femelles héritent toujours du phénotype de leur père.

2- L'accouplement d'une femelle avec un mâle de phénotype commun et pur donne des jeunes issus sans possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus.

3- L'accouplement d'une femelle avec un mâle de phénotype supérieur donne des jeunes issus sans possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus.

4- L'accouplement d'une femelle avec un mâle de phénotype égal (brun et agate) donne des jeunes issus pour lesquels il y a possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus.

5- L'accouplement d'une femelle avec un mâle de phénotype inférieur donne des jeunes issus pour lesquels il y a possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus.

Résumé :

Si on veut réaliser des accouplements où il y aura possibilité de sexage en se basant sur le phénotype des jeunes issus, il faudra obligatoirement que le phénotype mélanique de la mère soit supérieur ou égal au phénotype mélanique du père.

Ou inversement que le phénotype mélanique du père soit inférieur ou égal au phénotype mélanique de la mère.

Le tableau ci-après explicite les accouplements recommandés (**sur fond vert**) et les accouplements déconseillés si on veut pouvoir établir le sexe des jeunes issus à l'aide de leur phénotype (**sur fond rouge**).

On parlera dorénavant de croisement autosexables.

		Mâle						
Femelle	Classique	Brun		Agate		Isabelle		
Classique	Mâles	Classique	Mâles	Classique porteur de brun	Mâles	Classique porteur d'agate	Mâles	Classique porteur d'isabelle
	Femelles	Classique	Femelles	Brune	Femelles	Agate	Femelles	Isabelle
Brune	Mâles	Classique porteur de brun	Mâles	Brun	Mâles	Classique porteur de brun et d'agate ***	Mâles	Brun porteur d'isabelle
	Femelles	Classique	Femelles	Brune	Femelles	Agate	Femelles	Isabelle
Agate	Mâles	Classique porteur d'agate	Mâles	Classique porteur de brun et d'agate ***	Mâles	Agate	Mâles	Agate porteur d'isabelle
	Femelles	Classique	Femelles	Brune	Femelles	Agate	Femelles	Isabelle
Isabelle	Mâles	Classique porteur d'isabelle	Mâles	Brun porteur d'isabelle	Mâles	Agate porteur d'isabelle	Mâles	Isabelle
	Femelles	Classique	Femelles	Brune	Femelles	Agate	Femelles	Isabelle

Possibilités avec les mâles porteurs

Qu'en est-il alors avec les jeunes mâles porteurs ?

On va reprendre tous les mâles porteurs du tableau ci-dessus et en faire le triage afin d'établir lesquels sont recommandés pour réalisation d'accouplements donnant des jeunes autosexables. On marquera respectivement en rouge et en bleu les mêmes résultats négatifs

1- Mâle classique porteur brun. Il donnera :

Avec une femelle classique : des mâles classiques
des mâles classiques porteurs brun
des femelles classiques
des femelles brunes

Avec une femelle brune : des mâles classique porteurs brun
des mâles bruns
des femelles classiques
des femelles brunes

Avec une femelle agate : des mâles classiques porteurs agate
des mâles classiques porteurs brun et agate
des femelles classiques
des femelles brunes

Avec une femelle isabelle : des mâles classiques porteurs isabelle
des mâles bruns porteurs isabelle
des femelles classiques
des femelles brunes

Ces accouplements donnant, dans les jeunes issus, au moins une variété de mâles de même couleur que les femelles, **ce mâle est donc disqualifié.**

2- Mâle classique porteur agate. Il donnera :

Avec une femelle classique : des mâles classiques
des mâles classiques porteurs agate
des femelles classiques
des femelles agates

Avec une femelle brune : des mâles classiques porteurs brun
des mâles classiques porteurs brun et agate
des femelles classiques
des femelles agates

Avec une femelle agate : des mâles classique porteurs agate
des mâles agates
des femelles classiques
des femelles agates

Avec une femelle isabelle : des mâles classiques porteurs isabelle
des mâles agates porteurs isabelle
des femelles classiques
des femelles agates

Ces accouplements donnant, dans les jeunes issus, au moins une variété de mâles de même couleur que les femelles, **ce mâle est donc disqualifié.**

3- Mâle classique porteur brun et porteur agate. Il donnera :

Avec une femelle classique : des mâles classiques porteurs brun
des mâles classiques porteurs agate
des femelles brunes
des femelles agates

Avec une femelle brune : des mâles bruns
des mâles classiques porteurs brun et agate
des femelles brunes
des femelles agates

Avec une femelle agate : des mâles classiques porteurs brun et agate
des mâles agates
des femelles brunes
des femelles agates

Avec une femelle isabelle : des mâles bruns porteurs isabelle
des mâles agates porteurs isabelle
des femelles brunes
des femelles agates

Ces accouplements donnant, dans les jeunes issus, au moins une variété de mâles de même couleur que les femelles, **ce mâle est donc disqualifié.**

4- Mâle classique porteur d'isabelle. Il donnera :

Avec une femelle classique : des mâles classiques
des mâles classiques porteurs isabelle
des femelles classiques
des femelles isabelles

Avec une femelle brune : des mâles classiques porteurs brun
des mâles bruns porteurs isabelle
des femelles classiques
des femelles isabelles

Avec une femelle agate : des mâles classique porteurs agate
des mâles agates porteurs isabelle
des femelles classiques
des femelles isabelles

Avec une femelle isabelle : des mâles classique porteurs isabelle
des mâles isabelles
des femelles classiques
des femelles isabelles

Ces accouplements donnant, dans les jeunes issus, au moins une variété de mâles de même couleur que les femelles, **ce mâle est donc disqualifié.**

5- Mâle brun porteur d'isabelle. Il donnera :

Avec une femelle classique : des mâles classiques porteurs de brun
des mâles classiques porteurs isabelle
des femelles brunes
des femelles isabelles

Avec une femelle brune : des mâles bruns
des mâles bruns porteurs isabelle
des femelles brunes
des femelles isabelles

Avec une femelle agate : des mâles classiques porteurs brun et agate
des mâles agates porteurs isabelle
des femelles brunes
des femelles isabelles

Avec une femelle isabelle : des mâles bruns porteurs isabelle
des mâles isabelles
des femelles brunes
des femelles isabelles

Ce mâle est qualifié **uniquement** par l'accouplement mâle brun porteur isabelle X femelle agate qui donne des mâles classiques doubles porteurs, ce qui permet d'obtenir des jeunes des quatre phénotypes

6- Mâle agate porteur d'isabelle. Il donnera :

Avec une femelle classique : des mâles classiques porteurs d'agate
des mâles classiques porteurs isabelle
des femelles agates
des femelles isabelles

Avec une femelle brune : des mâles classiques porteurs brun et agate
des mâles bruns porteurs isabelle
des femelles agates
des femelles isabelles

Avec une femelle agate : des mâles agates
des mâles agates porteurs isabelle
des femelles agates
des femelles isabelles

Avec une femelle isabelle : des mâles agates porteurs isabelle
des mâles isabelles
des femelles agates
des femelles isabelles

Ce mâle est qualifié **uniquement** par l'accouplement mâle agate porteur isabelle X femelle brune qui donne des mâles classiques doubles porteurs, ce qui permet d'obtenir des jeunes des quatre phénotypes.

Synthèse des cas envisagés ci-dessus :

Des six accouplements décrits ci-dessus, seuls deux d'entre eux peuvent donner 100% de croisements autosexables. A savoir :

- 1- l'accouplement mâle brun porteur isabelle X femelle agate
- 2- l'accouplement mâle agate porteur isabelle X femelle brune

Que peut-on en déduire ?

Que les résultats positifs sont donnés par des mâles agates ou bruns porteurs isabelle. Donc, par les mâles de phénotype mélanique de valeur égale, et ces mêmes mâles étant porteurs de la seule couleur leur étant inférieure dans l'échelle de valeur entre les quatre phénotype mélaniques.

Cependant, certains accouplements ont également donnés des résultats partiellement autosexables, soit à 25%, soit à 50% qu'on détaillera ci-après.

Résumé de tous les accouplements

Liste des accouplements 100% autosexables

réalisables entre géniteurs des quatre phénotypes classiques, à l'état homozygote (pur) ou hétérozygote (porteur) et de leurs résultats obtenus. Soit :

Sept accouplements possibles avec des mâles homozygotes.

1- mâle brun X femelle classique

- mâles classiques porteur brun
- femelles brunes

2- mâle brun X femelle agate

- mâles classiques porteurs bruns et agate
- femelles brunes

3- mâle agate X femelle classique

- mâles classiques porteurs agate
- femelles agates

4- mâle agate X femelle brune

- mâles classiques porteurs brun et agate
- femelles agates

5- mâle isabelle X femelle classique

- mâles classiques porteurs isabelle
- femelles isabelles

6- mâle isabelle X femelle brune

- mâles bruns porteurs isabelle
- femelles isabelles

7- mâle isabelle X femelle agate

- mâles agates porteurs isabelle
- femelles isabelles

Deux accouplements possibles avec des mâles hétérozygotes.

1- mâle brun porteur isabelle X femelle agate

- mâles classiques porteurs brun et agate
- mâles agates porteurs isabelle
- femelles brunes
- femelles isabelles

2- mâle agate porteur isabelle X femelle brune

- mâles classiques porteurs brun et agate
- mâles brun porteurs isabelle
- femelles agates
- femelles isabelles

Liste des accouplements 25% autosexables

réalisables entre géniteurs des phénotypes classiques, à l'état hétérozygotes (porteurs) et de leurs résultats obtenus. Soit :

Sept accouplements possibles avec des mâles hétérozygotes uniquement.

1- Mâle classique porteur brun X femelle classique

des mâles classiques
des mâles classiques porteurs brun
des femelles classiques
des femelles brunes

2- Mâle classique porteur brun X femelle agate

des mâles classiques porteurs agate
des mâles classiques porteurs brun et agate
des femelles classiques
des femelles brunes

3- Mâle classique porteur agate X femelle classique

des mâles classiques
des mâles classiques porteurs agate
des femelles classiques
des femelles agates

4- Mâle classique porteur agate X femelle brune

des mâles classiques porteurs brun
des mâles classiques porteurs brun et agate
des femelles classiques
des femelles agates

5- Mâle classique porteur d'isabelle X femelle classique

des mâles classiques
des mâles classiques porteurs isabelle
des femelles classiques
des femelles isabelles

6- Mâle brun porteur d'isabelle X femelle brune

des mâles bruns
des mâles bruns porteurs isabelle
des femelles brunes
des femelles isabelles

7- Mâle agate porteur d'isabelle X femelle agate

des mâles agates
des mâles agates porteurs isabelle
des femelles agates
des femelles isabelles

Remarque : la couleur isabelle est exclue de ses accouplement, tant chez les mâles que chez les femelles et ces résultats ne concerne qu'une variété des filles dont la couleur est la même couleur que celle portée par le père.

Liste des accouplements 50% autosexables

réalisables entre géniteurs des phénotypes classiques, à l'état hétérozygotes (porteurs) et de leurs résultats obtenus. Soit :

Sept accouplements possibles avec des mâles hétérozygotes uniquement.

1- Mâle classique porteur brun et porteur agate X femelle classique

des mâles classiques porteurs brun
des mâles classiques porteurs agate
des femelles brunes
des femelles agates

2- Mâle classique porteur brun et porteur agate X femelle brune

des mâles bruns
des mâles classiques porteurs brun et agate
des femelles brunes
des femelles agates

3- Mâle classique porteur brun et porteur agate X femelle agate

des mâles classiques porteurs brun et agate
des mâles agates
des femelles brunes
des femelles agates

4- Mâle classique porteur d'isabelle X femelle brune

des mâles classiques porteurs brun
des mâles bruns porteurs isabelle
des femelles classiques
des femelles isabelles

5- Mâle classique porteur d'isabelle X femelle agate

des mâles classique porteurs agate
des mâles agates porteurs isabelle
des femelles classiques
des femelles isabelles

6- Mâle brun porteur d'isabelle X femelle classique

des mâles classiques porteurs de brun
des mâles classiques porteurs isabelle
des femelles brunes
des femelles isabelles

7- Mâle agate porteur d'isabelle X femelle classique

des mâles classiques porteurs d'agate
des mâles classiques porteurs isabelle
des femelles agates
des femelles isabelles

Remarque : ces résultats ne sont donnés que par des mâles hétérozygotes double porteurs brun et agate dits "passe-partout" et par des mâles hétérozygotes porteurs isabelle, dont le mâle classique porteur isabelle qui comme on le verra plus tard, dans le chapitre leur réservé, est également un "passe-partout".

Chapitre 2 : le crossing-over et son influence sur les mâles "passe-partout"

Introduction et redéfinition.

Le crossing-over est une partie de la génétique qui peut paraître assez rebutante pour les débutants, mais qu'il faut malheureusement essayer de comprendre afin de pouvoir expliquer certains résultats "*inattendus*" découlant des accouplements programmés.

Il faut maintenant introduire une re-définition nouvelle, à savoir le **gamète**, qui servira pour expliciter les différentes possibilités générées par le crossing-over.

Il faut malheureusement bien y passer pour ingérer les divers développements de ce chapitre.

Jusqu'à présent, afin de simplifier à l'usage des débutants, dans les formules génétiques qui ont été utilisées, on a considéré comme deux chromosomes les deux termes de ces formules.

Exemple: dans la formule du mâle classique porteur agate $\frac{X n^+ rb^+}{X n^+ rb}$ on considérait

les deux termes $X n^+ rb^+$ et $X n^+ rb$ comme étant deux chromosomes dont chacun d'entre eux se recombinaient avec chacun des deux chromosomes produits par la femelle. Et une possible fragmentation d'un des termes appelés jusqu'alors chromosomes n'a jamais été évoquée.

Or, dans la réalité, il n'en va pas tout à fait de même. Ce qui jusqu'à présent a été appelé chromosome, était en fait un groupe de chromosomes distincts dont fait partie un chromosome sexuel X ou Y.

Comme on le verra plus loin dans ce chapitre, en ce qui concerne le mâle, ces chromosomes groupés ne sont également pas indissociables dans certains cas précis.

La définition scientifique ci-dessous, sans remettre en cause ce qui a déjà été vu, éclairera cette nouvelle et obligatoire acquisition.

Définition du gamète :

C'est une cellule reproductrice mâle ou femelle dont les chromosomes ont la particularité de ne pas être par paires.

Chez le mâle des oiseaux, le gamète a toujours un chromosome X, chez la femelle, le gamète a un chromosome X ou un chromosome Y.

Donc, en parlant moins scientifiquement comme auparavant:

- une cellule reproductrice mâle possède obligatoirement deux gamètes ayant chacun un chromosome X. Chaque chromosome X est lié à d'autres chromosomes codants entre autres la couleur mélanique. Exemple: $\frac{X n^+ rb^+}{X n^+ rb}$

- une cellule reproductrice femelle a obligatoirement deux gamètes. Un gamète possède un chromosome X lié à d'autres chromosomes codants entre autres la couleur mélanique. Et le second gamète possède entre autres, un chromosome Y codant le sexe femelle. Exemple: $\frac{X n^+ rb^+}{Y}$

On ne traitera ici que de la transmission des gènes concernant le sexe et l'aspect visuel des oiseaux et dans ce dernier cas plus particulièrement des couleurs mélaniques de leur plumage.

En corollaire, seuls les chromosomes **X** et **Y** ainsi que les chromosomes mélaniques **n** et **rb**, mutés ou non, seront évoqués et pris en considération dans les formules utilisées.

Définition simplifiée du crossing-over

On sait que l'oisillon est le résultat du mélange et de la combinaison de chromosomes inclus dans les gamètes du père et de la mère au tout début du processus de reproduction pour former les premières cellules reproductrices contenant les codes génétiques de chaque être vivant.

Ensuite, par recopiage successifs, il y a multiplications des cellules originales avec comme finalité, après un très grand nombre de recopiage des codes génétiques, la production d'un oisillon possédant tous les gènes transmis par ses deux géniteurs.

Au cours de ce grand brassage multi chromosomique, il arrive qu'il se produise ce que certaines théories appellent des petits "accidents" de reproduction des codes génétiques originaux, sans pour cela influencer le développement et la viabilité de l'oisillon.

Les chromosomes des gamètes qui nous intéressent ici sont bien évidemment les chromosomes qui vont déterminer la couleurs des jeunes issus des accouplements qui ont été programmés.

Si petit accident ou erreur de recopiage, qu'on peut plus correctement appeler "transfert de chromosomes" il y a, on obtient alors un oisillon possédant un phénotype et un génotype autre que celui théoriquement programmé et attendu selon les formules utilisées jusqu'à présent.

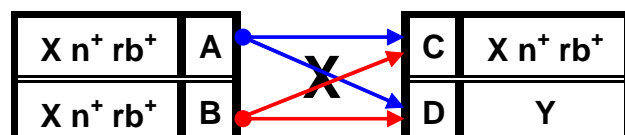
Ces transferts de chromosomes sont appelés **crossing-over**.

En cas de crossing-over, les chromosomes du mâle se recombinent et forment de nouveaux types de gamètes.

Les chromosomes originaux, recombinaison en nouveaux gamètes se recomposent avec les deux gamètes de la femelles et donnent ainsi de nouvelles paires de gamètes codant les phénotypes et génotypes des jeunes mâles et des jeunes femelles.

Ce phénomène de crossing-over peut donc permettre d'expliquer des résultats de croisements prétendument inattendus.

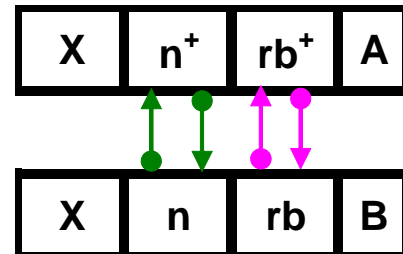
Jusqu'à présent, on n'a encore vu que les échanges de gamètes selon le modèle suivant :



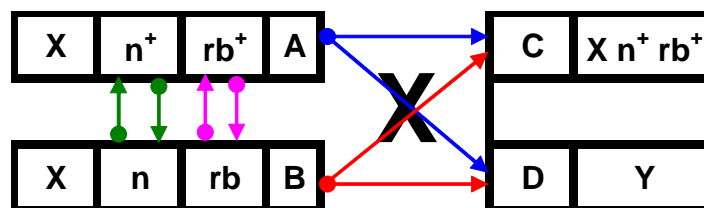
Maintenant on va envisager et voir les échanges/interversions de chromosomes entre les gamètes originaux du mâle et résultant du phénomène de crossing-over.

De ce phénomène résultera la production de nouvelles gamètes non prévues jusqu'à maintenant qui elles mêmes modifieront assez sensiblement les résultats d'accouplements qui auraient pu être programmés.

On envisagera cet échange de chromosomes entre gamètes mâles de la manière ci-contre :



En conséquence, l'association des deux méthodes imagées ci-avant donnera comme résultante une méthode que l'on pourrait schématisé comme suit :



Analyse des possibilités du crossing-over et de ses résultats

Première remarque :

Il va de soi qu'en ce qui concerne la femelle il ne saurait avoir production de nouveaux gamètes par recombinaison entre chromosomes puisque dans son cas, la femelle possède uniquement un chromosome **Y** et donc pas de chromosomes **n** et **rb** sur son second gamète.

X	n⁺	rb⁺
----------	----------------------	-----------------------

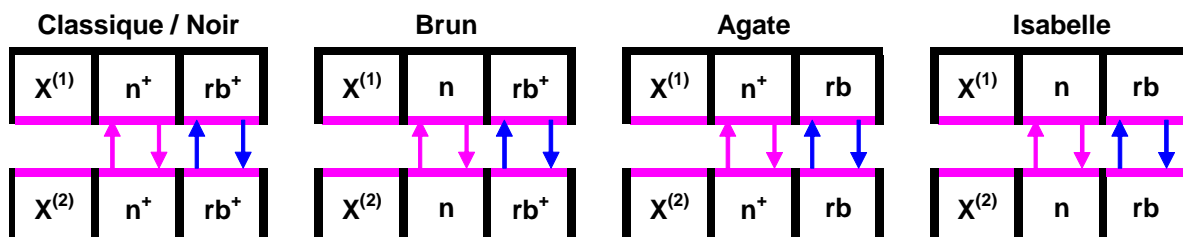
Y

Il n'y a donc pas possibilité de crossing-over entre les chromosomes des femelles

Possibilités avec les mâles homozygotes des 4 couleurs mélaniques de base:

On pourrait donc représenter la formation des nouveaux gamètes comme un échange de chromosomes entre les deux gamètes originaux du mâle homozygote (pur) pour la couleur mélanique (les stries). Dans les exemples suivants on appellera arbitrairement **X⁽¹⁾** le premier gamète et **X⁽²⁾** le second, et ce **uniquement** afin de les différencier car il va de soi que les ⁽¹⁾ et ⁽²⁾ ne sont absolument pas des termes de génétique

Voyons ce que cela peut donner schématiquement avec les quatre couleurs mélanique de base.



Deuxième remarque :

On se rend tout de suite compte que l'échange des chromosomes **n** et **rb** entre les gamètes **X⁽¹⁾** et **X⁽²⁾** ne change rien dans la composition de nouveaux gamètes et que en conséquence les nouveaux gamètes produits restent semblables aux originaux.

Même s'il y a crossing-over entre les chromosomes des mâles homozygotes (purs), cela n'aura aucune influence sur la production de nouveaux gamètes et donc sur les résultats d'accouplements.

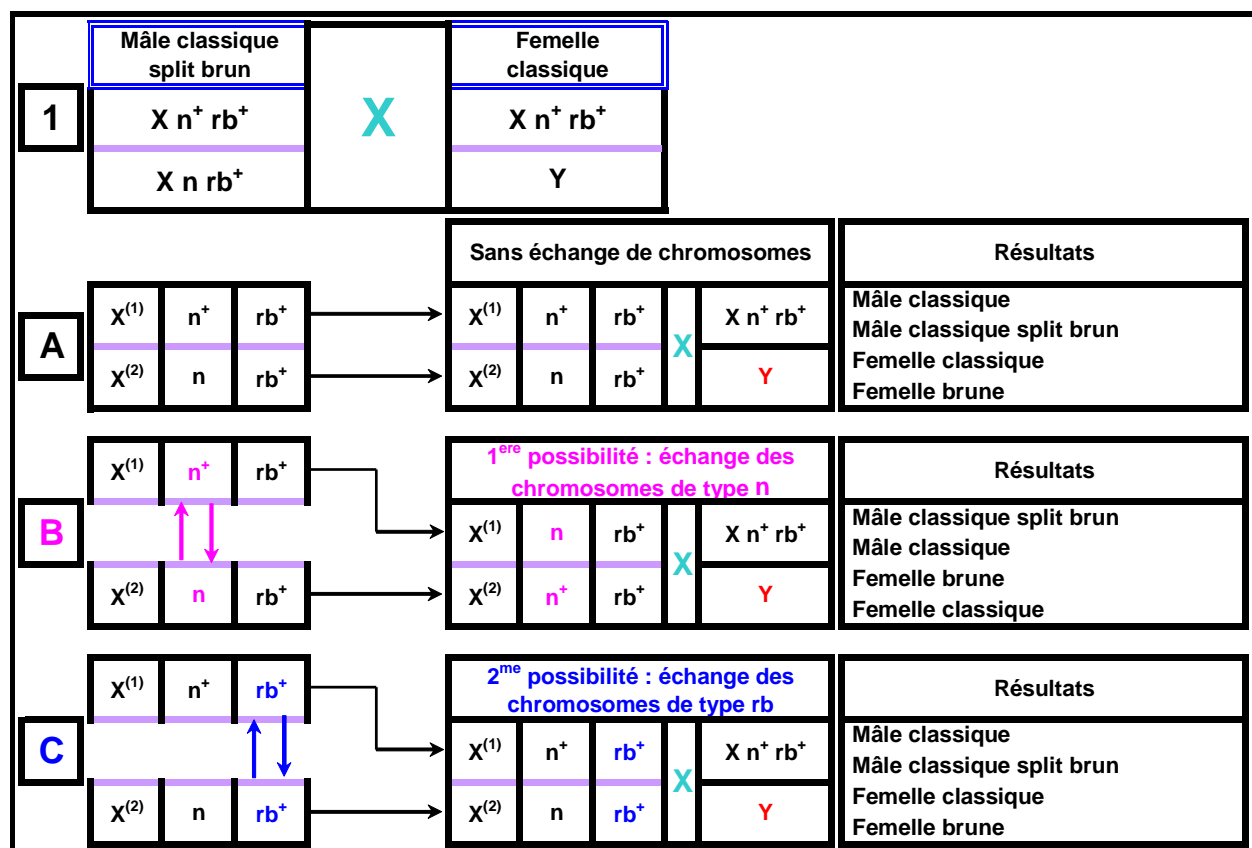
Possibilités avec les mâles hétérozygotes des 4 couleurs mélaniques de base porteurs d'une des autres couleurs mélaniques de base

Soit les mâles suivants :

- 1- Classique split brun 2- Classique split agate 3- Brun split isabelle
 4- Agate split isabelle 5- Classique split brun & agate 6- Classique split isabelle

Une nouvelle schématisation plus descriptive sera appliquée afin de mieux expliciter les nouveaux essais d'échanges de chromosomes avec des mâles hétérozygotes ainsi que leurs résultats.

1- Mâle classique porteur brun X femelle classique, brune, agate ou isabelle



Résultats d'accouplement classique split brun x classique		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique	Mâle classique split brun	Mâle classique
Mâle classique split brun	Mâle classique	Mâle classique split brun
Femelle classique	Femelle brune	Femelle classique
Femelle brune	Femelle classique	Femelle brune

Résultats d'accouplement classique split brun x brune		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split brun	Mâle brun	Mâle classique split brun
Mâle brun	Mâle classique split brun	Mâle brun
Femelle classique	Femelle brune	Femelle classique
Femelle brune	Femelle classique	Femelle brune

Résultats d'accouplement classique split brun x agate		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split agate	Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split agate
Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split agate	Mâle classique split brun & agate
Femelle classique	Femelle brune	Femelle classique
Femelle brune	Femelle classique	Femelle brune

Résultats d'accouplement classique split brun x isabelle		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split isabelle	Mâle brun split isabelle	Mâle classique split isabelle
Mâle brun split isabelle	Mâle classique split isabelle	Mâle brun split isabelle
Femelle classique	Femelle brune	Femelle classique
Femelle brune	Femelle classique	Femelle brune

Synthèse des quatre résultats d'accouplement avec des mâles classiques split brun

Quelque soit l'un des quatre accouplements décrits ci-dessus, ont aura toujours des femelles classiques et des femelles brunes, soit des deux couleurs mélaniques contenues dans les deux gamètes produites par le mâle, et ce quels qu'ils soient.

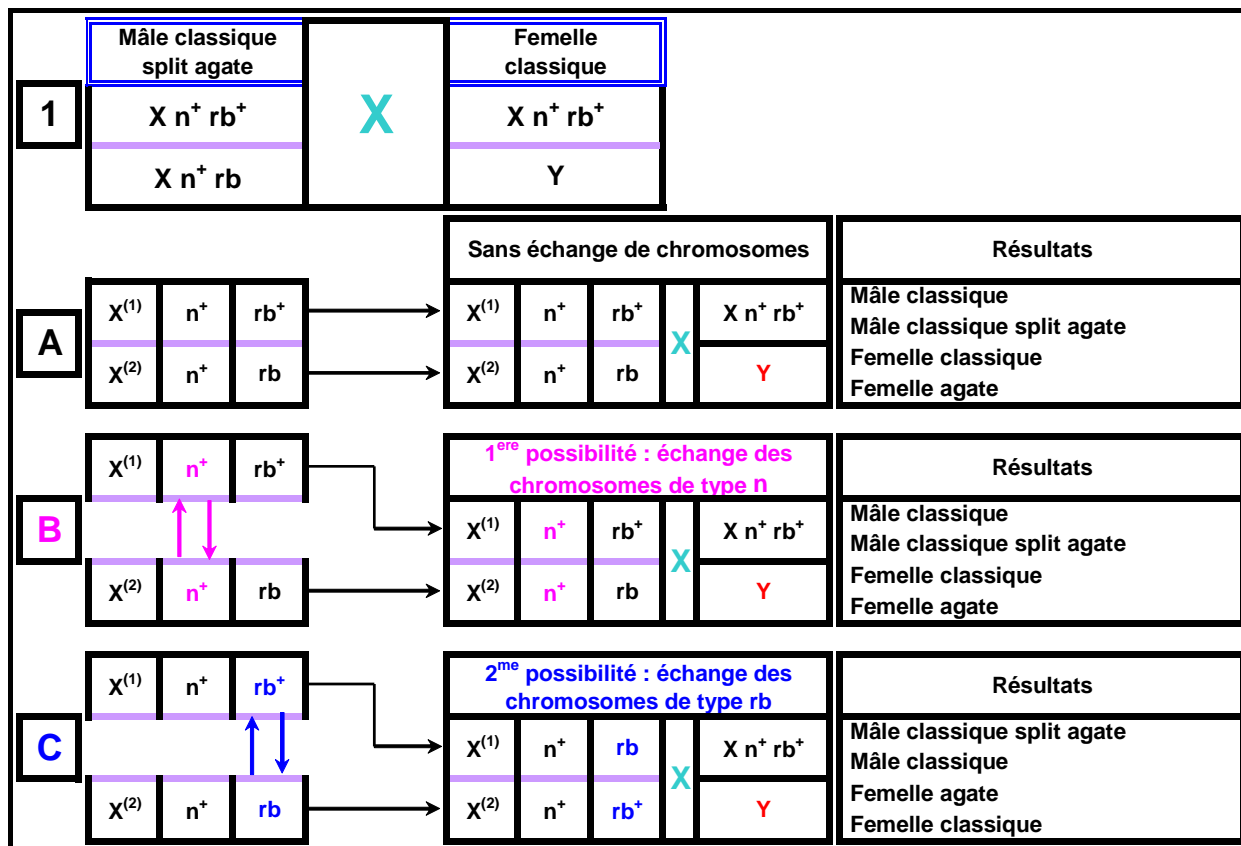
Quelque soit l'un des quatre accouplement décrits ci-dessus, les résultats sont absolument identiques pour deux des options **A**, **B** et **C**. Bien que les résultats concernant les mâles et les femelles ne soient pas disposés dans le même ordre, le résultat global de la troisième option **C**, est également le même.

Remarque : comme le résultat de la production des gamètes du mâle restent inchangés, les couleurs des jeunes mâles et femelles produits des divers accouplements resteront donc les mêmes que ceux ont été détaillés dans les chapitres précédents auxquels on voudra bien se référer si nécessaire aux pages 32 et 33.

Troisième remarque :

- 1- **Même s'il y a crossing-over entre les chromosomes des mâles hétérozygotes classiques porteurs de brun, cela n'aura aucune influence sur les résultats de leurs accouplements avec les femelles des quatre couleurs mélaniques de base.**
- 2- **L'échange des chromosomes de type **n** et de type **rb** donne exactement les mêmes résultats génétiques.**

2- Mâle classique porteur agate X femelle classique, brune, agate ou isabelle



Résultats d'accouplement classique split agate x classique		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique	Mâle classique	Mâle classique split agate
Mâle classique split agate	Mâle classique split agate	Mâle classique
Femelle classique	Femelle classique	Femelle agate
Femelle agate	Femelle agate	Femelle classique

Résultats d'accouplement classique split agate x brune		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split brun	Mâle classique split brun	Mâle classique split brun & agate
Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split brun
Femelle classique	Femelle classique	Femelle agate
Femelle agate	Femelle agate	Femelle classique

Résultats d'accouplement classique split agate x agate		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split agate	Mâle classique split agate	Mâle agate
Mâle agate	Mâle agate	Mâle classique split agate
Femelle classique	Femelle classique	Femelle agate
Femelle agate	Femelle agate	Femelle classique

Résultats d'accouplement classique split agate x isabelle		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split isabelle	Mâle classique split isabelle	Mâle agate split isabelle
Mâle agate split isabelle	Mâle agate split isabelle	Mâle classique split isabelle
Femelle classique	Femelle classique	Femelle agate
Femelle agate	Femelle agate	Femelle classique

Synthèse des quatre résultats d'accouplement avec des mâles classiques split agate

Quelque soit l'un des quatre accouplements décrits ci-dessus, ont aura toujours des femelles classiques et des femelles agates, soit des deux couleurs mélaniques contenues dans les deux gamètes produites par le mâle, et quels qu'ils soient.

Quelque soit l'un des quatre accouplement décrits ci-dessus, les résultats sont absolument identiques pour deux des options **A**, **B** et **C**. Bien que les résultats concernant les mâles et les femelles ne soient pas disposés dans le même ordre, le résultat global de la troisième option **C**, est également le même.

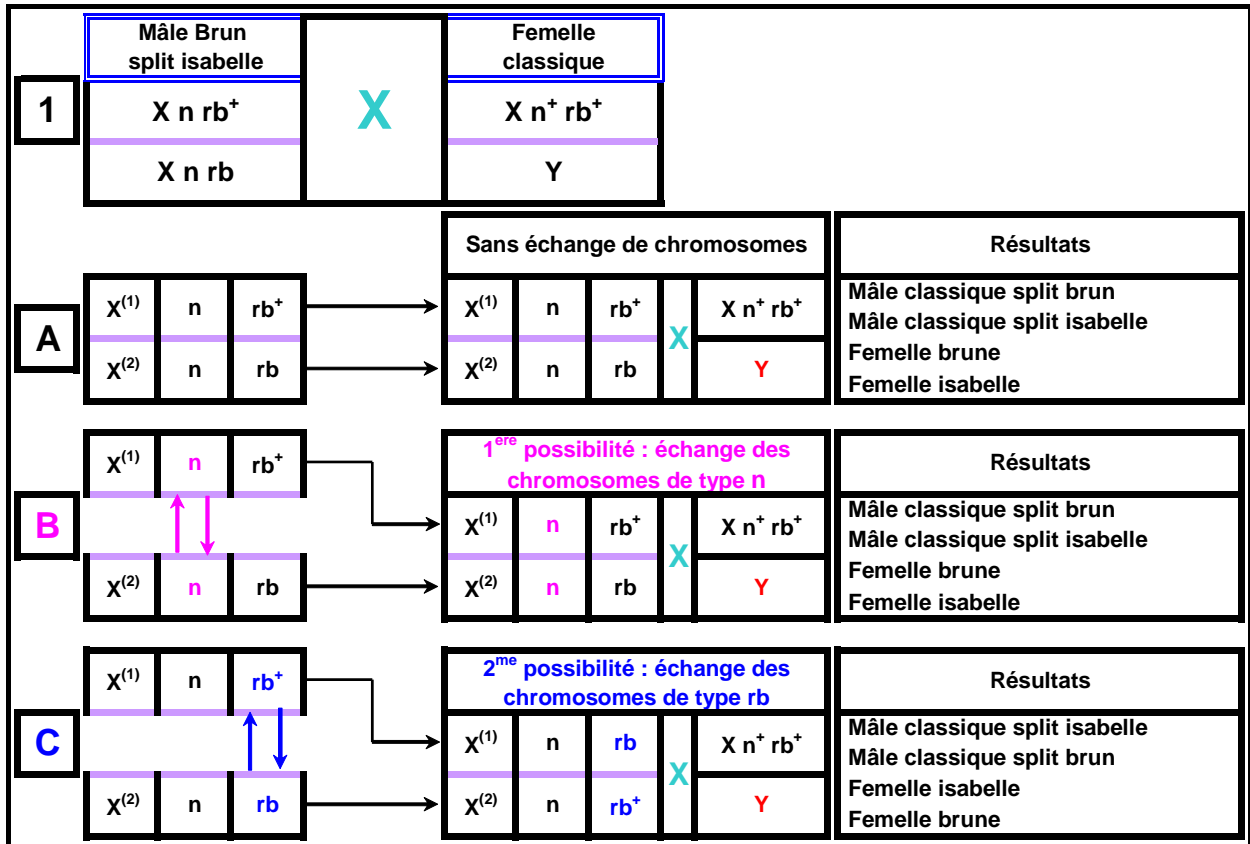
Remarque : comme le résultat de la production des gamètes du mâle restent inchangés, les couleurs des jeunes mâles et femelles produits des divers accouplements resteront donc les mêmes que ceux ont été détaillés dans les chapitres précédents auxquels on voudra bien se référer si nécessaire aux pages 34 et 35.

Troisième remarque :

1- Même s'il y a crossing-over entre les chromosomes des mâles hétérozygotes classiques porteurs d'agate, cela n'aura aucune influence sur les résultats de leurs accouplements avec les femelles des quatre couleurs mélaniques de base.

2- L'échange des chromosomes de type **n et de type **rb** donne exactement les mêmes résultats génétiques.**

3-Mâle brun porteur isabelle X femelle classique, brune ou agate ou isabelle



Résultats d'accouplement brun split isabelle x classique		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split brun	Mâle classique split brun	Mâle classique split isabelle
Mâle classique split isabelle	Mâle classique split isabelle	Mâle classique split brun
Femelle brune	Femelle brune	Femelle isabelle
Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle brune

Résultats d'accouplement brun split isabelle x brune		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle brun	Mâle brun	Mâle brun split isabelle
Mâle brun split isabelle	Mâle brun split isabelle	Mâle brun
Femelle brune	Femelle brune	Femelle isabelle
Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle brune

Résultats d'accouplement brun split isabelle x agate		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split brun & agate	Mâle agate split isabelle
Mâle agate split isabelle	Mâle agate split isabelle	Mâle classique split brun & agate
Femelle brune	Femelle brune	Femelle isabelle
Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle brune

Résultats d'accouplement brun split isabelle x isabelle		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle brun split isabelle	Mâle brun split isabelle	Mâle isabelle
Mâle isabelle	Mâle isabelle	Mâle brun split isabelle
Femelle brune	Femelle brune	Femelle isabelle
Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle brune

Synthèse des quatre résultats d'accouplement avec des mâles bruns split isabelle

Quelque soit l'un des quatre accouplements décrits ci-dessus, on aura toujours des femelles brunes et des femelles isabelles, soit des deux couleurs mélaniques contenues dans les deux gamètes produites par le mâle, quels qu'ils soient.

Quelque soit l'un des quatre accouplement décrits ci-dessus, les résultats sont absolument identiques pour deux des options **A**, **B** et **C**. Bien que les résultats concernant les mâles et les femelles ne soient pas disposés dans le même ordre, le résultat global de la troisième option **C**, est également le même.

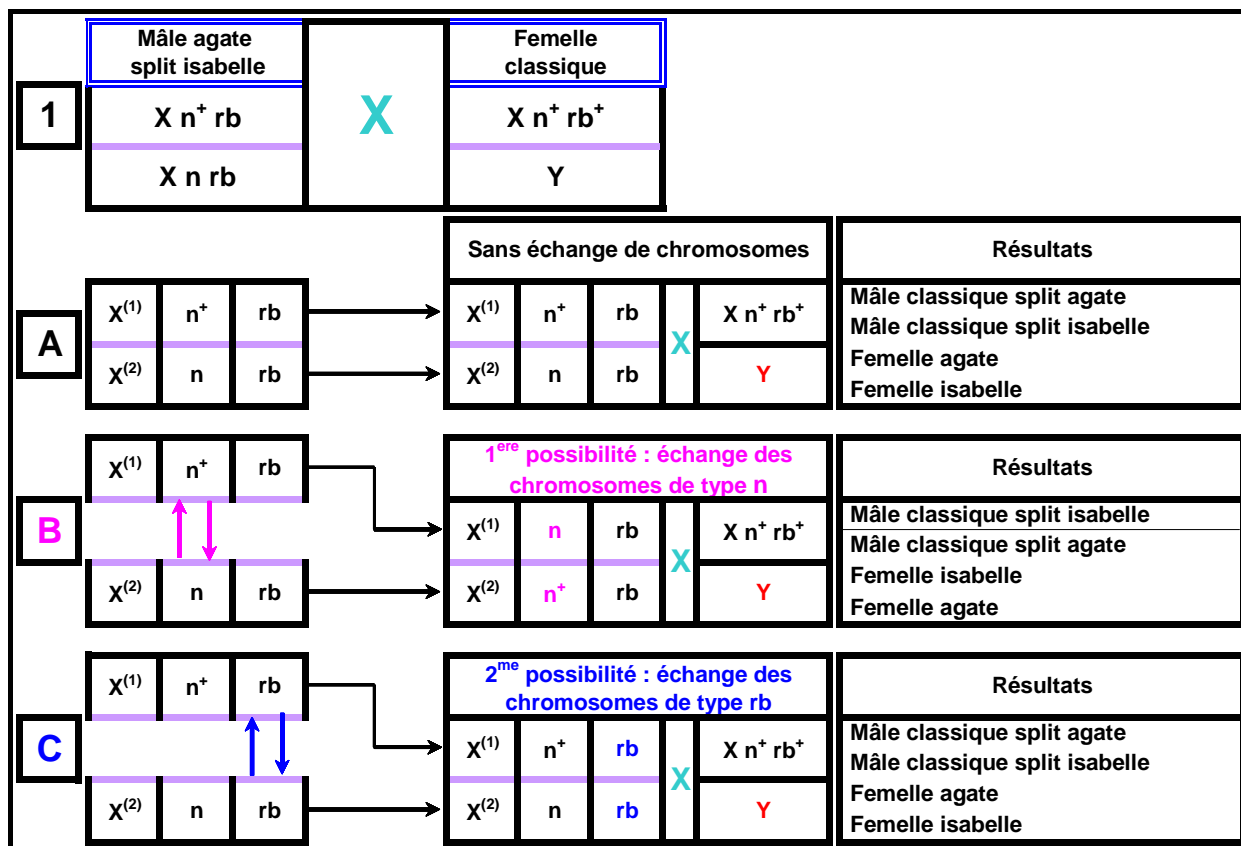
Remarque : comme le résultat de la production des gamètes du mâle restent inchangés, les couleurs des jeunes mâles et femelles produits des divers accouplements resteront donc les mêmes que ceux ont été détaillés dans les chapitres précédents auxquels on voudra bien se référer si nécessaire aux pages 40 et 41.

Quatrième remarque :

1- Même s'il y a crossing-over entre les chromosomes des mâles hétérozygotes bruns porteurs d'isabelle, cela n'aura aucune influence sur les résultats de leurs accouplements avec les femelles des quatre couleurs mélaniques de base.

2- L'échange des chromosomes de type **n et de type **rb** donne exactement les mêmes résultats génétiques.**

4-Mâle agate porteur isabelle X femelle classique, brune ou agate ou isabelle



Résultats d'accouplement agate split isabelle x classique		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split agate	Mâle classique split isabelle	Mâle classique split agate
Mâle classique split isabelle	Mâle classique split agate	Mâle classique split isabelle
Femelle agate	Femelle isabelle	Femelle agate
Femelle isabelle	Femelle agate	Femelle isabelle

Résultats d'accouplement agate split isabelle x brune		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split brun & agate	Mâle brun split isabelle	Mâle classique split brun & agate
Mâle brun split isabelle	Mâle classique split brun & agate	Mâle brun split isabelle
Femelle agate	Femelle isabelle	Femelle agate
Femelle isabelle	Femelle agate	Femelle isabelle

Résultats d'accouplement agate split isabelle x agate		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle agate	Mâle agate split isabelle	Mâle agate
Mâle agate split isabelle	Mâle agate	Mâle agate split isabelle
Femelle agate	Femelle isabelle	Femelle agate
Femelle isabelle	Femelle agate	Femelle isabelle

Résultats d'accouplement agate split isabelle x isabelle		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle agate split isabelle	Mâle isabelle	Mâle agate split isabelle
Mâle isabelle	Mâle agate split isabelle	Mâle isabelle
Femelle agate	Femelle isabelle	Femelle agate
Femelle isabelle	Femelle agate	Femelle isabelle

Synthèse des quatre résultats d'accouplement avec des mâles agates split isabelle

Quelque soit l'un des quatre accouplements décrits ci-dessus, ont aura toujours des femelles agates et des femelles isabelles, soit des deux couleurs mélaniques contenues dans les deux gamètes produites par le mâle, quelles qu'elles soient.

Quelque soit l'un des quatre accouplement décrits ci-dessus, les résultats sont absolument identiques pour deux des options **A**, **B** et **C**. Bien que les résultats concernant les mâles et les femelles ne soient pas disposés dans le même ordre, le résultat global de la troisième option **C**, est également le même.

Remarque : comme le résultat de la production des gamètes du mâle restent inchangés, les couleurs des jeunes mâles et femelles produits des divers accouplements resteront donc les mêmes que ceux ont été détaillés dans les chapitres précédents auxquels on voudra bien se référer si nécessaire aux pages 42 et 43.

Cinquième remarque :

1- Même s'il y a crossing-over entre les chromosomes des mâles hétérozygotes agates porteurs d'isabelle, cela n'aura aucune influence sur les résultats de leurs accouplements avec les femelles des quatre couleurs mélaniques de base.

2- L'échange des chromosomes de type **n et de type **rb** donne exactement les mêmes résultats génétiques.**

Enseignements des précédents résultats de crossing-over

On vient de voir tous les accouplements possibles à partir des mâles homozygotes (purs) et des mâles hétérozygotes porteurs d'une mutation "simple". Soit :

- les mâles classique, brun, agate ou isabelle accouplés avec des femelles classique, brune, agate ou isabelle.
- le mâle classique porteur de brun, d'agate ou d'isabelle accouplé avec des femelles classique, brune, agate ou isabelle.
- le mâle brun porteur d'isabelle accouplé avec des femelles classique, brune, agate ou isabelle.
- le mâle agate porteur d'isabelle accouplé avec des femelles classique, brune, agate ou isabelle.

Des cinq remarques les concernant, on peut maintenant affirmer que :

- 1- Les gamètes des femelles ne sont pas sujets au phénomène de crossing-over
- 2- Le phénomène de crossing-over n'a aucune influence sur les gamètes produits par des mâles homozygotes (purs) classiques ainsi que sur les gamètes produits par les mâles homozygotes bruns, agates ou isabelles et donc doté de facteurs récessifs liés au sexe.
- 3- Le phénomène de crossing-over n'a aucune influence sur les gamètes produits par des mâles hétérozygotes classiques, bruns ou agates porteurs d'une des autres couleurs mélaniques de base (brun, agate, isabelle pour les mâles classiques et isabelle pour les mâles bruns et agates).
- 4- L'échange de chromosomes de type **n** ou **rb** ne donne pas de résultats différents quant à la composition des nouveaux gamètes produits.

Réflexion :

Bon, alors, pourquoi parle-t-on de crossing-over puisqu'il ne semble influencer aucun des accouplement qu'on vient de voir ?

On n'a pas encore évoqué les mâle "passe-partout" et on va maintenant voir les influences du crossing-over sur ceux-ci. Soit :

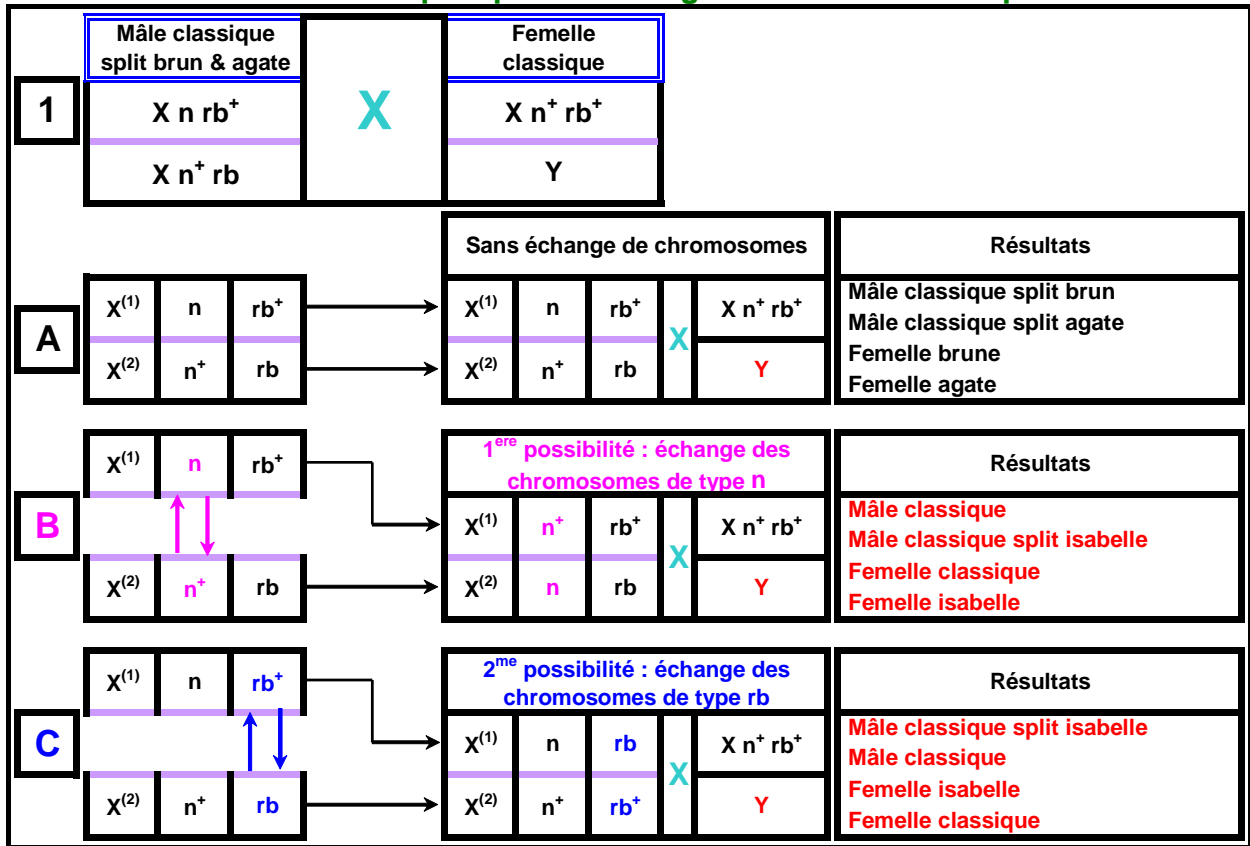
- 1- les mâles classiques porteurs de brun et d'agate**
- 2- les mâles classiques porteurs d'isabelle.**

Et la, on va pouvoir constater qu'on obtient des résultats d'accouplements très différents de ceux évoqués sans les possibilités de crossing-over.

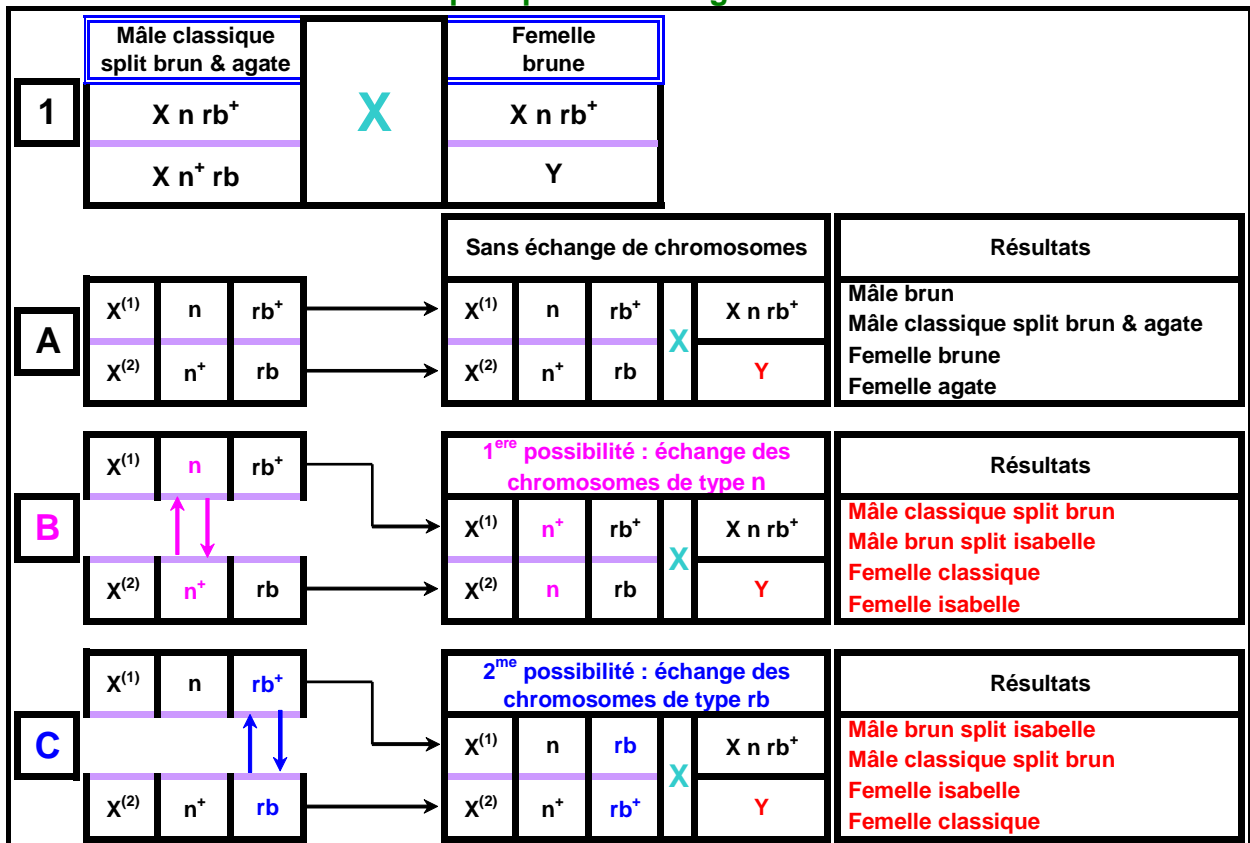
(pages 36,37, 38 et 39)

Influence du crossing-over sur les mâles "passe-partout"

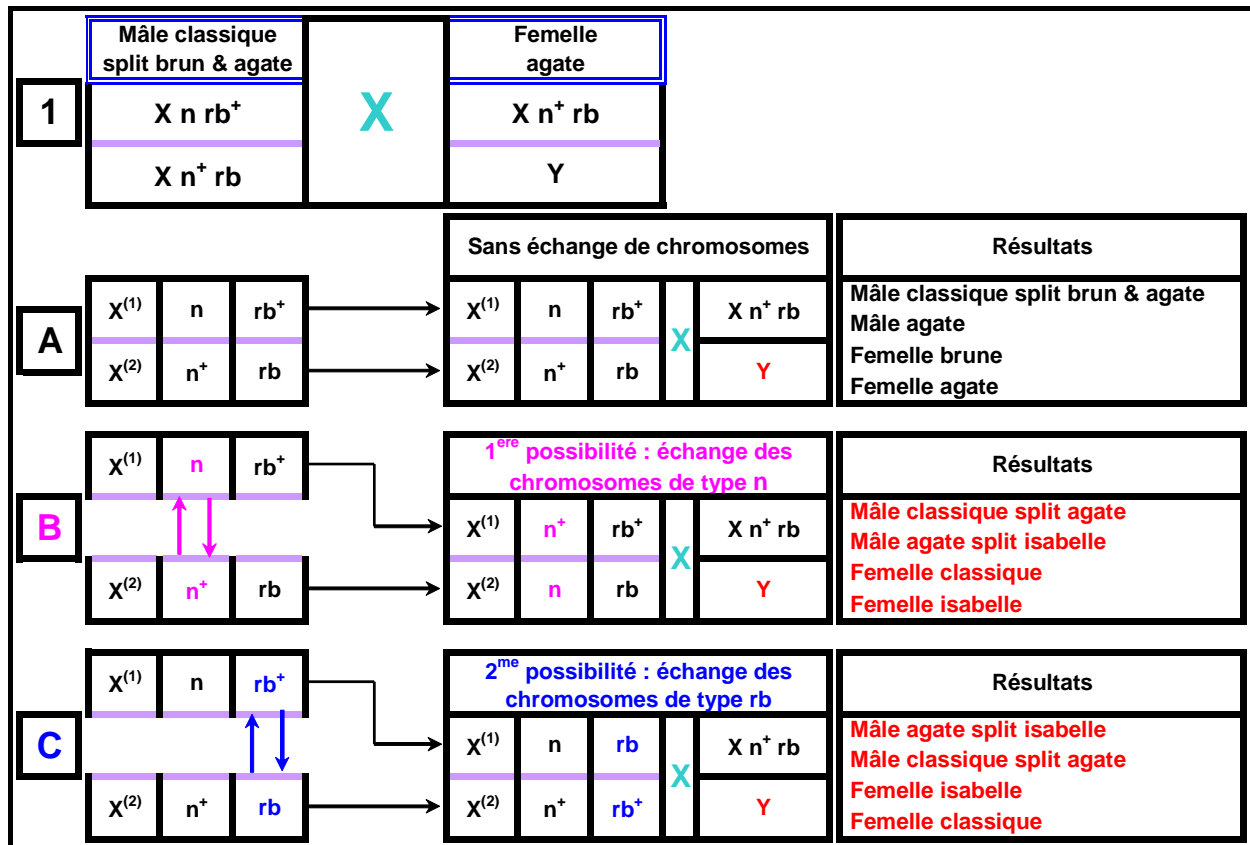
1-1- Mâle classique split brun & agate x femelle classique



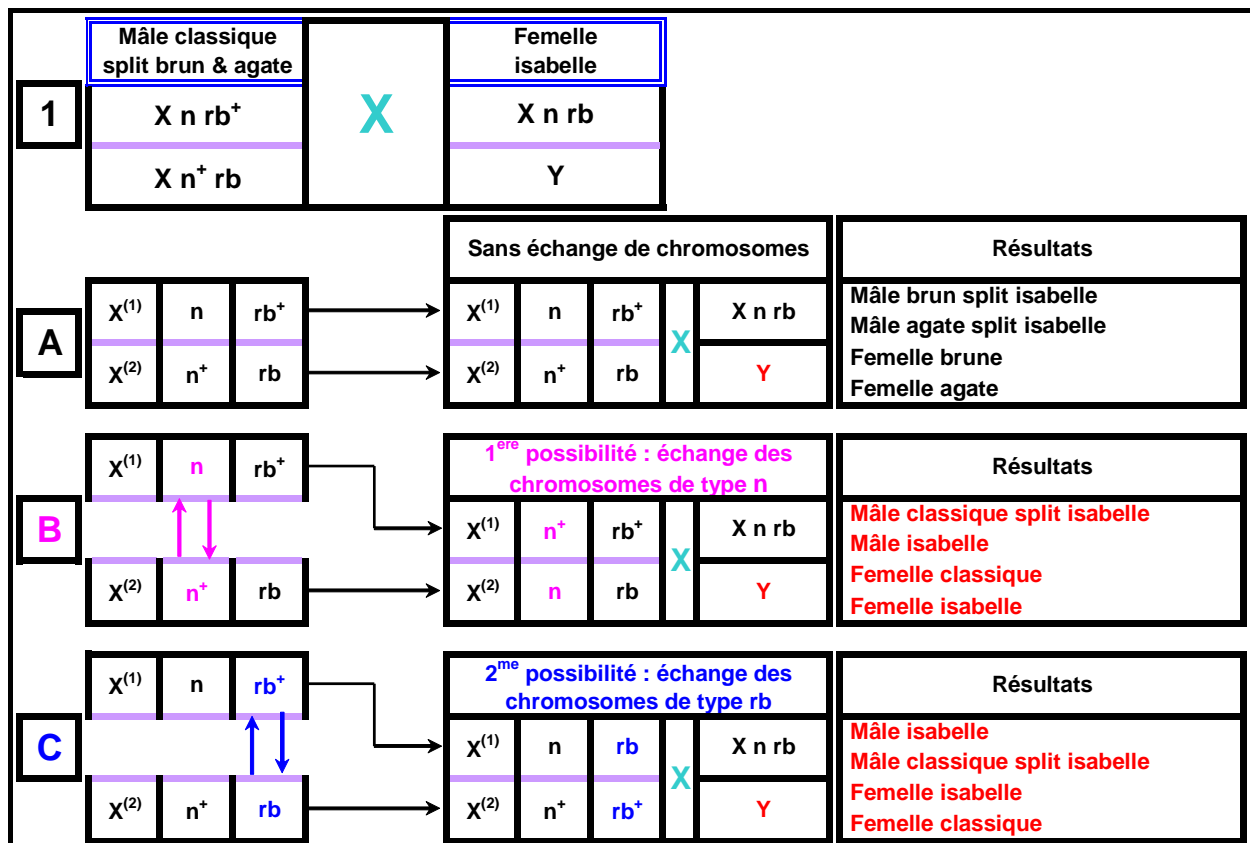
1-2- Mâle classique split brun & agate x femelle brune



1-3- Mâle classique split brun & agate x femelle agate



1-4- Mâle classique split brun & agate x femelle isabelle



Résumé des résultats d'accouplements entre un mâle classique split brun et agate et des femelles des quatre couleurs mélaniques de base

Résultats d'accouplement classique split brun et agate x classique		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split brun	Mâle classique	Mâle classique split isabelle
Mâle classique split agate	Mâle classique split isabelle	Mâle classique
Femelle brune	Femelle classique	Femelle isabelle
Femelle agate	Femelle isabelle	Femelle classique

Résultats d'accouplement classique split brun et agate x brune		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle brun	Mâle classique split brun	Mâle brun split isabelle
Mâle classique split brun & agate	Mâle brun split isabelle	Mâle classique split brun
Femelle brune	Femelle classique	Femelle isabelle
Femelle agate	Femelle isabelle	Femelle classique

Résultats d'accouplement classique split brun et agate x agate		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split agate	Mâle agate split isabelle
Mâle agate	Mâle agate split isabelle	Mâle classique split agate
Femelle brune	Femelle classique	Femelle isabelle
Femelle agate	Femelle isabelle	Femelle classique

Résultats d'accouplement classique split brun et agate x agate		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle brun split isabelle	Mâle classique split isabelle	Mâle isabelle
Mâle agate split isabelle	Mâle isabelle	Mâle classique split isabelle
Femelle brune	Femelle classique	Femelle isabelle
Femelle agate	Femelle isabelle	Femelle classique

Remarque : dans chacun des quatre tableaux ci-dessus décrivant les résultats de chacun des accouplements possibles avec un mâle classique split brun et agate, on retrouve exactement les mêmes résultats dans les colonnes **B** et **C** qui reflètent le produit des échanges de chromosomes du au crossing-over.

En conséquence, on va effectuer un synthèse des quatre accouplements ne reprenant que les colonnes **A** et **B**.

Synthèse des quatre accouplements

Résultats d'accouplements d'un mâle classique porteur brun et agate avec une femelle				
Issue	Femelle classique	Femelle brune	Femelle agate	Femelle isabelle
Sans crossing-over	Mâle classique split brun	Mâle brun	Mâle classique split brun & agate	Mâle brun split isabelle
	Mâle classique split agate	Mâle classique split brun & agate	Mâle agate	Mâle agate split isabelle
	Femelle brune	Femelle brune	Femelle brune	Femelle brune
	Femelle agate	Femelle agate	Femelle agate	Femelle agate
Avec crossing-over	Mâle classique	Mâle classique split brun	Mâle classique split agate	Mâle classique split isabelle
	Mâle classique split isabelle	Mâle brun split isabelle	Mâle agate split isabelle	Mâle isabelle
	Femelle classique	Femelle classique	Femelle classique	Femelle classique
	Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle isabelle

Synthèse des quatre accouplements en regroupant les informations

Résultats d'accouplements d'un mâle classique porteur brun et agate avec une femelle				
Issue	Femelle classique	Femelle brune	Femelle agate	Femelle isabelle
Avec et sans crossing-over	Mâle classique	Mâle brun	Mâle agate	Mâle isabelle
	Mâle classique split brun	Mâle classique split brun	Mâle classique split brun & agate	Mâle brun split isabelle
	Mâle classique split agate	Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split agate	Mâle agate split isabelle
	Mâle classique split isabelle	Mâle brun split isabelle	Mâle agate split isabelle	Mâle classique split isabelle
	Femelle classique	Femelle classique	Femelle classique	Femelle classique
	Femelle brune	Femelle brune	Femelle brune	Femelle brune
	Femelle agate	Femelle agate	Femelle agate	Femelle agate
	Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle isabelle

Remarques :

Quelle que soit la femelle accouplée au mâle classique porteur brun et agate, on obtient chaque fois dans leur descendance:

- 1- une femelle de chacune des quatre couleurs mélaniques.
(classique, brune, agate et isabelle)
- 2- un mâle homozygote (pur) d'une des quatre couleurs mélaniques de base, et ce en accord avec la couleur mélanique de sa mère
- 3- un mâle hétérozygote porteurs brun ou porteur brun & agate
- 4- un mâle hétérozygote porteurs agate ou porteur brun & agate
- 5- un mâle hétérozygote porteur isabelle

Conclusion :

Le mâle classique porteur brun et agate est donc un parfait mâle "passe-partout" qui peut donner à chaque accouplement:

- **une femelle classique**
- **une femelle brune**
- **une femelle agate**
- **une femelle isabelle**

et en accord avec la couleur de la mère

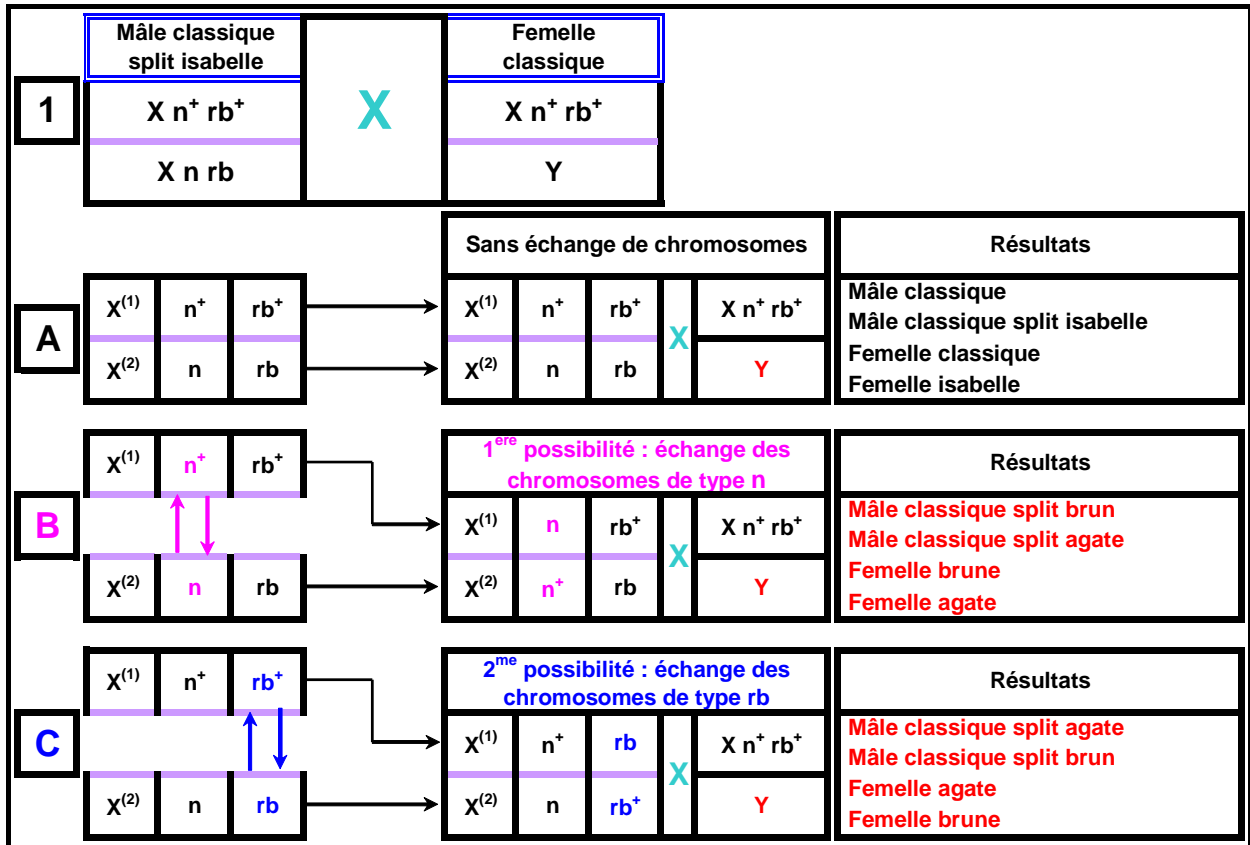
- **un mâle homozygote classique, brun, agate ou isabelle**
- **un mâle hétérozygote porteur de brun ou de brun et d'agate**
- **un mâle hétérozygote porteur d'agate ou de brun et d'agate**
- **un mâle hétérozygote porteur d'isabelle**

Donc:

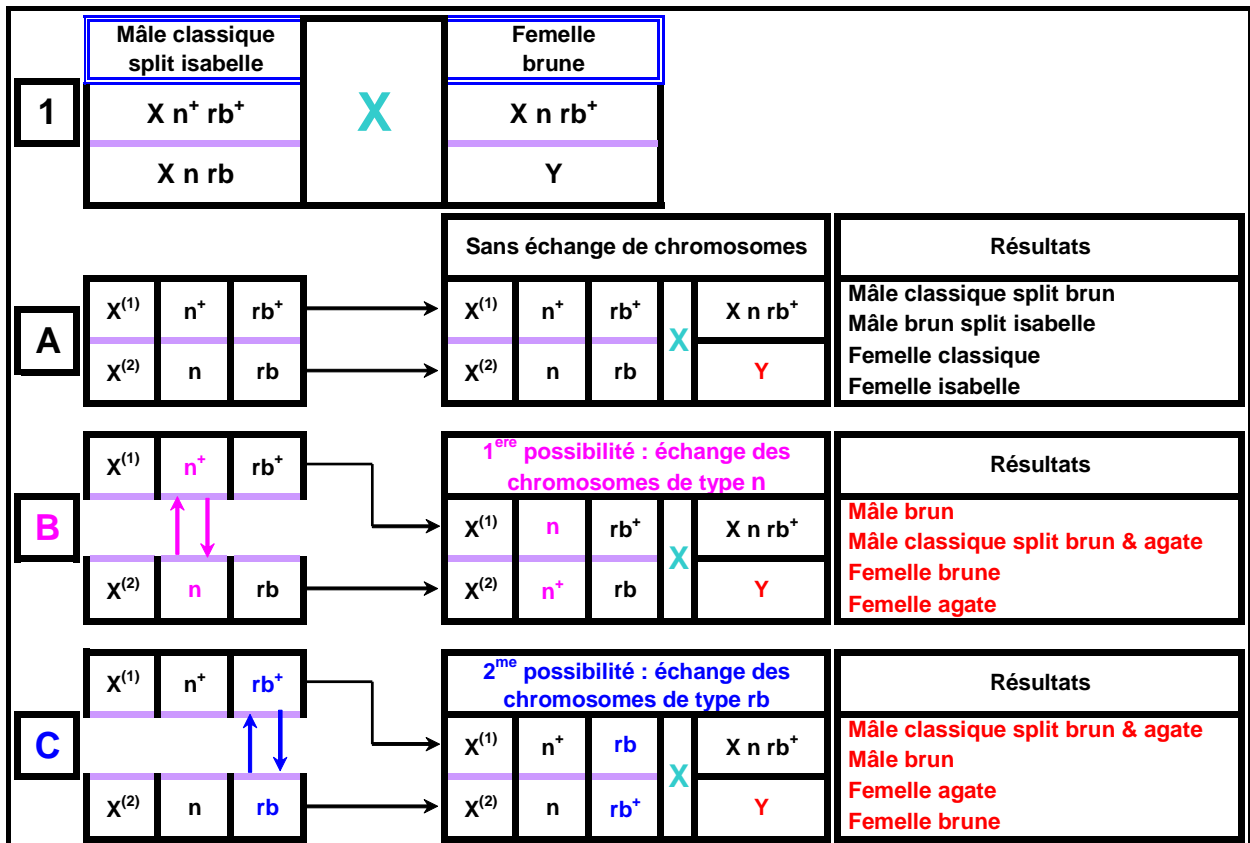
Sa descendance, composée de mâles génétiquement possesseurs d'au moins une des quatre couleurs mélaniques de base et de femelles possédant également une de ces quatre couleurs mélanique de base, pourra donner des mâles et des femelles de chacune des quatre couleurs mélaniques de base.

Pour ce, il suffira de programmer les accouplements comme décrits dans les précédents chapitres.

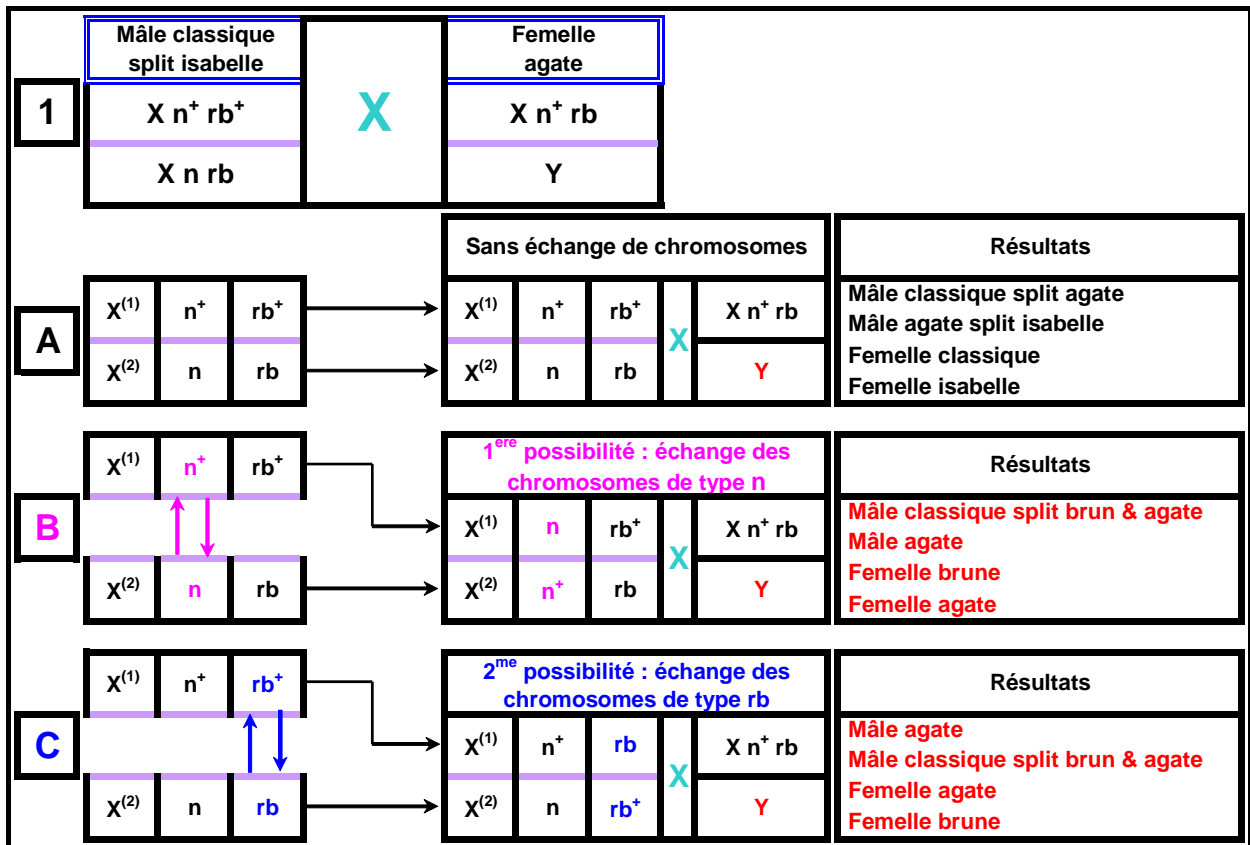
2-1- Mâle classique split isabelle x femelle classique



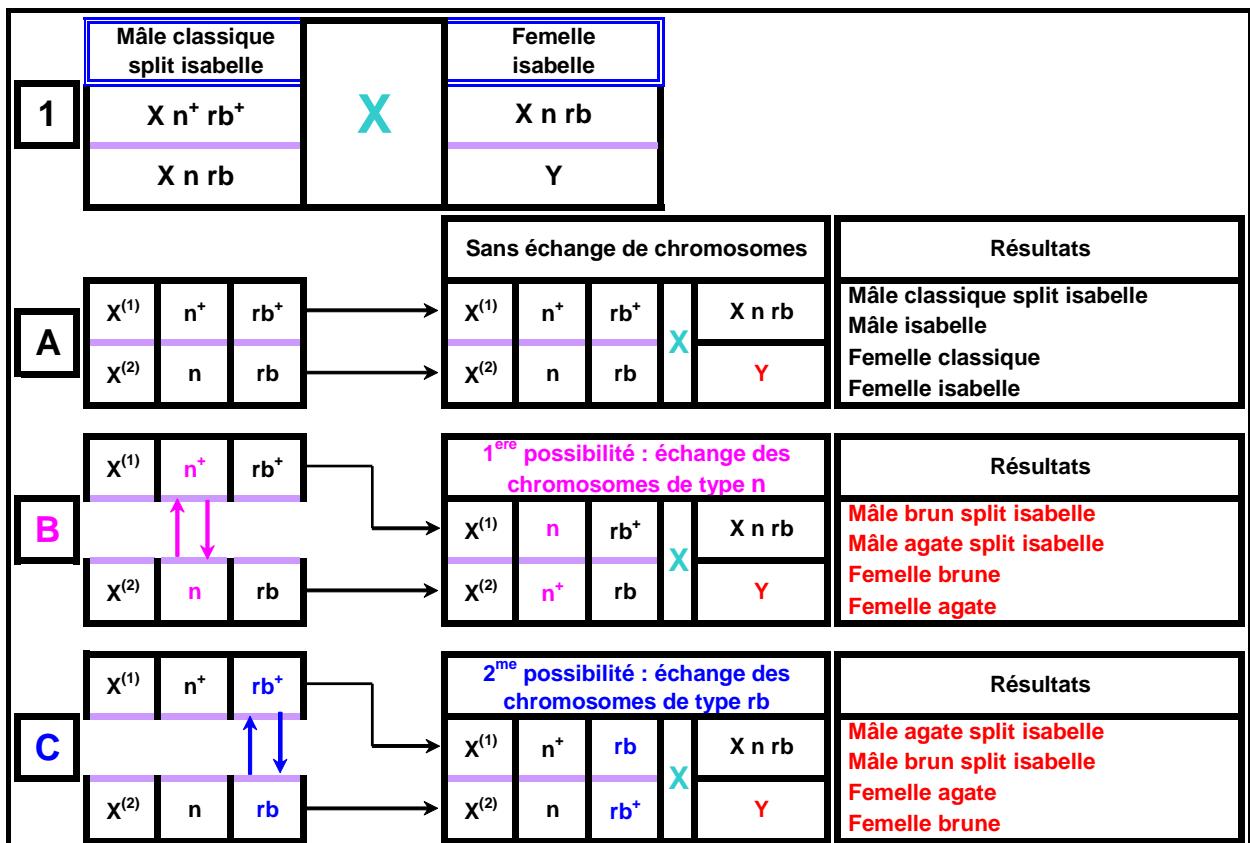
2-2- Mâle classique split isabelle x femelle brune



2-3- Mâle classique split isabelle x femelle agate



2-4- Mâle classique split isabelle x femelle isabelle



Résumé des résultats d'accouplements entre un mâle classique split isabelle et des femelles des quatre couleurs mélaniques de base

Résultats d'accouplement classique split isabelle x classique		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique	Mâle classique split brun	Mâle classique split agate
Mâle classique split isabelle	Mâle classique split agate	Mâle classique split brun
Femelle classique	Femelle brune	Femelle agate
Femelle isabelle	Femelle agate	Femelle brune

Résultats d'accouplement classique split isabelle x brune		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split brun	Mâle brun	Mâle classique split brun & agate
Mâle brun split isabelle	Mâle classique split brun & agate	Mâle brun
Femelle classique	Femelle brune	Femelle agate
Femelle isabelle	Femelle agate	Femelle brune

Résultats d'accouplement classique split isabelle x agate		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split agate	Mâle classique split brun & agate	Mâle agate
Mâle agate split isabelle	Mâle agate	Mâle classique split brun & agate
Femelle classique	Femelle brune	Femelle agate
Femelle isabelle	Femelle agate	Femelle brune

Résultats d'accouplement classique split isabelle x isabelle		
A	B	C
Sans échange de chromosomes	Avec échange de chromosomes de type n	Avec échange de chromosomes de type rb
Mâle classique split isabelle	Mâle brun split isabelle	Mâle agate split isabelle
Mâle isabelle	Mâle agate split isabelle	Mâle brun split isabelle
Femelle classique	Femelle brune	Femelle agate
Femelle isabelle	Femelle agate	Femelle brune

Remarque : dans chacun des quatre tableaux ci-dessus décrivant les résultats de chacun des accouplements possibles avec un mâle classique split brun et agate, on retrouve exactement les mêmes résultats dans les colonnes **B** et **C** qui reflètent le produit des échanges de chromosomes du au crossing-over.

En conséquence, on va effectuer un synthèse des quatre accouplements ne reprenant que les colonnes **A** et **B**.

Synthèse des quatre accouplements

Résultats d'accouplements d'un mâle classique porteur isabelle avec une femelle				
Issue	Femelle classique	Femelle brune	Femelle agate	Femelle isabelle
Sans crossing-over	Mâle classique	Mâle classique split brun	Mâle classique split agate	Mâle classique split isabelle
	Mâle classique split isabelle	Mâle classique split isabelle	Mâle classique split isabelle	Mâle isabelle
	Femelle classique	Femelle classique	Femelle classique	Femelle classique
	Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle isabelle
Avec crossing-over	Mâle classique split brun	Mâle brun	Mâle classique split brun & agate	Mâle brun split isabelle
	Mâle classique split agate	Mâle classique split brun & agate	Mâle agate	Mâle agate split isabelle
	Femelle brune	Femelle brune	Femelle brune	Femelle brune
	Femelle agate	Femelle agate	Femelle agate	Femelle agate

Résultats d'accouplements d'un mâle classique porteur isabelle avec une femelle				
Issue	Femelle classique	Femelle brune	Femelle agate	Femelle isabelle
Avec et sans crossing-over	Mâle classique	Mâle brun	Mâle agate	Mâle isabelle
	Mâle classique split brun	Mâle classique split brun	Mâle classique split brun & agate	Mâle brun split isabelle
	Mâle classique split agate	Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split agate	Mâle agate split isabelle
	Mâle classique split isabelle	Mâle brun split isabelle	Mâle classique split isabelle	Mâle classique split isabelle
	Femelle classique	Femelle classique	Femelle classique	Femelle classique
	Femelle brune	Femelle brune	Femelle brune	Femelle brune
	Femelle agate	Femelle agate	Femelle agate	Femelle agate
	Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle isabelle	Femelle isabelle

Et maintenant, que se passerait-il si on comparait les résultats d'accouplements

des mâles classiques porteurs isabelle

avec ceux

des mâles classiques porteurs brun et agates ?

Comparaison des résultats d'accouplements des mâles classiques porteurs isabelle avec ceux des mâles classique porteurs brun et agates.

Résultats d'accouplements d'une femelle classique avec un mâle		
Issue	Classique split brun & agate	Classique split isabelle
Avec et sans crossing-over	Mâle classique	Mâle classique
	Mâle classique split brun	Mâle classique split brun
	Mâle classique split agate	Mâle classique split agate
	Mâle classique split isabelle	Mâle classique split isabelle
	Femelle classique	Femelle classique
	Femelle brune	Femelle brune
	Femelle agate	Femelle agate
	Femelle isabelle	Femelle isabelle

Un mâle classique split brun et agate ou un mâle classique split isabelle accouplé à une femelle classique donneront exactement les mêmes résultats d'élevage.

Résultats d'accouplements d'une femelle brune avec un mâle		
Issue	Classique split brun & agate	Classique split isabelle
Avec et sans crossing-over	Mâle brun	Mâle brun
	Mâle classique split brun	Mâle classique split brun
	Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split brun & agate
	Mâle brun split isabelle	Mâle brun split isabelle
	Femelle classique	Femelle classique
	Femelle brune	Femelle brune
	Femelle agate	Femelle agate
	Femelle isabelle	Femelle isabelle

Un mâle classique split brun et agate ou un mâle classique split isabelle accouplé à une femelle brune donneront exactement les mêmes résultats d'élevage.

Résultats d'accouplements d'une femelle agate avec un mâle		
Issue	Classique split brun & agate	Classique split isabelle
Avec et sans crossing-over	Mâle agate	Mâle agate
	Mâle classique split brun & agate	Mâle classique split brun & agate
	Mâle classique split agate	Mâle classique split agate
	Mâle agate split isabelle	Mâle agate split isabelle
	Femelle classique	Femelle classique
	Femelle brune	Femelle brune
	Femelle agate	Femelle agate
	Femelle isabelle	Femelle isabelle

Un mâle classique split brun et agate ou un mâle classique split isabelle accouplé à une femelle agate donneront exactement les mêmes résultats d'élevage.

Résultats d'accouplements d'une femelle isabelle avec un mâle		
Issue	Classique split brun & agate	Classique split isabelle
Avec et sans crossing-over	Mâle isabelle	Mâle isabelle
	Mâle brun split isabelle	Mâle brun split isabelle
	Mâle agate split isabelle	Mâle agate split isabelle
	Mâle classique split isabelle	Mâle classique split isabelle
	Femelle classique	Femelle classique
	Femelle brune	Femelle brune
	Femelle agate	Femelle agate
	Femelle isabelle	Femelle isabelle

Un mâle classique split brun et agate ou un mâle classique split isabelle accouplé à une femelle isabelle donneront exactement les mêmes résultats d'élevage.

Conclusion :

Toutes les observations, remarques et conclusions émises pour le mâle classique porteur brun et agate sont également et strictement de rigueur pour le mâle classique porteur isabelle et on ne peut donc que conclure comme suit :

Le mâle classique porteur brun et agate ainsi que le mâle classique porteur isabelle sont de parfaits mâles "passe-partout" qui de par le phénomène de "crossig-over" peuvent donner à chaque accouplement avec une femelle des quatre couleurs mélaniques de base :

- une femelle classique
- une femelle brune
- une femelle agate
- une femelle isabelle

et en accord avec la couleur de la mère

- un mâle homozygote classique, brun, agate ou isabelle
- un mâle hétérozygote porteur de brun ou de brun et d'agate
- un mâle hétérozygote porteur d'agate ou de brun et d'agate
- un mâle hétérozygote porteur d'isabelle

Corollaire :

Leurs descendance, composées

de mâles homozygotes (purs) ou hétérozygotes (porteurs), génétiquement possesseurs d'au moins une des quatre couleurs mélaniques de base

et de femelles possédant une de ces quatre couleurs mélanique de base,

pourra donner des mâles homozygotes ou hétérozygotes possédant génétiquement une des quatre couleurs mélaniques de base et des femelles de chacune des quatre couleurs mélaniques de base.

Pour ce, il suffira de programmer les accouplements comme décrits dans les précédents chapitres les concernant.

Ultime remarque à propos des mâles passe-partout :

Les deux accouplements les plus performants avec ces types de mâles sont bien entendu : 1- le mâle classique porteur brun et agate X femelle isabelle

2- le mâle classique porteur isabelle X femelle isabelle

qui donnent tous deux, tant en phénotype (couleur apparente) qu'en génotype (gènes caché) des mâles et des femelles classiques, bruns, agates et isabelles.

Pour confirmation, voir page 78.

Chapitre 3 : les multi porteurs

Rappel et précisions.

On a vu qu'un oiseau mâle, uniquement en ce qui concerne les mutations liées au sexe, ou mâle et femelle en ce qui concerne les mutations récessives libres, peut être porteur d'une ou de plusieurs mutation. C'est le cas des mâles passe-partout (classiques porteurs brun et agate) qui ont déjà décrits aux précédents chapitres.

Lorsqu'il est question d'accouplement entre sujets de couleurs/mutations différentes, les puristes en génétique parleront d'hybridisme.

Ce qu'il ne faut pas confondre avec la définition d'hybridation qui, en ce qui concerne la grande majorité des éleveurs, définit un accouplement entre oiseaux d'espèces différentes : tarin X canari ou inverse, chardonneret X tarin ou inverse, etc.

S'il s'agit d'oiseaux dotés chacun de génotypes homozygotes différents, on parle de mono hybridisme.

En parlant de manière plus terre à terre, il s'agit d'oiseaux différents mais dont chacun des partenaires est pur (homozygotes) en ce qui concerne son bagage génétique caché (génotype) et donc son aspect visuel (phénotype).

Exemples: un mâle verdier classique X une femelle verdier brune, un mâle chardonneret agate X une femelle chardonneret isabelle, etc.

S'il s'agit d'oiseaux dotés chacun de génotypes hétérozygotes différents, on parlera de poly hybridisme.

En parlant toujours de manière plus terre à terre, il s'agit bien entendu d'oiseaux génétiquement différents.

S'il s'agit de mutations récessives liées au sexe, le mâle et la femelle doivent avoir une hérédité cachée différente (génotype différent) et de plus, le mâle est obligatoirement porteur d'au moins une mutation et son hérédité cachée (génotype) possède donc deux gènes différents de celui de la femelle. C'est donc un individu hétérozygote.

On parle bien de poly hybridisme puisqu'il va y avoir toutes les combinaisons possibles de trois gènes différents.

Exemple : un mâle classique porteur de brun X une femelle agate, un mâle brun porteur d'isabelle X une femelle classique, un mâle agate porteur d'isabelle X une femelle brune etc.

S'il s'agit de mutations récessives libres, le mâle et la femelle doivent avoir une hérédité cachée multiple (génotype multiple).

Exemples :

- un mâle classique X une femelle phaeo (ino) porteuse d'opale ou l'inverse.
- un mâle phaeo porteur d'opale X une femelle phaeo porteuse d'opale.
- un mâle classique porteur phaeo X une femelle opale porteuse cobalt.

Plus prosaïquement, dans un cas comme dans l'autre, on se contentera ici de parler de porteurs, de double porteurs et de multi porteurs.

Mutations liées au sexe

Mis à part les passe-partout, on n'a vu jusqu'à présent que des cas de simples porteurs. Il existe cependant d'autres mutations liées au sexe que les mutations brunes, agate et isabelle qui peuvent se combiner avec celles-ci et bien évidemment avec le classique.

Les plus courantes sont le pastel et le brun-pastel chez les bouvreuils, le pastel et le satiné chez le chardonneret et le canari,

Exemple : le pastel

Le pastel est une mutation qui s'additionne aux quatre couleurs de base. Voici les formules applicables aux oiseaux des quatre couleurs classiques.

	<u>non muté,</u>	<u>muté</u>	<u>porteur</u>
Classique	$\frac{X n^+ rb^+ rn^+}{X n^+ rb^+ rn^+}$ Classique	$\frac{X n^+ rb^+ rn}{X n^+ rb^+ rn}$ classique pastel	$\frac{X n^+ rb^+ rn^+}{X n^+ rb^+ rn}$ classique porteur pastel
Brun	$\frac{X n rb^+ rn^+}{X n rb^+ rn^+}$ Brun	$\frac{X n rb^+ rn}{X n rb^+ rn}$ brun pastel	$\frac{X n rb^+ rn^+}{X n rb^+ rn}$ brun porteur de pastel
Agate	$\frac{X n^+ rb rn^+}{X n^+ rb rn^+}$ Agate	$\frac{X n^+ rb rn}{X n^+ rb rn}$ agate pastel	$\frac{X n^+ rb rn^+}{X n^+ rb rn}$ agate porteur de pastel
Isabelle	$\frac{X n rb rn^+}{X n rb rn^+}$ Isabelle	$\frac{X n rb rn}{X n rb rn}$ isabelle pastel	$\frac{X n rb rn^+}{X n rb rn}$ isabelle porteur de pastel

Voici quelques exemples de résultats d'accouplement entre pastels, porteurs pastel et autres oiseaux des 4 couleurs de base.

I - Accouplements entre géniteurs de la même couleur de base mélanique et en mutation pastel.

Soit :

Mâle Classique pastel X femelle Classique pastel (simple mutation : pastel)

ou

Brun pastel X Brun pastel (double mutation : brun +pastel)

ou



Agate pastel X agate pastel (double mutation : agate +pastel)

ou







Isabelle pastel X Isabelle pastel (double mutation : isabelle +pastel)

Il va de soi que les résultats seront de même valeurs pour ces quatre accouplement puisque la couleur mélanique de base des partenaires est la même et qu'ils sont tous deux également dotés de la mutation pastel.

Donc, tous les issus seront de la couleur mélanique de leurs parents et ils seront tous pastel.

Les libellés " **Mâle** " et " **Femelle** " seront dorénavant respectivement remplacés dans les tableaux d'accouplements par les sigles  et 

Accouplement 01 : Mâle Classique pastel X femelle Classique pastel

01			
Classique Pastel $X n^+ rb^+ rn$ <hr/> $X n^+ rb^+ rn$ 	X	Classique Pastel $X n^+ rb^+ rn$ <hr/> Y 	
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n^+ rb^+ rn$ <hr/> $X n^+ rb^+ rn$	A X C	Classique Pastel	
$X n^+ rb^+ rn$ <hr/> Y	A X D	Classique Pastel	
$X n^+ rb^+ rn$ <hr/> $X n^+ rb^+ rn$	B X C	Classique Pastel	
$X n^+ rb^+ rn$ <hr/> Y	B X D	Classique Pastel	

Pour obtenir les résultats avec les trois autres couleurs de base mélaniques, il suffira donc de remplacer le libellé **Classique** par **Brun**, **Agate**, ou **Isabelle** et de remplacer la formule du :

01	Classique pastel	$n^+ rb^+ rn$	par celle du
01A	Brun pastel	$n rn^+ rn$	ou par celle de l'
01B	Agate pastel	$n+ rb rn$	ou par celle de l'
01C	Isabelle pastel	$n rb rn$	

Et on n'obtiendra donc respectivement que des **brun pastel**, des **agate pastel** et des **isabelle pastel**.

Remarque : afin de ne pas prêter à confusion avec d'autres sources traitant de la mutation pastel, il faut savoir que la définition officielle du mâle classique pastel est tout simplement pastel. Le qualificatif classique est donc sous-entendu.

**II - Accouplements entre géniteurs de différentes couleurs de base
mélaniques et en mutation pastel. Soit :**

Mâle classique pastel X femelle brun pastel (Accouplement 02 ci-après)	ou	Mâle brun pastel X femelle classique pastel (Accouplement 03 ci-après)
Mâle classique pastel X femelle agate pastel (Accouplement 04 ci-après)	ou	Mâle agate pastel X femelle classique pastel (Accouplement 05 ci-après)
Mâle Classique pastel X femelle Isabelle pastel (Accouplement 06 ci-après)	ou	Mâle isabelle pastel X femelle classique pastel (Accouplement 07 ci-après)
Mâle brun pastel X femelle agate pastel (Accouplement 08 ci-après)	ou	Mâle agate pastel X femelle brun pastel (Accouplement 09 ci-après)
Mâle brun pastel X femelle isabelle pastel (Accouplement 10 ci-après)	ou	Mâle Isabelle pastel X femelle Brun pastel (Accouplement 11 ci-après)
Mâle agate pastel X femelle Isabelle pastel (Accouplement 12 ci-après)	ou	Mâle Isabelle pastel X femelle agate pastel (Accouplement 13 ci-après)

Soit, avec les 4 premiers accouplements, un total de 16 accouplements possibles.

Accouplement 02			
Classique pastel X n ⁺ rb ⁺ rn	X	Brun pastel X n rb ⁺ rn	
X n ⁺ rb ⁺ rn		Y	
Résultats après échanges des chromosomes			
X n ⁺ rb ⁺ rn	A X C	Classique pastel split brun (pastel)	♂
X n rb ⁺ rn			
X n ⁺ rb ⁺ rn	A X D	Classique pastel	♀
Y			
X n ⁺ rb ⁺ rn	B X C	Classique pastel split brun (pastel)	♂
X n rb ⁺ rn			
X n ⁺ rb ⁺ rn	B X D	Classique pastel	♀
Y			

Accouplement 03			
Brun pastel X n rb ⁺ rn	X	Classique pastel X n ⁺ rb ⁺ rn	
X n rb ⁺ rn		Y	
Résultats après échanges des chromosomes			
X n rb ⁺ rn	A X C	Classique pastel split brun (pastel)	♂
X n ⁺ rb ⁺ rn			
X n rb ⁺ rn	A X D	Brun pastel	♀
Y			
X n rb ⁺ rn	B X C	Classique pastel split brun (pastel)	♂
X n ⁺ rb ⁺ rn			
X n rb ⁺ rn	B X D	Brun pastel	♀
Y			

Accouplement 04			
Classique pastel		X	Agate pastel
$X n^+ rb^+ rn$	♂		$X n^+ rb rn$
$X n^+ rb^+ rn$			Y
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n^+ rb^+ rn$	A X C	Classique pastel split agate (pastel)	♂
$X n^+ rb rn$			
$X n^+ rb^+ rn$	A X D	Classique pastel	♀
Y			
$X n^+ rb^+ rn$	B X C	Classique pastel split agate (pastel)	♂
$X n^+ rb rn$			
$X n^+ rb^+ rn$	B X D	Classique	♀
Y			

Accouplement 05			
Agate pastel		X	Classique pastel
$X n^+ rb rn$	♂		$X n^+ rb^+ rn$
$X n^+ rb^+ rn$			Y
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n^+ rb rn$	A X C	Classique pastel split agate (pastel)	♂
$X n^+ rb^+ rn$			
$X n^+ rb rn$	A X D	Agate pastel	♀
Y			
$X n^+ rb rn$	B X C	Classique pastel split agate (pastel)	♂
$X n^+ rb^+ rn$			
$X n^+ rb rn$	B X D	Agate pastel	♀
Y			

Accouplement 06			
Classique pastel		X	Isabelle pastel
$X n^+ rb^+ rn$	♂		$X n rb rn$
$X n^+ rb^+ rn$			Y
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n^+ rb^+ rn$	A X C	Classique pastel split isabelle (pastel)	♂
$X n rb rn$			
$X n^+ rb^+ rn$	A X D	Classique pastel	♀
Y			
$X n^+ rb^+ rn$	B X C	Classique pastel split isabelle (pastel)	♂
$X n rb rn$			
$X n^+ rb^+ rn$	B X D	Classique pastel	♀
Y			

Accouplement 07			
Isabelle pastel		X	Agate pastel
$X n rb rn$	♂		$X n^+ rb rn$
$X n rb rn$			Y
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n rb rn$	A X C	Agate pastel split isabelle (pastel)	♂
$X n^+ rb rn$			
$X n rb rn$	A X D	Isabelle pastel	♀
Y			
$X n rb rn$	B X C	Agate pastel split isabelle (pastel)	♂
$X n^+ rb rn$			
$X n rb rn$	B X D	Isabelle pastel	♀
Y			

Accouplement 08			
Brun pastel	♂ X	Agate pastel	♀
$X n rb^+ rn$		$X n^+ rb rn$	
$X n rb^+ rn$		Y	
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n rb^+ rn$	A X C	Classique pastel split brun (pastel) & agate (pastel)	♂
$X n^+ rb rn$			
$X n rb^+ rn$	A X D	Brun pastel	♀
Y			
$X n rb^+ rn$	B X C	Classique pastel split brun (pastel) & agate (pastel)	♂
$X n^+ rb rn$			
$X n rb^+ rn$	B X D	Brun pastel	♀
Y			

Accouplement 09			
Agate pastel	♂ X	Brun pastel	♀
$X n^+ rb rn$		$X n rb^+ rn$	
$X n^+ rb rn$		Y	
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n^+ rb rn$	A X C	Classique pastel split brun (pastel) & agate (pastel)	♂
$X n rb^+ rn$			
$X n^+ rb rn$	A X D	Agate pastel	♀
Y			
$X n^+ rb rn$	B X C	Classique pastel split brun (pastel) & agate (pastel)	♂
$X n rb^+ rn$			
$X n^+ rb rn$	B X D	Agate pastel	♀
Y			

Remarque : afin de ne pas prêter à confusion, la définition officielle du mâle classique pastel porteur de brun pastel et d'agate pastel est classique pastel porteur de brun et d'agate.

Rappel : Comme déjà vu précédemment à la page 24, les résultats des accouplements 04 et 05 ci-dessus donnent invariablement des mâles de phénotype classique (couleur apparente) mais de génotype composé (gènes cachés). Dans les cas présent, le phénotype est bien évidemment (classique) pastel. Soit : des mâles d'aspect classique pastel doubles porteurs de brun (pastel) et d'agate (pastel).

Accouplement 10			
Brun pastel	♂ X	Isabelle pastel	♀
$X n rb^+ rn$		$X n rb rn$	
$X n rb^+ rn$		Y	
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n rb^+ rn$	A X C	Brun pastel split isabelle (pastel)	♂
$X n rb rn$			
$X n rb^+ rn$	A X D	Brun pastel	♀
Y			
$X n rb^+ rn$	B X C	Brun pastel split isabelle (pastel)	♂
$X n rb rn$			
$X n rb^+ rn$	B X D	Brun pastel	♀
Y			

Accouplement 11			
Isabelle pastel	♂ X	Brun pastel	♀
$X n rb rn$		$X n rb^+ rn$	
$X n rb rn$		Y	
Résultats après échanges des chromosomes			
$X n rb rn$	A X C	Brun pastel split isabelle (pastel)	♂
$X n rb^+ rn$			
$X n rb rn$	A X D	Isabelle pastel	♀
Y			
$X n rb rn$	B X C	Brun pastel split isabelle (pastel)	♂
$X n rb^+ rn$			
$X n rb rn$	B X D	Isabelle pastel	♀
Y			

Accouplement 12			
Agate pastel		Isabelle pastel	
X n ⁺ rb rn	♂	X n rb rn	♀
X n ⁺ rb rn	X	Y	
Résultats après échanges des chromosomes			
X n ⁺ rb rn	A X C	Agate pastel split isabelle (pastel)	♂
X n rb rn			
X n ⁺ rb rn	A X D	Agate pastel	♀
Y			
X n ⁺ rb rn	B X C	Agate pastel split isabelle (pastel)	♂
X n rb rn			
X n ⁺ rb rn	B X D	Agate pastel	♀
Y			

Accouplement 13			
Isabelle pastel		Agate pastel	
X n rb rn	♂	X n ⁺ rb rn	♀
X n rb rn	X	Y	
Résultats après échanges des chromosomes			
X n rb rn	A X C	Agate pastel split isabelle (pastel)	♂
X n ⁺ rb rn			
X n rb rn	A X D	Isabelle pastel	♀
Y			
X n rb rn	B X C	Agate pastel split isabelle (pastel)	♂
X n ⁺ rb rn			
X n rb rn	B X D	Isabelle pastel	♀
Y			

Remarque :

On a ainsi fait le tour de tous les seize accouplements possibles avec des partenaires de type pastel et homozygotes (purs):

4 types de mâles X 4 types de femelles = 16 possibilités d'accouplements.

Et on peut donc constater que les tableaux ci-avant, décrivant des accouplements typiques entre ces oiseaux de type mélanique, démontrent que l'addition du facteur pastel aux différents types de couleurs mélaniques de base (noir, brun, agate et isabelle) n'influence en rien le résultat des accouplements.

On ne développera donc plus tous les accouplements possibles et inhérents à ces couleurs mélaniques de base qui ont déjà été précédemment vus et argumentés plusieurs fois.

III- Pastels x classique, brun, agate, isabelle

On va maintenant passer aux accouplements entres mâles des quatre couleurs mélaniques de base en mutation pastel avec des femelles des quatre couleurs mélaniques de base, mais non dotées de la mutation pastel, ainsi que les mêmes accouplement inversés.

Soit : 4 couleurs pastel X 4 couleurs classiques X 2 (leurs inverses)
= 32 accouplements possibles dont voici les détails ci-dessous.

01	Mâle classique pastel X femelle classique	ou	02	Mâle classique X femelle classique pastel
03	Mâle classique pastel X femelle brune	ou	04	Mâle brun X femelle classique pastel
05	Mâle Classique pastel X femelle agate	ou	06	Mâle agate X femelle classique pastel
07	Mâle Classique pastel X femelle isabelle	ou	08	Mâle isabelle X femelle classique pastel
09	Mâle brun pastel X femelle classique	ou	10	Mâle classique X femelle Brun pastel
11	Mâle brun pastel X femelle brune	ou	12	Mâle brun X femelle brun pastel
13	Mâle brun pastel X femelle agate	ou	14	Mâle agate X femelle brun pastel
15	Mâle brun pastel X femelle isabelle	ou	16	Mâle isabelle X femelle brun pastel
17	Mâle agate pastel X femelle classique	ou	18	Mâle classique X femelle agate pastel
19	Mâle agate pastel X femelle brune	ou	20	Mâle brun X femelle agate pastel
21	Mâle agate pastel X femelle agate	ou	22	Mâle agate X femelle agate pastel
23	Mâle agate pastel X femelle isabelle	ou	24	Mâle isabelle X femelle agate pastel
25	Mâle isabelle pastel X femelle classique	ou	26	Mâle classique X femelle isabelle pastel
27	Mâle isabelle pastel X femelle brune	ou	28	Mâle brun X femelle isabelle pastel
29	Mâle isabelle pastel X femelle agate	ou	30	Mâle agate X Femelle isabelle pastel
31	Mâle isabelle pastel X femelle isabelle	ou	32	Mâle isabelle X Femelle isabelle pastel

Accouplement 01			
♂	Classique pastel	♀	Classique
A	$X n^+ rb^+ rn$	C	$X n^+ rb^+ rn^+$
B	$X n^+ rb^+ rn$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb^+ rn$ $X n^+ rb^+ rn^+$	♂	Classique split pastel
B X C =	$X n^+ rb^+ rn$ $X n^+ rb^+ rn^+$	♂	Classique split pastel
A X D =	$X n^+ rb^+ rn$ Y	♀	Classique pastel
B X D =	$X n^+ rb^+ rn$ Y	♀	Classique pastel

Accouplement 02			
♂	Classique	♀	Classique pastel
A	$X n^+ rb^+ rn^+$	C	$X n^+ rb^+ rn$
B	$X n^+ rb^+ rn^+$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$	♂	Classique split pastel
B X C =	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$	♂	Classique split pastel
A X D =	$X n^+ rb^+ rn^+$ Y	♀	Classique
B X D =	$X n^+ rb^+ rn^+$ Y	♀	Classique

Accouplement 03			
♂	Classique pastel	♀	Brune
A	$X n^+ rb^+ rn$	C	$X n rb^+ rn^+$
B	$X n^+ rb^+ rn$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb^+ rn$ $X n rb^+ rn^+$	♂	Classique split brun & pastel
B X C =	$X n^+ rb^+ rn$ $X n rb^+ rn^+$	♂	Classique split brun & pastel
A X D =	$X n^+ rb^+ rn$ Y	♀	Classique pastel
B X D =	$X n^+ rb^+ rn$ Y	♀	Classique pastel

Accouplement 04			
♂	Brun	♀	Classique pastel
A	$X n rb^+ rn^+$	C	$X n^+ rb^+ rn$
B	$X n rb^+ rn^+$	D	Y
A X C =	$X n rb^+ rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$	♂	Classique split brun & pastel
B X C =	$X n rb^+ rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$	♂	Classique split brun & pastel
A X D =	$X n rb^+ rn^+$ Y	♀	Brune
B X D =	$X n rb^+ rn^+$ Y	♀	Brune

Accouplement 05			
♂	Classique pastel	♀	Agate
A	$X n^+ rb^+ rn$	C	$X n^+ rb rn^+$
B	$X n^+ rb^+ rn$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb^+ rn$ $X n^+ rb rn^+$	♂	Classique split agate & pastel
B X C =	$X n^+ rb^+ rn$ $X n^+ rb rn^+$	♂	Classique split agate & pastel
A X D =	$X n^+ rb^+ rn$ Y	♀	Classique pastel
B X D =	$X n^+ rb^+ rn$ Y	♀	Classique pastel

Accouplement 06			
♂	Agate	♀	Classique pastel
A	$X n^+ rb rn^+$	C	$X n^+ rb^+ rn$
B	$X n^+ rb rn^+$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$	♂	Classique split agate & pastel
B X C =	$X n^+ rb rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$	♂	Classique split agate & pastel
A X D =	$X n^+ rb rn^+$ Y	♀	Agate
B X D =	$X n^+ rb rn^+$ Y	♀	Agate

Accouplement 07			
♂	Classique pastel	♀	Isabelle
A	$X n^+ rb^+ rn$	C	$X n rb rn^+$
B	$X n^+ rb^+ rn$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb^+ rn$ $X n rb rn^+$	♂	Classique split isabelle & pastel
B X C =	$X n^+ rb^+ rn$ $X n rb rn^+$	♂	Classique split isabelle & pastel
A X D =	$X n^+ rb^+ rn$ Y	♀	Classique pastel
B X D =	$X n^+ rb^+ rn$ Y	♀	Classique pastel

Accouplement 08			
♂	Isabelle	♀	Classique pastel
A	$X n rb rn^+$	C	$X n^+ rb^+ rn$
B	$X n rb rn^+$	D	Y
A X C =	$X n rb rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$	♂	Classique split isabelle & pastel
B X C =	$X n rb rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$	♂	Classique split isabelle & pastel
A X D =	$X n rb rn^+$ Y	♀	Isabelle
B X D =	$X n rb rn^+$ Y	♀	Isabelle

Accouplement 09			
♂	Brun pastel	♀	Classique
A	X n rb ⁺ rn	C	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺
B	X n rb ⁺ rn	D	Y
A X C =	X n rb ⁺ rn X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	♂	Classique split brun pastel
B X C =	X n rb ⁺ rn X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	♂	Classique split brun pastel
A X D =	X n rb ⁺ rn Y	♀	Brun pastel
B X D =	X n rb ⁺ rn Y	♀	Brun pastel

Accouplement 10			
♂	Classique	♀	Brun pastel
A	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	C	X n rb ⁺ rn
B	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	D	Y
A X C =	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺ X n rb ⁺ rn	♂	Classique split brun pastel
B X C =	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺ X n rb ⁺ rn	♂	Classique split brun pastel
A X D =	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺ Y	♀	Classique
B X D =	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺ Y	♀	Classique

Accouplement 11			
♂	Brun pastel	♀	Brune
A	X n rb ⁺ rn	C	X n rb ⁺ rn ⁺
B	X n rb ⁺ rn	D	Y
A X C =	X n rb ⁺ rn X n rb ⁺ rn ⁺	♂	Brun split (brun) pastel
B X C =	X n rb ⁺ rn X n rb ⁺ rn ⁺	♂	Brun split (brun) pastel
A X D =	X n rb ⁺ rn Y	♀	Brune pastel
B X D =	X n rb ⁺ rn Y	♀	Brune pastel

Accouplement 12			
♂	Brun	♀	Brune pastel
A	X n rb ⁺ rn ⁺	C	X n rb ⁺ rn
B	X n rb ⁺ rn ⁺	D	Y
A X C =	X n rb ⁺ rn ⁺ X n rb ⁺ rn	♂	Brun split (brun) pastel
B X C =	X n rb ⁺ rn ⁺ X n rb ⁺ rn	♂	Brun split (brun) pastel
A X D =	X n rb ⁺ rn ⁺ Y	♀	Brune
B X D =	X n rb ⁺ rn ⁺ Y	♀	Brune

Accouplement 13			
♂	Brun pastel	♀	Agate
A	X n rb ⁺ rn	C	X n ⁺ rb rn ⁺
B	X n rb ⁺ rn	D	Y
A X C =	X n rb ⁺ rn X n ⁺ rb rn ⁺	♂	Classique split brun pastel & agate
B X C =	X n rb ⁺ rn X n ⁺ rb rn ⁺	♂	Classique split brun pastel & agate
A X D =	X n rb ⁺ rn Y	♀	Brune pastel
B X D =	X n rb ⁺ rn Y	♀	Brune pastel

Accouplement 14			
♂	Agate	♀	Brun pastel
A	X n ⁺ rb rn ⁺	C	X n rb ⁺ rn
B	X n ⁺ rb rn ⁺	D	Y
A X C =	X n ⁺ rb rn ⁺ X n rb ⁺ rn	♂	Classique split brun pastel & agate
B X C =	X n ⁺ rb rn ⁺ X n rb ⁺ rn	♂	Classique split brun pastel & agate
A X D =	X n ⁺ rb rn ⁺ Y	♀	Agate
B X D =	X n ⁺ rb rn ⁺ Y	♀	Agate

Accouplement 15			
♂	Brun pastel	♀	Isabelle
A	X n rb ⁺ rn	C	X n rb rn
B	X n rb ⁺ rn	D	Y
A X C =	X n rb ⁺ rn X n rb rn	♂	Brun split pastel et isabelle
B X C =	X n rb ⁺ rn X n rb rn	♂	Brun split pastel et isabelle
A X D =	X n rb ⁺ rn Y	♀	Brune pastel
B X D =	X n rb ⁺ rn Y	♀	Brune pastel

Accouplement 16			
♂	Isabelle	♀	Brun pastel
A	X n rb rn	C	X n rb ⁺ rn
B	X n rb rn	D	Y
A X C =	X n rb rn X n rb ⁺ rn	♂	Brun split pastel et isabelle
B X C =	X n rb rn X n rb ⁺ rn	♂	Brun split pastel et isabelle
A X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle
B X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle

Accouplement 17			
♂	Agate pastel	♀	Classique
A	$X n^+ rb rn$	C	$X n^+ rb^+ rn^+$
B	$X n^+ rb rn$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb rn$ $X n^+ rb^+ rn^+$	♂	Classique split agate pastel
B X C =	$X n^+ rb rn$ $X n^+ rb^+ rn^+$	♂	Classique split agate pastel
A X D =	$X n^+ rb rn$ Y	♀	Agate pastel
B X D =	$X n^+ rb rn$ Y	♀	Agate pastel

Accouplement 18			
♂	Classique	♀	Agate pastel
A	$X n^+ rb^+ rn^+$	C	$X n^+ rb rn$
B	$X n^+ rb^+ rn^+$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n^+ rb rn$	♂	Classique split agate pastel
B X C =	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n^+ rb rn$	♂	Classique split agate pastel
A X D =	$X n^+ rb^+ rn^+$ Y	♀	Classique
B X D =	$X n^+ rb^+ rn^+$ Y	♀	Classique

Accouplement 19			
♂	Agate pastel	♀	Brun
A	$X n^+ rb rn$	C	$X n rb^+ rn^+$
B	$X n^+ rb rn$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb rn$ $X n rb^+ rn^+$	♂	Classique split brun & agate pastel
B X C =	$X n^+ rb rn$ $X n rb^+ rn^+$	♂	Classique split brun & agate pastel
A X D =	$X n^+ rb rn$ Y	♀	Agate pastel
B X D =	$X n^+ rb rn$ Y	♀	Agate pastel

Accouplement 20			
♂	Brun	♀	Agate pastel
A	$X n rb^+ rn^+$	C	$X n^+ rb rn$
B	$X n rb^+ rn^+$	D	Y
A X C =	$X n rb^+ rn^+$ $X n^+ rb rn$	♂	Classique split brun & agate pastel
B X C =	$X n rb^+ rn^+$ $X n^+ rb rn$	♂	Classique split brun & agate pastel
A X D =	$X n rb^+ rn^+$ Y	♀	Brun
B X D =	$X n rb^+ rn^+$ Y	♀	Brun

Accouplement 21			
♂	Agate pastel	♀	Agate
A	$X n^+ rb rn$	C	$X n^+ rb rn^+$
B	$X n^+ rb rn$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb rn$ $X n^+ rb rn^+$	♂	Agate split (agate) pastel
B X C =	$X n^+ rb rn$ $X n^+ rb rn^+$	♂	Agate split (agate) pastel
A X D =	$X n^+ rb rn$ Y	♀	Agate pastel
B X D =	$X n^+ rb rn$ Y	♀	Agate pastel

Accouplement 22			
♂	Agate	♀	Agate pastel
A	$X n^+ rb rn^+$	C	$X n^+ rb rn$
B	$X n^+ rb rn^+$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb rn^+$ $X n^+ rb rn$	♂	Agate split (agate) pastel
B X C =	$X n^+ rb rn^+$ $X n^+ rb rn$	♂	Agate split (agate) pastel
A X D =	$X n^+ rb rn^+$ Y	♀	Agate
B X D =	$X n^+ rb rn^+$ Y	♀	Agate

Accouplement 23			
♂	Agate pastel	♀	Isabelle
A	$X n^+ rb rn$	C	$X n rb rn^+$
B	$X n^+ rb rn$	D	Y
A X C =	$X n^+ rb rn$ $X n rb rn^+$	♂	Agate pastel split isabelle
B X C =	$X n^+ rb rn$ $X n rb rn^+$	♂	Agate pastel split isabelle
A X D =	$X n^+ rb rn$ Y	♀	Agate pastel
B X D =	$X n^+ rb rn$ Y	♀	Agate pastel

Accouplement 24			
♂	Isabelle	♀	Agate pastel
A	$X n rb rn^+$	C	$X n^+ rb rn$
B	$X n rb rn^+$	D	Y
A X C =	$X n rb rn^+$ $X n^+ rb rn$	♂	Agate pastel split isabelle
B X C =	$X n rb rn^+$ $X n^+ rb rn$	♂	Agate pastel split isabelle
A X D =	$X n rb rn^+$ Y	♀	Isabelle
B X D =	$X n rb rn^+$ Y	♀	Isabelle

Accouplement 25			
♂	Isabelle pastel	♀	Classique
A	X n rb rn	C	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺
B	X n rb rn	D	Y
A X C =	X n rb rn X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	♂	Classique split isabelle pastel
B X C =	X n rb rn X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	♂	Classique split isabelle pastel
A X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle pastel
B X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle pastel

Accouplement 26			
♂	Classique	♀	Isabelle pastel
A	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	C	X n rb rn
B	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺	D	Y
A X C =	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺ X n rb rn	♂	Classique split isabelle pastel
B X C =	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺ X n rb rn	♂	Classique split isabelle pastel
A X D =	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺ Y	♀	Classique
B X D =	X n ⁺ rb ⁺ rn ⁺ Y	♀	Classique

Accouplement 27			
♂	Isabelle pastel	♀	Brune
A	X n rb rn	C	X n rb ⁺ rn ⁺
B	X n rb rn	D	Y
A X C =	X n rb rn X n rb ⁺ rn ⁺	♂	Brun split isabelle pastel
B X C =	X n rb rn X n rb ⁺ rn ⁺	♂	Brun split isabelle pastel
A X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle pastel
B X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle pastel

Accouplement 28			
♂	Brun	♀	Isabelle pastel
A	X n rb ⁺ rn ⁺	C	X n rb rn
B	X n rb ⁺ rn ⁺	D	Y
A X C =	X n rb ⁺ rn ⁺ X n rb rn	♂	Brun split isabelle pastel
B X C =	X n rb ⁺ rn ⁺ X n rb rn	♂	Brun split isabelle pastel
A X D =	X n rb ⁺ rn ⁺ Y	♀	Brune
B X D =	X n rb ⁺ rn ⁺ Y	♀	Brune

Accouplement 29			
♂	Isabelle pastel	♀	Agate
A	X n rb rn	C	X n ⁺ rb rn ⁺
B	X n rb rn	D	Y
A X C =	X n rb rn X n ⁺ rb rn ⁺	♂	Agate split isabelle pastel
B X C =	X n rb rn X n ⁺ rb rn ⁺	♂	Agate split isabelle pastel
A X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle pastel
B X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle pastel

Accouplement 30			
♂	Agate	♀	Isabelle pastel
A	X n ⁺ rb rn ⁺	C	X n rb rn
B	X n ⁺ rb rn ⁺	D	Y
A X C =	X n ⁺ rb rn ⁺ X n rb rn	♂	Agate split isabelle pastel
B X C =	X n ⁺ rb rn ⁺ X n rb rn	♂	Agate split isabelle pastel
A X D =	X n ⁺ rb rn ⁺ Y	♀	Agate
B X D =	X n ⁺ rb rn ⁺ Y	♀	Agate

Accouplement 31			
♂	Isabelle pastel	♀	Isabelle
A	X n rb rn	C	X n rb rn ⁺
B	X n rb rn	D	Y
A X C =	X n rb rn X n rb rn ⁺	♂	Isabelle split (isabelle) pastel
B X C =	X n rb rn X n rb rn ⁺	♂	Isabelle split (isabelle) pastel
A X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle pastel
B X D =	X n rb rn Y	♀	Isabelle pastel

Accouplement 32			
♂	Isabelle	♀	Isabelle pastel
A	X n rb rn ⁺	C	X n rb rn
B	X n rb rn ⁺	D	Y
A X C =	X n rb rn ⁺ X n rb rn	♂	Isabelle split (isabelle) pastel
B X C =	X n rb rn ⁺ X n rb rn	♂	Isabelle split (isabelle) pastel
A X D =	X n rb rn ⁺ Y	♀	Isabelle
B X D =	X n rb rn ⁺ Y	♀	Isabelle

Et comme pour les accouplements de type pastel décrits précédemment, on peut de nouveau constater que les tableaux ci-avant, décrivant des accouplements typiques entre ces oiseaux de type mélanique homozygotes (purs) et porteurs (hétérozygotes), démontrent que l'addition du facteur pastel n'influence en rien le résultat des accouplements en ce qui concerne les couleurs de base (classique, brun, agate et pastel).

**Résumé des 26 possibilités de génotypes envisageables
par inclusion de la mutation pastel dans le patrimoine génétique.**

01	Classique	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n^+ rb^+ rn^+$
01	Classique pastel	$X n^+ rb^+ rn$ $X n^+ rb^+ rn$
02	Agate pastel	$X n^+ rb rn$ $X n^+ rb rn$
03	Brun pastel	$X n rb^+ rn$ $X n rb^+ rn$
04	Isabelle pastel	$X n rb rn$ $X n rb rn$
05	Classique split pastel	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$
06	Classique split agate pastel	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n^+ rb rn$
07	Classique split agate & pastel (<i>Classique pastel split agate</i>)	$X n^+ rb rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$
08	Classique pastel split agate (pastel)	$X n^+ rb^+ rn$ $X n^+ rb rn$
09	Classique split brun pastel	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n rb^+ rn$
10	Classique split brun & pastel (<i>Classique pastel split brun</i>)	$X n rb^+ rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$
11	Classique pastel split brun (pastel)	$X n^+ rb^+ rn$ $X n rb^+ rn$
12	Classique split brun pastel & agate	$X n rb^+ rn$ $X n^+ rb rn^+$
13	Classique split agate pastel & brun	$X n^+ rb rn$ $X n rb^+ rn^+$
14	Classique split isabelle & pastel (<i>Classique pastel split isabelle</i>)	$X n rb rn^+$ $X n^+ rb^+ rn$
15	Classique split isabelle pastel	$X n^+ rb^+ rn^+$ $X n rb rn$
16	Classique pastel split isabelle (pastel)	$X n^+ rb^+ rn$ $X n rb rn$
17	Classique split brun (pastel) & agate (pastel)	$X n rb^+ rn$ $X n^+ rb rn$
18	Agate split (agate) pastel	$X n^+ rb rn^+$ $X n^+ rb rn$
19	Agate pastel split isabelle (<i>Agate split isabelle & pastel</i>)	$X n^+ rb rn$ $X n rb rn^+$
20	Agate split isabelle pastel	$X n^+ rb rn^+$ $X n rb rn$

21	Agate pastel split isabelle (pastel)	X n ⁺ rb rn X n rb rn
22	Brun split (brun) pastel	X n rb ⁺ rn ⁺ X n rb ⁺ rn
23	Brun pastel split isabelle (Brun split isabelle & pastel)	X n rb ⁺ rn X n rb rn ⁺
24	Brun split isabelle pastel	X n rb ⁺ rn ⁺ X n rb rn
25	Brun pastel split isabelle (pastel)	X n rb ⁺ rn X n rb rn
26	Isabelle split (isabelle) pastel	X n rb rn ⁺ X n rb rn

Récapitulatif général

Résumé des possibilités d'accouplements vues jusqu'à présent

Soit 64 accouplements possibles
qui donnent
8 phénotypes et 36 génotypes différents

<u>Formules génétiques</u>		<u>Phénotype</u>	<u>Génotype</u>
A1	$\frac{n^+ rb^+ rn^+}{n^+ rb^+ rn^+}$	Classique	Classique
A2	$\frac{n^+ rb^+ rn^+}{n rb^+ rn^+}$	Classique	Classique split brun
B1	$\frac{n rb^+ rn^+}{n^+ rb^+ rn^+}$		
A3	$\frac{n^+ rb^+ rn^+}{n^+ rb rn^+}$	Classique	Classique split agate
C1	$\frac{n^+ rb rn^+}{n^+ rb^+ rn^+}$		
A4	$\frac{n^+ rb^+ rn^+}{n rb rn^+}$	Classique	Classique split isabelle
D1	$\frac{n rb rn^+}{n^+ rb^+ rn^+}$		
A5	$\frac{n^+ rb^+ rn^+}{n^+ rb^+ rn}$	Classique	Classique split pastel
E1	$\frac{n^+ rb^+ rn}{n^+ rb^+ rn^+}$		
A6	$\frac{n^+ rb^+ rn^+}{n rb^+ rn}$	Classique	Classique split brun pastel
F1	$\frac{n rb^+ rn}{n^+ rb^+ rn^+}$		
A7	$\frac{n^+ rb^+ rn^+}{n^+ rb rn}$	Classique	Classique split agate pastel
G1	$\frac{n^+ rb rn}{n^+ rb^+ rn^+}$		
A8	$\frac{n^+ rb^+ rn^+}{n rb rn}$	Classique	Classique split isabelle pastel
H1	$\frac{n rb rn}{n^+ rb^+ rn^+}$		
B2	$\frac{n rb^+ rn^+}{n rb^+ rn^+}$	Brun	Brun
B3	$\frac{n rb^+ rn^+}{n^+ rb rn^+}$	Classique	Classique split brun & agate
C2	$\frac{n^+ rb rn^+}{n rb^+ rn^+}$		
B4	$\frac{n rb^+ rn^+}{n rb rn^+}$	Brun	Brun split isabelle
D2	$\frac{n rb rn^+}{n rb^+ rn^+}$		
B5	$\frac{n rb^+ rn^+}{n^+ rb^+ rn}$	Classique	Classique split brun & pastel
E2	$\frac{n^+ rb^+ rn}{n rb^+ rn^+}$		
B6	$\frac{n rb^+ rn^+}{n rb^+ rn}$	Brun	Brun split (brun) pastel
F2	$\frac{n rb^+ rn}{n rb^+ rn^+}$		
B7	$\frac{n rb^+ rn^+}{n^+ rb rn}$	Classique	Classique split brun & agate pastel
G2	$\frac{n^+ rb rn}{n rb^+ rn^+}$		
B8	$\frac{n rb^+ rn^+}{n rb rn}$	Brun	Brun split isabelle pastel
H2	$\frac{n rb rn}{n rb^+ rn^+}$		

C3	$\frac{n^+ rb rn^+}{n^+ rb rn^+}$		Agate	Agate
C4	$\frac{n^+ rb rn^+}{n rb rn^+}$	=	Agate	Agate split isabelle
C5	$\frac{n^+ rb rn^+}{n^+ rb^+ rn}$	=	Classique	Classique split agate & pastel
C6	$\frac{n^+ rb rn^+}{n rb^+ rn}$	=	Classique	Classique split brun pastel & agate
C7	$\frac{n^+ rb rn^+}{n^+ rb rn}$	=	Agate	Agate split (agate) pastel
C8	$\frac{n^+ rb rn^+}{n rb rn}$	=	Agate	Agate split isabelle pastel
D4	$\frac{n rb rn^+}{n rb rn^+}$		Isabelle	Isabelle
D5	$\frac{n rb rn^+}{n^+ rb^+ rn}$	=	Classique	Classique split isabelle & pastel
D6	$\frac{n rb rn^+}{n rb^+ rn}$	=	Brun	Brun split isabelle & pastel
D7	$\frac{n rb rn^+}{n^+ rb rn}$	=	Agate	Agate split isabelle et pastel
D8	$\frac{n rb rn^+}{n rb rn}$	=	Isabelle	Isabelle split isabelle pastel
E5	$\frac{n^+ rb^+ rn}{n^+ rb^+ rn}$		Pastel	Pastel
E6	$\frac{n^+ rb^+ rn}{n rb^+ rn}$	=	Pastel	Pastel split brun (pastel)
E7	$\frac{n^+ rb^+ rn}{n^+ rb rn}$	=	Pastel	Pastel split agate (pastel)
E8	$\frac{n^+ rb^+ rn}{n rb rn}$	=	Pastel	Pastel split isabelle (pastel)
F6	$\frac{n rb^+ rn}{n rb^+ rn}$		Brun pastel	Brun pastel
F7	$\frac{n rb^+ rn}{n^+ rb rn}$	=	Pastel	Pastel split brun (pastel) & agate (pastel)
F8	$\frac{n rb^+ rn}{n rb rn}$	=	Brun pastel	Brun pastel split isabelle (pastel)
G7	$\frac{n^+ rb rn}{n^+ rb rn}$		Agate pastel	Agate pastel
G8	$\frac{n^+ rb rn}{n rb rn}$	=	Agate pastel	Agate pastel split isabelle (pastel)
H8	$\frac{n rb rn}{n rb rn}$		Isabelle pastel	Isabelle pastel

Chapitre 4 : La mutation satinée

Avertissement

L'interprétation personnelle qui va suivre est le résultat de ma propre perception du sujet et ne peut donc engager que moi même.

La mutation satinée fait encore l'objet de controverses. Plusieurs thèses s'affrontent avec chacune leurs arguments spécifiques et il semble que rien n'aie encore été décidé quant à la fixation d'une dénomination officielle correcte quant à cette mutation ou a ces différentes formes.

Définie chez le canari et définie aussi chez le chardonneret puisque le standard COM ne reconnais que le satiné via l'ancestral, soit l'agate satiné ou lutino. Chez les verdiers, les deux variétés sont reconnues (agate satiné et isabelle satiné)

On ne s'immiscera pas dans le débat, et on s'en tiendra aux dénominations les plus souvent utilisées.

1- Aspect du satiné.

Pour simplifier au maximum, on pourrait prosaïquement dire que la mutation satinée est un facteur de double dilution mélanique qui donne également des yeux rouges.

La couleur de fond peut être classiquement jaune, blanche ou rouge.

Le contraste très prononcé entre les stries très nettes et la couleur de fond est du à la réduction plus ou moins complète de la mélanine.

Du à l'absence d'eumélanine, l'œil à un aspect rougeâtre plus ou moins prononcé.

Les stries dorsales et latérales peuvent être brunes ou grises. En conséquence, la sous-plume peut être beige ou grise claire.

Ce qui nous permet de considérer qu'il y a **deux types de satinés** qu'au premier abord on pourrait qualifier de brun ou de noir ou, selon les termes les plus utilisés, d'**isabelle et d'agate**. On reviendra de manière plus approfondie sur ce point plus loin dans le développement du sujet.

2- Définition de la formule génétique

Dans la formule génétique, la mutation satinée est représentée par le sigle " S ".

L'élevage et l'étude de la mutation satinée ont permis de démontrer de manière indiscutable que la mutation satinée est récessive et liée au sexe.

Tout comme le pastel, le gène satiné est un gène original qui se différencie et peut donc théoriquement s'additionner aux gènes des quatre couleurs mélaniques de base, soit le noir/classique, le brun, l'agate et l'isabelle.

Au premier abord, dans la formule génétique, le gène satiné pourrait être configuré comme suit :

Gène non muté

$$\frac{X n^+ rb^+ s^+}{X n^+ rb^+ s^+}$$

Gène muté

$$\frac{X n^+ rb^+ s}{X n^+ rb^+ s}$$

Et la formule du mâle isabelle satiné serait $\frac{X n rb s}{X n rb s}$

Pour vérifier la validité de cette formule, on va utiliser les possibilités du mâle passe-partout classique/noir porteur isabelle et de l'influence du crossing-over sur celui-ci telles que vues au chapitre 2.

Dans ce cas, il s'agira bien évidemment d'un mâle classique/noir porteur d'isabelle satiné **X n rb s**.

Compte tenu du fait que les résultats avec les jeunes mâles sont moins diversifiés et ne couvrent pas la plage complète des huit possibilités de génotypes afférant aux possibilités de crossing-over de ce type de mâle, on ne prendra en compte que les résultats obtenus sur les jeunes femelles puisque comme on l'a vu précédemment, ce sont les résultats les plus complets.

Pour obtenir ce mâle, on va accoupler un mâle isabelle satiné avec une femelle classique/noire.

Cet accouplement donnera des femelles isabelles satiné et des mâles classiques/noirs porteurs d'isabelle satiné. La formule du mâle classique porteur isabelle satiné serait donc : $\frac{X n^+ rb^+ s^+}{X n rb s}$

Ce mâle classique/noir porteur d'isabelle satiné sera ensuite accouplé à une femelle classique noire.

Et cet accouplement

$X n^+ rb^+ s^+$	X	$X n^+ rb^+ s^+$
$X n rb s$		Y

s'il produisait les 8 types de gamètes possibles décrits ci-après, devrait alors donner les résultats suivants en ce qui concerne les jeunes femelles.

Formule de base	01	$X n^+ rb^+ s^+$	Femelle classique/noire	
	02	$X n rb s$	Femelle isabelle satiné	
1 ^{ère} possibilité de crossing over : échange entre chromosomes des gènes de type n	03	$X n rb^+ s^+$	Femelle brune	
	04	$X n^+ rb s$	Femelle agate satiné	
2 ^{ème} possibilité de crossing over : échange entre chromosomes des gènes de type rb	05	$X n^+ rb s^+$	Femelle agate	
	06	$X n^+ rb^+ s$	Femelle noire satiné	
3 ^{ème} possibilité de crossing over : échange entre chromosomes des gènes de type n et rb	07	$X n rb s^+$	Femelle isabelle	
	08	$X n^+ rb^+ s$	Femelle noire satiné	Idem 06
4 ^{ème} possibilité de crossing over : échange entre chromosomes des gènes de type s	09	$X n^+ rb^+ s$	Femelle noire satiné	Idem 08
	10	$X n rb s^+$	Femelle isabelle	Idem 06
5 ^{ème} possibilité de crossing over : échange entre chromosomes des gènes de type n et s	11	$X n rb^+ s$	Femelle brune satiné	
	12	$X n^+ rb s^+$	Femelle agate	Idem 05
6 ^{ème} possibilité de crossing over : échange entre chromosomes des gènes de type rb et s	13	$X n^+ rb s$	Femelle agate satiné	Idem 04
	14	$X n rb^+ s^+$	Femelle brune	Idem 03

Ce qui donnerait donc bien les huit types possibles de femelles. Soit :

- les femelles des quatre couleurs mélaniques de base :
 - classique/noire
 - brune
 - agate
 - isabelle
- et les mêmes couleurs mélanique de base en satiné :
 - classique/ noire satiné
 - brune satiné
 - agate satiné
 - isabelle satiné

Mais malgré les multiples tentatives et les résultats féconds de ce type d'accouplement, ces résultats génétiques complets n'ont jamais pu être obtenus.

Seules des femelles de type classique/noire, brunes, isabelle satiné et agate satiné ont pu être obtenues.

Suite à ce qui précède, on est bien forcé d'admettre que la formule génétique testée n'est pas réaliste.

Vu le fait que le croisement du mâle classique/noir porteur satiné avec une femelle classique noire ne donne le plus souvent que des femelles classiques/noires ou isabelles satiné ainsi que parfois des femelles brunes ou agates satiné résultats de crossing-over, on serait dès lors tenté d'admettre que **le gène satiné est une seconde mutation du gène** définissant le facteur de pleine oxydation des couleurs mélaniques "sauvages" noire et brune représenté par le sigle **rb⁺**, et ce, au même titre que sa première mutation définissant le facteur de dilution donnant l'agate et l'isabelle et représenté par le sigle **rb**.

Considérant toujours la représentation du facteur satiné dans la formulation génétique par le sigle **s**, en conséquence et logiquement, sa formule génétique devrait alors être la suivante :

X n rb^s pour l'isabelle satiné ou **X n⁺ rb^s** pour l'agate satiné.

Sur cette nouvelle base, le tableau établi ci-dessous décrit tous les résultats possibles de l'accouplement d'un mâle "passe-partout" classique/noir porteur d'isabelle satiné avec une femelle classique noire et confirme ce que l'on vient de synthétiser en fonction des résultats réellement obtenus lors de la réussite de cet accouplement.

Formulation de l'accouplement

X n⁺ rb⁺	X	X n⁺ rb⁺
X n rb^s		Y

et description des résultats obtenus quant aux femelles

Formule de base	01	X n⁺ rb⁺	Femelle classique/noire	
	02	X n rb^s	Femelle isabelle satiné	
1 ^{ère} possibilité de crossing over : échange entre chromosomes des gènes de type n	03	X n rb⁺	Femelle brune	
	04	X n⁺ rb^s	Femelle agate satiné	
2 ^{ème} possibilité de crossing over : échange entre chromosomes des gènes de type rb	05	X n⁺ rb^s	Femelle agate satiné	Idem 04
	06	X n rb⁺	Femelle brune	Idem 03

Cette formulation génétique peut être considérée comme réaliste et est confirmée, entre autres, par les résultats d'élevages obtenus de l'accouplement "mâle canari noir blanc dominant porteur isabelle satiné X femelle tarin classique" chez un éleveur de ma connaissance. En deux ans et cinq nichées, sur un total de 23 jeunes, en plus de mâle classique et de femelles isabelle satiné, il a obtenu trois femelles brunes et une femelle agate satiné.

Ce qui démontre également que le phénomène de crossing-over n'est pas si exceptionnel qu'on pourrait se l'imaginer au premier abord.

Condensé :

- la mutation satinée est récessive et liée au sexe
- il s'agit d'un poly-allélisme.
- et donc dans ce cas, plusieurs mutations différentes du même gène rb^+ .
 - rb^+ = gène non muté
 - rb = la première mutation du gène : dilution mélanique chez l'agate et l'isabelle
 - rb^s = la seconde mutation du gène : double dilution mélanique chez l'agate et l'isabelle
- les pigments mélaniques sont dilués et même presque inexistant chez les oiseaux de la série noire (classique et agate)
- les yeux sont rouges
- le facteur satiné s'exprime dans les deux séries/familles mélaniques noires et brunes

- les formules génétiques sont les suivantes :

Série noire Classique ou agate		Série brune Brun ou isabelle	
Non muté	Muté	Non muté	Muté
$X n^+ rb^+$	$X n^+ rb^s$	$X n rb^+$	$X n rb^s$
$X n^+ rb^+$	$X n^+ rb^s$	$X n rb^+$	$X n rb^s$

Remarques :

Le schéma ci-dessus peut très bien imaginer la controverse concernant l'appellation de la mutation satinée.

En effet, la formule $X n^+ rb^s$ peut aussi bien concerner un classique/noir satiné qu'un agate satiné puisque dans les deux cas, la formule s'écrit de la même manière.

Et il en va de même pour la formule $X n rb^s$ qui peut aussi bien concerner un brun satiné qu'un isabelle satiné puisque dans les deux cas, la formule s'écrit également de la même manière.

Certains parlent de noir et de brun satiné, d'autres d'agate et d'isabelle satiné, d'autres encore de satiné typique pour la série brune/isabelle et de satiné dilué pour la série noire/agate.

A- Satiné typique et satiné dilué.

Les appellations satiné typique et satiné dilué sont presque essentiellement utilisées pour les canaris. Elles sont générées par le fait que le noir/agate satiné peut aller jusqu'à présenter un aspect lipochrome tant la double dilution (agate et satiné) peut être prononcée. Les sous-plumes de la poitrine et des flancs restent cependant d'un aspect gris clair.

Toujours chez les canaris, certains sujets exceptionnels pourraient même être exposés comme lipochromes dans les séries albino, lutino ou rubino.

Par contraste, mais surtout parce qu'on ne peut exposer les oiseaux de la série noir/agate satiné, on qualifie donc la série brune/isabelle satiné de satiné typique.

Chez les indigènes, le verdier lutino (agate satiné), un sujet de qualité pourrait démontrer le bien fondé d'une telle appellation.

Une autre forme de déduction pourrait conforter les appellations de satiné typique et de satiné dilué.

D'après cette autre théorie, le satiné dit typique ne pourrait pas être un brun puisqu'il ne possède pas l'allèle rb^+ et il ne pourrait pas non plus être un isabelle puisqu'il ne possède pas non plus l'allèle rb .

Suivant toujours le même raisonnement, le satiné dilué ne saurait être un classique/noir puisqu'il ne possède pas non plus l'allèle rb^+ et il ne saurait également pas être un agate puisqu'il ne possède pas l'allèle rb .

B- Isabelle satiné et agate satiné.

Du à l'exposé qui va suivre, il semble cependant que les appellations isabelle satiné et agate satiné ne soient pas erronées et puissent même être correctes.

En effet si :

-on accouple un mâle brun/isabelle satiné avec une femelle isabelle, on n'obtient pas de mâles bruns porteurs isabelle et satiné, mais uniquement des mâles isabelles porteurs satiné. Ce qui semble démontrer que le satiné brun/isabelle/typique serait bien un isabelle.

- si on accouple un mâle noir/agate satiné avec une femelle agate, on n'obtient pas de mâles classiques/noirs porteur agate et satiné, mais uniquement des mâles agates porteurs satiné. Ce qui semble tout aussi bien démontrer que le satiné noir/agate/dilué serait bien un agate.

C- Porteurs.

Vu que le satiné est "en bout de chaîne" par rapport aux quatre couleurs mélaniques de base, chaque oiseau mâle appartenant à l'une de ces catégories supérieures sur l'échelle des valeurs génétiques peut donc être porteur de satiné.

Conclusion.

Tant en canari qu'en indigènes seules deux formes de la mutation satinées sont possibles. L'isabelle satiné, venant de la série brune et l'agate satiné, venant de la série noire, comme on l'a suggéré ci-dessus.

3- Transfert de la mutation satinée de la série noire vers la série brune et vice versa

A- passation de la mutation satinée de la série noire vers la série brune applicable par exemple au chardonneret et au verdier.

Nous avons souvent entendu affirmer que pour obtenir des chardonnerets isabelle satiné, il **suffisait** d'accoupler un mâle brun avec une femelle lutino ou un mâle lutino avec une femelle brune. Pour rappel les lutinos sont des agates satinés, donc des oiseaux de la série noire (classique, agate et agate satiné).

Il s'avère que ceci n'est que partiellement exact car ces deux accouplements ne pourraient tout au plus nous donner que des mâles classiques porteurs brun et lutino, ce que démontrent les formules ci-dessous.

Mâle brun X femelle lutino

$$\begin{array}{c}
 \frac{X n rb^+}{X n rb^+} \times \frac{X n^+ rb^s}{Y} \\
 \text{Donne} \\
 \frac{X n rb^+}{X n^+ rb^s} \text{ M\^ale classique} \\
 \text{split brun \& agate satin\^e} \\
 \\
 \frac{X n rb^+}{Y} \text{ Femelle brune}
 \end{array}$$

Mâle lutino X femelle brune

$$\begin{array}{c}
 \frac{X n^+ rb^s}{X n^+ rb^s} \times \frac{X n rb^+}{Y} \\
 \text{Donne} \\
 \frac{X n^+ rb^s}{X n rb^+} \text{ M\^ale classique} \\
 \text{split brun \& agate satin\^e} \\
 \\
 \frac{X n^+ rb^s}{Y} \text{ Femelle agate satin\^e}
 \end{array}$$

Les résultats de ces deux types d'accouplements donnent donc:

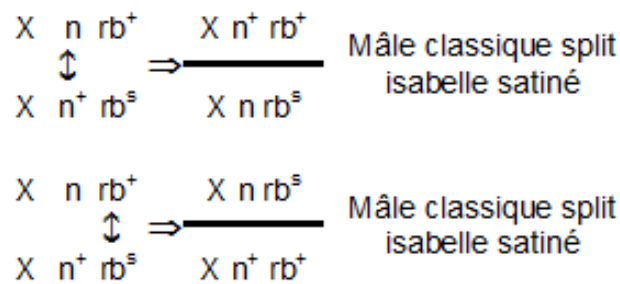
- des mâles classiques, porteurs brun et agate satiné
- et selon le cas, des femelles brunes ou agates satiné.

Comme on n'obtient pas de sujet isabelle satiné ou porteur isabelle satiné, force est de constater que ceci n'est qu'un premier pas insuffisant dans le procédé, mais aussi qu'il nous donne la clef pour obtenir de l'isabelle satiné.

En effet, lors des copulations, les mâles classiques porteurs brun et agate satiné, peuvent produire un autre type de gamète que celles auxquelles on s'attend.

Lors de la production des gamètes, un toujours possible crossing-over peut survenir et produire ce nouveau type de gamète par un échange des gènes de type n (noir) ou des gènes de type rb (brun).

Le croquis suivant tente d'explicitier l'échange des gènes entre chromosomes lors du crossing-over chez un mâle classique porteur brun et agate satiné ainsi que le résultat de cet échange qui est alors un gamète mâle composé d'un premier chromosome classique et d'un second chromosome isabelle satiné. Plus prosaïquement, il s'agit du processus d'obtention d'un gamète de mâle classique porteur isabelle satiné.



Ce nouveau gamète lors de l'accouplement avec une femelle classique pourra produire, entre autres, des mâles classiques porteurs isabelle satiné ainsi que des femelles isabelle satiné, ce qui est bien le but recherché pour pouvoir commencer une lignée d'élevage.

Cependant, le phénomène du crossing-over n'étant que de l'ordre $\pm 4\%$. Il faudra un peu de chance pour obtenir ce mâle classique porteur isabelle satiné ou cette femelle isabelle satiné dans des délais raisonnables. On pourra peut-être l'obtenir la première année, mais on pourrait tout aussi bien devoir patienter quelques années avant de l'obtenir.

1- Dans le cas d'obtention d'un mâle classique porteur d'isabelle satiné, celui-ci ne se distinguera en rien de ses frères purs classiques, il faudra donc mettre tous les mâles à l'élevage afin de pouvoir reconnaître un possible mâle porteur isabelle satiné aux résultats de ses accouplements, soit la production d'une femelle isabelle satiné. Enfin, cerise sur le gâteau, la possibilité théorique d'obtenir une femelle isabelle satiné de ce mâle classique porteur isabelle satiné est de une sur quatre, mais en pratique, si on pourrait effectivement l'obtenir à la première nichée, il se pourrait également qu'on doive mener à bien un certain nombre de nichées avant de l'obtenir.

2- L'obtention d'une femelle pourrait sembler régler le problème. Il suffirait alors de l'accoupler avec son père pour obtenir des mâles isabelle satiné et des mâles classiques porteurs d'isabelle satiné, des femelles classiques et des femelles isabelle satiné.

Hélas, ceci est encore un faux espoir. En effet, cette femelle étant le résultat d'un crossing-over, il est aléatoire de vouloir l'accoupler avec son père car la nature ne reproduira pas nécessairement à chaque nichée ce crossing-over. Loin s'en faut puisque les possibilités restent toujours de l'ordre de $\pm 4\%$. Il est donc nettement plus réaliste de l'accoupler avec un mâle classique pour obtenir des mâles porteurs d'isabelle satiné.

Digression: voici un petit exemple personnellement vécu qui peut illustrer les surprises ou les difficultés qu'on peut rencontrer dans l'élevage avec un porteur:

Il y a quelques années, j'avais acheté un jeune bouvreuil classique mâle à un ami. Cet oiseau provenait d'un accouplement classique sur classique et était lui-même destiné à la production de classiques.

La première et la deuxième année d'élevage, il m'a donné tous jeunes classiques, mais la troisième année il m'a donné deux femelles brunes.

Il avait donc fallu trois saisons avant que la mutation brune méconnue/cachée dont il était porteur se révèle. Quand j'ai informé mon ami que le mâle était porteur brun, il en a été très étonné car le père de ce mâle n'avait jamais donné de femelle brune. Or, il fallait qu'il soit porteur de brun pour que son fils le soit aussi.

Pour moi, cela n'avait pas d'importance, mais si j'avais acheté ce mâle comme porteur j'aurais pu me poser des questions et douter de la sincérité du vendeur.

Bon, revenons à ce mâle classique porteur de brun et d'agate satiné qui par crossing-over peut produire un mâle classique porteur isabelle satiné. Quelles sont ses possibilités génétiques complètes ? Quelle est l'influence des différentes femelles mélaniques avec lesquelles on peut l'accoupler ?

Afin de répondre à ces deux questions, on réalise la sélection de ces femelles. En plus de la femelle classique, seules les femelles des mutations mélaniques liées au sexe peuvent nous intéresser puisqu'elles seules peuvent influencer directement les résultats d'accouplements. Soit: les femelles classique, brune, agate, isabelle et agate satiné.

Résultats de tous les accouplements avec les différents types de femelles d'un mâle classique split brun et agate satiné qui peut donner des gamètes classiques split isabelle satiné par crossing-over

1 - avec femelle classique		2 - avec femelle brune	
Sans crossing-over	Avec crossing-over	Sans crossing-over	Avec crossing-over
Mâle classique split brun et agate satiné avec femelle classique	Mâle classique split isabelle satiné avec femelle classique	Mâle classique split brun et agate satiné avec femelle brune	Mâle classique split isabelle satiné avec femelle brune
$X n^{+} r b^{+} \times X n^{+} r b^{+}$ $X n^{+} r b^{s} \quad Y$ donne	$X n^{+} r b^{+} \times X n^{+} r b^{+}$ $X n^{+} r b^{s} \quad Y$ donne	$X n^{+} r b^{+} \times X n^{+} r b^{+}$ $X n^{+} r b^{s} \quad Y$ donne	$X n^{+} r b^{+} \times X n^{+} r b^{+}$ $X n^{+} r b^{s} \quad Y$ donne
$X n^{+} r b^{+}$ Mâle classique $X n^{+} r b^{+}$ split brun	$X n^{+} r b^{+}$ Mâle classique $X n^{+} r b^{+}$ Mâle classique	$X n^{+} r b^{+}$ Mâle brun $X n^{+} r b^{+}$ Mâle brun	$X n^{+} r b^{+}$ Mâle classique $X n^{+} r b^{+}$ split brun
$X n^{+} r b^{s}$ Mâle classique $X n^{+} r b^{s}$ split agate satiné	$X n^{+} r b^{s}$ Mâle classique $X n^{+} r b^{s}$ split isabelle satiné	$X n^{+} r b^{s}$ Mâle classique split brun et agate satiné $X n^{+} r b^{s}$ Mâle classique split brun et agate satiné	$X n^{+} r b^{s}$ Mâle brun $X n^{+} r b^{s}$ split isabelle satiné
$X n^{+} r b^{+}$ Femelle brune Y	$X n^{+} r b^{+}$ Femelle classique Y	$X n^{+} r b^{+}$ Femelle brune Y	$X n^{+} r b^{+}$ Femelle classique Y
$X n^{+} r b^{s}$ Femelle agate satiné Y	$X n^{+} r b^{s}$ Femelle isabelle satiné Y	$X n^{+} r b^{s}$ Femelle agate satiné Y	$X n^{+} r b^{s}$ Femelle isabelle satiné Y

3 - avec femelle agate		4 - avec femelle isabelle	
Sans crossing-over	Avec crossing-over	Sans crossing-over	Avec crossing-over
Mâle classique split brun et agate satiné avec femelle agate	Mâle classique split isabelle satiné avec femelle agate	Mâle classique split brun et agate satiné avec femelle isabelle	Mâle classique split isabelle satiné avec femelle isabelle
$X n^{+} r b^{+} \times X n^{+} r b^{+}$ $X n^{+} r b^{s} \quad Y$ donne	$X n^{+} r b^{+} \times X n^{+} r b^{+}$ $X n^{+} r b^{s} \quad Y$ donne	$X n^{+} r b^{+} \times X n^{+} r b^{+}$ $X n^{+} r b^{s} \quad Y$ donne	$X n^{+} r b^{+} \times X n^{+} r b^{+}$ $X n^{+} r b^{s} \quad Y$ donne
$X n^{+} r b^{+}$ Mâle classique $X n^{+} r b^{+}$ split brun et agate	$X n^{+} r b^{+}$ Mâle classique $X n^{+} r b^{+}$ split agate	$X n^{+} r b^{+}$ Mâle brun $X n^{+} r b^{+}$ split isabelle	$X n^{+} r b^{+}$ Mâle classique $X n^{+} r b^{+}$ split isabelle
$X n^{+} r b^{s}$ Mâle agate $X n^{+} r b^{s}$ split (agate) satiné	$X n^{+} r b^{s}$ Mâle agate $X n^{+} r b^{s}$ split isabelle satiné	$X n^{+} r b^{s}$ Mâle agate split (agate) satiné et isabelle $X n^{+} r b^{s}$ Mâle agate split (agate) satiné et isabelle	$X n^{+} r b^{s}$ Mâle isabelle $X n^{+} r b^{s}$ split isabelle satiné
$X n^{+} r b^{+}$ Femelle brune Y	$X n^{+} r b^{+}$ Femelle classique Y	$X n^{+} r b^{+}$ Femelle brune Y	$X n^{+} r b^{+}$ Femelle classique Y
$X n^{+} r b^{s}$ Femelle agate satiné Y	$X n^{+} r b^{s}$ Femelle isabelle satiné Y	$X n^{+} r b^{s}$ Femelle agate satiné Y	$X n^{+} r b^{s}$ Femelle isabelle satiné Y

5 - avec femelle agate satiné	
Sans crossing-over	Avec crossing-over
Mâle classique split brun et agate satiné avec femelle agate satiné	Mâle classique split isabelle satiné avec femelle agate satiné
$\frac{X n rb^+}{X n^+ rb^s} \times \frac{X n^+ rb^s}{Y}$	$\frac{X n^+ rb^+}{X n rb^s} \times \frac{X n^+ rb^s}{Y}$
donne	donne
$\frac{X n rb^+}{X n^+ rb^s}$ Mâle classique split brun et agate satiné	$\frac{X n^+ rb^+}{X n^+ rb^s}$ Mâle classique split agate satiné
$\frac{X n^+ rb^s}{X n^+ rb^s}$ Mâle agate satiné	$\frac{X n rb^s}{X n^+ rb^s}$ Mâle agate split (agate) satiné et isabelle satiné
$\frac{X n rb^+}{Y}$ Femelle brune	$\frac{X n^+ rb^+}{Y}$ Femelle classique
$\frac{X n^+ rb^s}{Y}$ Femelle agate satiné	$\frac{X n rb^s}{Y}$ Femelle isabelle satiné

Résumé des résultats:

Les résultats du mâle classique split brun et agate satiné sont édités en noir
 Les résultats du mâle classique split isabelle satiné (résultat du possible crossing-over) sont édités bleu et en rouge lors d'atteinte de l'objectif.

01- avec une femelle classique	02- avec une femelle brune
Mâles classique split brun Mâles classique split agate satiné Mâles classique Mâles classique split isabelle satiné Femelles brune Femelles agate satiné Femelles classique Femelles isabelle satiné	Mâles brun Mâles classique split brun et agate satiné Mâles classique split brun Mâles brun split isabelle satiné Femelles brune Femelles agate satiné Femelles classique Femelles isabelle satiné
03- avec une femelle agate	04- avec une femelle isabelle
Mâles classique split brun et agate Mâles agate split (agate) satiné Mâles classique split agate Mâles agate split isabelle satiné Femelles brune Femelles agate satiné Femelles classique Femelles isabelle satiné	Mâles brun split isabelle Mâle agate split (agate satiné) et isabelle Mâles classique split isabelle Mâles isabelle split (isabelle) satiné Femelles brune Femelles agate satiné Femelles classique Femelles isabelle satiné
05-avec une femelle agate satiné	
Mâles classique split brun et agate satiné Mâles agate satiné Mâles classique split agate satiné Mâles agate split (agate satiné) et isabelle satiné Femelles brune Femelles agate satiné Femelles classique Femelles isabelle satiné	

1^{re} remarque:

Il apparaît de suite que chacun des cinq accouplements possibles produit des femelles classiques, des femelles brunes, des femelles agates satiné et des femelles isabelles satiné. Donc des quatre couleurs mélaniques de base (classique, brun, agate et isabelle). En toute logique, dans ce cas-ci, l'agate et l'isabelle se déclinent en mutation satinée.

2^{me} remarque:

Par crossing-over, chacun des accouplements peut produire une femelle isabelle satiné et un mâle porteur isabelle satiné, ce qui est bien le but préalablement défini pour commencer une lignée d'isabelle satiné.

3^{me} remarque:

L'accouplement n°01 ne produit que des mâles classiques dont un seul type est porteur d'isabelle satiné. Il faudra donc mettre tous ces mâles classiques à l'élevage afin de pouvoir sélectionner le **possible** mâle classique porteur isabelle satiné, ce qui ne semble pas très performant.

4^{me} remarque:

L'accouplement n°02 produit deux mâles classiques et deux mâles bruns dont un seul est porteur d'isabelle satiné. Il faudra donc écarter les mâles classiques et mettre les deux mâles bruns à l'élevage afin de pouvoir sélectionner le **possible** mâle brun porteur isabelle satiné. C'est déjà mieux que l'accouplement n°01.

5^{me} remarque:

L'accouplement n°03 produit deux mâles classique et deux mâles agates dont un seul est porteur d'isabelle satiné. Il faudra donc de nouveau écarter les mâles classiques et mettre les deux mâles agates à l'élevage afin de pouvoir sélectionner le **possible** mâle agate porteur isabelle satiné. On retrouve donc la même capacité de production en isabelle satiné que l'accouplement n°02.

6^{me} remarque:

L'accouplement n°04 produit des mâles des quatre types mélaniques (classique, brun, agate et isabelle) dont **seul le mâle isabelle sera porteur d'isabelle satiné**. La, il faut bien admettre que c'est nettement mieux que les trois premiers accouplements puisque on peut directement sélectionner le porteur isabelle satiné sans devoir tester les autres mâles en tout ou en partie.

7^{me} remarque:

L'accouplement n°05, produit deux mâles de type classique, un mâle agate satiné et un mâle agate porteur d'isabelle satiné. Comme **seul le mâle agate est porteur d'isabelle satiné** on peut ici aussi directement sélectionner le porteur isabelle satiné sans devoir tester les autres mâles en tout ou en partie.

Conclusion de ces remarques:

Seuls les accouplements n°04 et n°05 permettent de sélectionner directement le mâle porteur isabelle satiné de par sa couleur mélanique différente des autres mâles. Il faudra donc choisir préférentiellement entre ces deux types de mâles pour réaliser l'objectif de production d'isabelles satiné.

Il ne reste donc plus qu'à choisir l'accouplement qui convient le mieux en fonction des goûts et des diverses lignées qu'on souhaiterait développer conjointement à une lignée d'isabelle satiné.

**Comparaison de ces deux accouplements pour une sélection préférentielle
Mâle classique split brun et agate satiné et mâle classique split isabelle satiné
(résultat du possible crossing-over)**

04- avec une femelle isabelle	05- avec une femelle agate satiné
Mâles brun split isabelle Mâles agate split (agate satiné) et isabelle Mâles classique split isabelle Mâles isabelle split (isabelle) satiné Femelles brune Femelles agate satiné Femelles classique Femelles isabelle satiné	Mâles classique split brun et agate satiné Mâles agate satiné Mâles classique split agate satiné Mâles agate split (agate satiné) et isabelle satiné Femelles brune Femelles agate satiné Femelles classique Femelles isabelle satiné
Les quatre couleurs mélaniques sont ici représentées tant chez les mâles que chez les femelles. Le mâle agate est porteur d'agate satiné. Le mâle isabelle est porteur d'isabelle satiné On a une femelle isabelle satiné.	Les quatre couleurs mélaniques sont ici représentées uniquement chez les femelles. On a un mâle agate satiné. On a deux mâles classiques porteurs d'agate satiné. Le mâle agate est porteur d'isabelle satiné. On a une femelle isabelle satiné.

Si le but est de produire préférentiellement de l'isabelle satiné, l'accouplement n°04 peut déjà satisfaire à la bonne conduite du projet.

Si on veut en plus cultiver conjointement les deux lignées de satinés (agate satiné et isabelle satiné) l'accouplement n°05 qui donne:

- un mâle porteur d'isabelle satiné et une femelle isabelle satiné
- un mâle et une femelle agate satiné et deux mâles porteurs agate satiné qui semblerait le choix le plus performant.

Cependant, il faudra bien prendre garde à séparer les deux lignées et ne pas interférer de l'une vers l'autre.

La raison en est qu'il n'est pas judicieux d'introduire du brun/beige chez les agates satinés, chez qui c'est un défaut, car ce sera ensuite un travail de longue haleine pour se débarrasser de ces incrustations brunes/beiges.

Dernière remarque:

On a des chardonnerets lutinos (agates satiné) depuis de nombreuses années, mais les premiers isabelles satinés sont encore très rares.

Donc, s'il avait été si facile de produire des isabelles satinés à partir de lutinos, on en aurait à disposition depuis longtemps et on en verrait régulièrement dans les élevages, expositions et bourses, ce quine ne semble pas encore être le cas.

Dernière conclusion:

Si on veut se lancer dans ce genre de projet, il faudra faire preuve de motivation et de ténacité car quelques années seront certainement nécessaires avant de le finaliser avec succès.

Et si je puis me permettre de donner un avis, je crois sincèrement qu'il serait plus simple, plus rapide et même peut-être moins onéreux de commencer avec un sujet mâle ou femelle isabelle satiné ou avec **un mâle agate garanti** porteur de cette mutation.