

**SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE****I. MAITRISE DES CONNAISSANCES (05 points)**

En prenant l'exemple d'une synapse à acétylcholine, exposez la succession des événements qui permettent la transmission de l'influx nerveux d'un motoneurone à la fibre musculaire, puis expliquez comment une substance chimique mimétique comme le curare peut perturber la transmission synaptique du message nerveux.

Votre exposé sera structuré et illustré par des schémas annotés.

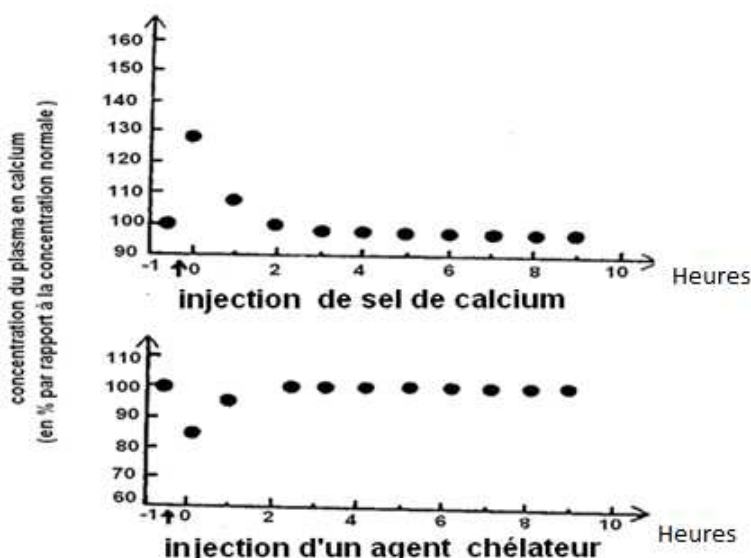
**II. EXPLOITATION DE DOCUMENTS (05 points)**

On cherche à comprendre comment le taux plasmatique de calcium ou calcémie est maintenu relativement constant chez le chien.

A/ On étudie l'évolution de la calcémie chez le chien :

- d'une part en produisant une hypercalcémie par injection d'un sel de calcium dans le sang,
- d'autre part en injectant un produit fixant le calcium du plasma (agent chélateur) et entraînant une hypocalcémie.

La figure 1 indique les résultats obtenus.



**FIGURE 1**

- 1) Faites une analyse comparée des deux graphiques de la figure 1. (0,5 point)
- 2) Quelle conclusion pouvez-vous en tirer ? (0,5 point)

B / Pour comprendre ces variations du taux plasmatique de calcium, plusieurs expériences ont été réalisées sur des chiens.

**Expérience 1**

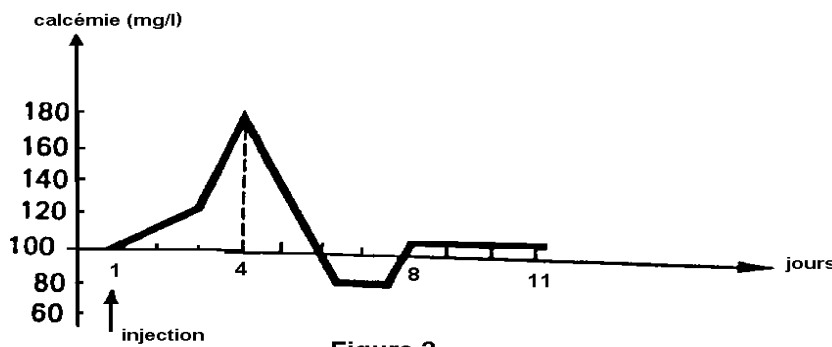
On pratique sur un chien normal l'ablation des glandes parathyroïdes (glandes accolées à la face postérieure de la thyroïde). On observe les résultats suivants :

Temps en heures	0	1	2	ablation	3	5	7	11
mg de Ca <sup>2+</sup> /l de sang	100	100	100		95	90	85	70

**Expérience 2**

On fait des injections d'extraits parathyroïdiens à un chien normal, et on suit l'évolution de la calcémie chez le chien (figure 2).

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe**



**Figure 2**

- 3) Analysez les résultats de l'expérience 1. (0,5 point)
- 4) Quel rôle semblent jouer les glandes parathyroïdes sur la calcémie ? (0,5 point)
- 5) Analysez les résultats de la figure 2. En déduire le mode d'action des glandes parathyroïdes sur l'évolution de la calcémie. (01 point)

**C /** On dispose de deux milieux de cultures pour réaliser les expériences 3 :

**Expériences 3**

- Dans l'un des milieux de culture dépourvu de calcium, on met en présence des fragments de tissus osseux. On constate que le tissu osseux n'est pas modifié.
- Dans l'autre milieu de culture dépourvu de calcium, on met en présence des fragments de tissus osseux et de glande parathyroïde. Quelques jours plus tard on constate que ce tissu osseux présente des lacunes de résorption (cavités) et que le milieu de culture contient du calcium.

6) Quelles informations peut-on tirer des résultats des expériences 3 ? (0,5 point)

**Expérience 4**

On veut connaître le mécanisme de la sécrétion de la substance active des parathyroïdes. On réalise l'expérience suivante : on perfuse les parathyroïdes d'un chien normal A avec du sang contenant 60mg de  $Ca^{2+}$ /l de sang ; on recueille le sang de ce chien A, que l'on injecte à un chien normal B. On constate que la calcémie de ce dernier passe à 130mg de  $Ca^{2+}$  / l de sang.

- 7) A l'aide des résultats de l'expérience 4, expliquez comment est déclenchée la sécrétion de la substance active par les glandes parathyroïdes. (0,5 point)
- 8) A l'aide d'un schéma fonctionnel, montrez comment est corrigée une hypocalcémie chez le chien normal. (01 point)

**III. PRATIQUE DU RAISONNEMENT SCIENTIFIQUE (08 points)**

Les canaris de type sauvage sont des oiseaux ayant un plumage verdâtre avec du noir sur les ailes et la queue. On connaît aujourd'hui chez les canaris une grande variété de plumages résultant de mutations.

**PARTIE I**

Selon l'aspect du plumage, les canaris peuvent être dorés ou argentés :

- le croisement de canaris argentés entre eux donne toujours 2/3 de canaris argentés et 1/3 de canaris dorés. On remarque que certains œufs ne parviennent pas à l'éclosion.
- le croisement de canaris dorés avec des canaris argentés donne une descendance composée de 50% de canaris argentés et 50% de canaris dorés.

Interprétez les résultats obtenus et donnez le génotype des différents individus de ces deux croisements. (01,5 point)

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe****PARTIE II**

Selon la couleur du plumage, les canaris peuvent être de type isabelle, agate, bronze ou brun. Ces différentes colorations sont dues à deux gènes :

- un gène est responsable de la présence ou non de la couleur noire (les allèles correspondants seront notés : n<sup>+</sup> pour la présence de noir et n pour l'absence de noir),
- un autre gène est responsable de la présence ou non de la couleur brune (les allèles correspondants seront notés : b<sup>+</sup> pour la présence de brun et b pour l'absence de brun).

**A/** On réalise des croisements entre des canaris de type agate et des canaris de type isabelle. Le plumage de ces oiseaux ne présente pas de couleur brune, la seule différence est la présence ou non de la couleur noire.

- Le type agate présente un plumage avec du noir.
- Le type isabelle a un plumage sans couleur noire.

Deux croisements de canaris de lignée pure donnent les résultats suivants :

- Des canaris femelles de type isabelle sont croisés avec des canaris mâles de type agate. On obtient 100% de canaris de phénotype agate.
- Des canaris mâles de type isabelle sont croisés avec des canaris femelles de type agate.

On obtient 50% de canaris mâles de phénotype agate et 50% de canaris femelles de phénotype isabelle.

- 1) En utilisant les symboles n<sup>+</sup> et n, b<sup>+</sup> et b, écrivez le phénotype agate et le phénotype isabelle. **(0,5 point)**
- 2) En comparant les résultats des deux croisements, émettez une hypothèse sur la localisation chromosomique des gènes responsables du phénotype agate et du phénotype isabelle. **(01 point)**
- 3) Interprétez alors les résultats des deux croisements en précisant les génotypes et les phénotypes des individus. **(01,5 point)**

**B/** On croise maintenant des canaris de phénotype isabelle et des canaris de phénotype bronze.

La couleur du plumage de ces oiseaux diffère par la présence ou non de la couleur noire et la présence ou non de la couleur brune.

- Le type bronze est dû à la présence simultanée de la couleur noire et de la couleur brune.
- Le type isabelle correspond à un plumage sans couleur brune.

L'allèle b<sup>+</sup> responsable de la couleur brune est dominant. Le croisement de deux lignées pures de canaris : canaris mâles de type isabelle et canaris femelles de type bronze donne 50% de canaris mâles de phénotype bronze, 50% de canaris femelles de phénotype isabelle.

Donnez le génotype des parents puis construisez l'échiquier de croisement permettant de vérifier les résultats obtenus. **(02 points)**

**C/** On réalise le croisement d'un canari femelle au plumage isabelle et doré avec un canari mâle au plumage bronze et argenté.

En utilisant vos réponses dans les parties I et II, écrivez les génotypes possibles des canaris croisés. **(01,5 point)**

**COMMUNICATION (02 points)**

- Plan du texte pour la maîtrise des connaissances **(01 point)**
- Qualité de l'expression **(0,5 point)**
- Présentation de la copie **(0,5 point)**

# Corrigé

## I - MAITRISE DES CONNAISSANCES

### INTRODUCTION

Dans l'organisme, les muscles squelettiques sont sous la commande des nerfs moteurs. Le message nerveux qui parcourt le motoneurone traverse la plaque motrice puis déclenche la contraction musculaire. Une synapse neuromusculaire est une jonction entre l'arborisation terminale d'un neurone moteur et une cellule musculaire. Le franchissement de la synapse neuromusculaire par l'influx nerveux nécessite la libération d'un neurotransmetteur excitateur : l'acétylcholine. La molécule de curare qui a la même conformation spatiale que l'acétylcholine occupe ses récepteurs sur l'appareil sous-neural. Comment fonctionne la plaque motrice ? comment un poison comme le curare peut-il perturber la transmission synaptique de l'influx nerveux à travers la synapse neuromusculaire ? c'est à ces questions que nous tenterons de répondre dans notre exposé.

#### 1 - LE FONCTIONNEMENT DE LA PLAQUE MOTRICE

L'arrivée du potentiel d'action au niveau de la membrane pré-synaptique déclenche la succession des événements suivants :

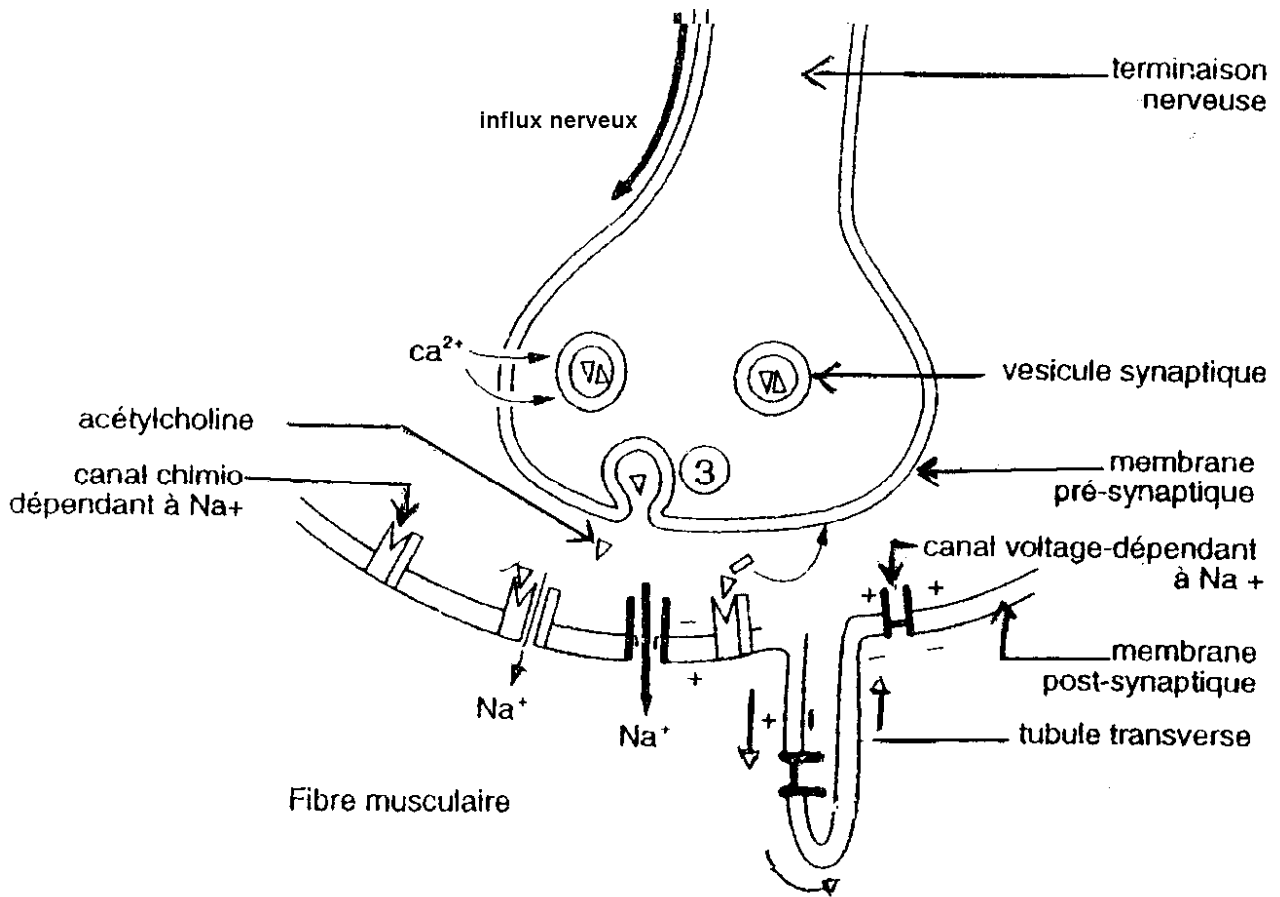
- Entrée d'ions  $Ca^{++}$  dans la terminaison nerveuse qui entraîne la libération d'acétylcholine dans la fente synaptique.
- L'acétylcholine libéré se fixe sur les récepteurs de la membrane post-synaptique qui sont des canaux à  $Na^+$  chimio-dépendants.
- Les canaux à  $Na^+$  chimio-dépendants s'ouvrent d'où une entrée d'ions  $Na^+$  dans la fibre musculaire dont la membrane se dépolarise.
- Une enzyme l'acétylcholinestérase hydrolyse l'acétylcholine.
- Choline issue de cette inactivation de l'acétylcholine est réabsorbée au niveau de la membrane pré-synaptique.

#### 2 - PERTURBATION PAR LE CURARE DE LA TRANSMISSION SYNAPTIQUE DE L'INFLUX NERVEUX

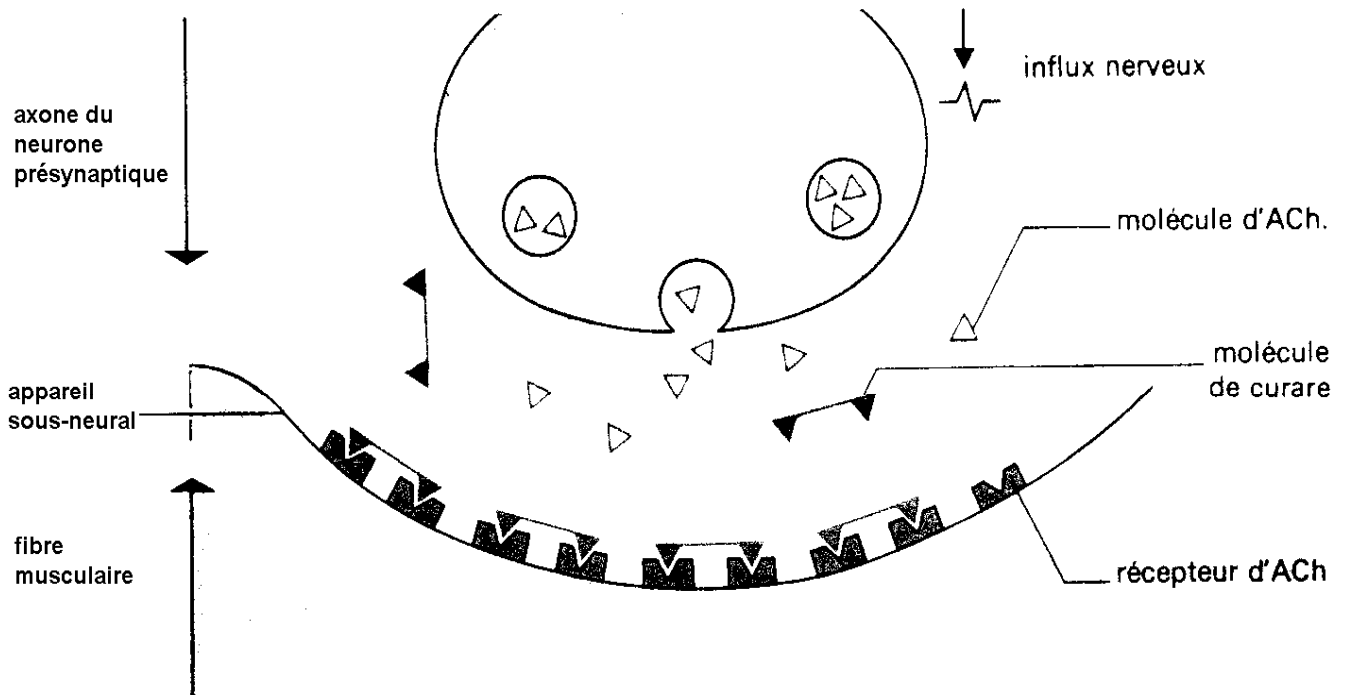
La molécule de curare, poison d'origine végétale, mime grossièrement à ses deux extrémités, une molécule d'acétylcholine. Elle se fixe sur les récepteurs à acétylcholine de l'appareil sous-neural et provoque la paralysie.

### CONCLUSION

L'arrivée du potentiel d'action au niveau du bouton synaptique déclenche la libération de l'acétylcholine dans la fente synaptique. L'acétylcholine se fixe sur les récepteurs de la membrane post synaptique d'où une entrée de  $Na^+$  provoquant la dépolarisation de la fibre musculaire. Le curare occupe les récepteurs à acétylcholine de la membrane musculaire, bloquant ainsi la transmission synaptique de l'influx nerveux.



Structure et fonctionnement d'une plaque motrice.



Blocage des récepteurs de l'acétylcholine par le curare.

**II - EXPLOITATION DE DOCUMENTS**

- A.
- 1) Avant l'injection de sel de calcium ou d'un agent chélateur, la calcémie est normale.  
L'injection de sel de calcium élève la calcémie à 130 % par rapport à la normale alors que l'injection d'un agent chélateur abaisse la calcémie à 85 % par rapport à la normale.
  - 2 heures après les injections, la calcémie redevient normale et constante.
  - 2) Puisque la calcémie redevient normale et constante au bout de 2 heures après les perturbations, on en conclut que la calcémie est régulée.
- B.
- 3) Dans les 2 heures qui précèdent l'ablation des glandes parathyroïdes, la calcémie est constante et égale à 100 mg/l. Après ablation des glandes parathyroïdes, la calcémie diminue et passe de 95 à 70 mg/l de la 3<sup>e</sup> à la 11<sup>e</sup> heure.
  - 4) Les glandes parathyroïdes semblent élever la calcémie.
  - 5) L'injection d'extraits parathyroïdiens à un chien normal élève la calcémie qui passe de 100 mg/l à 180 mg/l au 4<sup>e</sup> jour. Du 4<sup>e</sup> au 6<sup>e</sup> jour la calcémie revient à la valeur normale. Du 6<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> jour elle passe au dessous de sa valeur normale. Au-delà du 8<sup>e</sup> jour elle est constante et voisine de 100 mg/l.  
Les glandes parathyroïdes élèvent la calcémie par l'intermédiaire d'une substance chimique véhiculée par le sang.
  - 6) Les glandes parathyroïdes provoquent la libération de calcium par les os.  
Le calcium libéré par les os élève la calcémie du milieu intérieur.
  - 7) L'injection de sang ayant un faible taux de calcium à un chien normal élève la calcémie de ce dernier. Donc le sang dont la teneur en calcium est inférieure à la normale déclenche, au contact de la glande parathyroïde, la sécrétion d'hormones parathyroïdiennes hypercalcémiantes.

8)

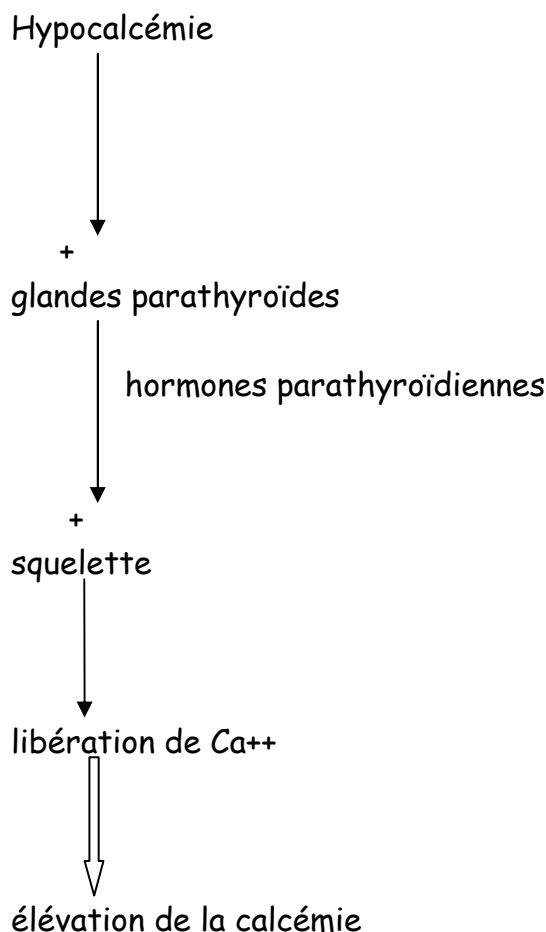


Schéma du mécanisme de la correction d'une hypocalcémie chez le chien. .../... 4

**III - PRATIQUE DU RAISONNEMENT SCIENTIFIQUE**

**PARTIE I :**

Le croisement des canaris argentés donne 2/3 de canaris argentés et 1/3 de canaris dorés. On en déduit que le caractère doré qui apparaît dans la descendance est récessif et les canaris argentés sont hybrides. Les résultats statistiques de la descendance du croisement entre les canaris argentés s'expliquent par le fait que l'allèle responsable du caractère « argenté » est létal à l'état homozygote. On pose :

A allèle responsable du caractère « argenté » . d allèle responsable du caractère « dorée ».  
1<sup>er</sup> croisement :

Phénotype [A] X [A]

Génotypes  $\underline{A} \times \underline{A}$   
                  d     d

gamètes 50 %  $\underline{A}$  ; 50 %  $\underline{d}$

résultats

$\otimes$ / $\otimes$	$\underline{A}$	$\underline{d}$
$\underline{A}$	$\underline{A} \underline{A}$ Non viable	$\underline{A} \underline{d}$ [A]
$\underline{d}$	$\underline{A} \underline{d}$ [A]	$\underline{d} \underline{d}$ [d]

décompte des phénotypes  
2/3 [A]  
1/3 [d]

2<sup>e</sup> croisement

Phénotypes : [A] X [d]

Génotypes  $\underline{A} \times \underline{d}$   
                  d     d

gamètes 50 %  $\underline{A}$  ; 50 %  $\underline{d}$                                     100 %  $\underline{d}$

descendance

$\otimes$ / $\otimes$	A	d
d	$\underline{A} \underline{A}$ [A]	$\underline{d} \underline{d}$ [d]
$\underline{d}$	$\underline{A} \underline{d}$ [A]	$\underline{d} \underline{d}$ [d]

décompte des phénotypes  
1/2[A]  
1/2 [d]

**PARTIE B :**

- 1) Phénotype agate [n +b]  
    Phénotype isabelle [n b]
- 2) Dans le premier croisement la F1 est homogène alors que dans le croisement réciproque, la F1 est hétérogène (le phénotype des mâles est différent de celui des femelles).

Hypothèse : Les gènes responsables du phénotype agate et du phénotype isabelle sont portés par un gonosome.

.../... 5

3) Lorsque le parent mâle est de phénotype agate, toute la descendance est homogène et de phénotype agate. Lorsque le parent femelle est agate (phénotype dominant) la descendance est hétérogène. Donc chez le canari, le mâle est homogamétique ZZ et la femelle est hétérogamétique ZW.

1<sup>er</sup> croisement : phénotypes des parents  $\text{er} [n+b] \times \ominus [nb]$

Génotype des parents  $\text{er} \underline{Z}_b^{n+} \times \ominus \underline{Z}_b^n$   
 $\quad \quad \quad \underline{Z}_b^{n+} \quad \quad \quad W$

Gamètes des parents 100 %  $Z_b^{n+}$  1/2  $Z_b^n$  ; 1/2 W

F1 par l'échiquier

	$\ominus$	$Z_b^n$	W
$\text{er}$		$\underline{Z}_b^{n+} \text{er}$	$\underline{Z}_b^{n+} \ominus [n+b]$
$Z_b^{n+}$		$Z_b^n [n+b]$	W

2<sup>e</sup> croisement :

Phénotypes des parents :  $\ominus [n+b] \times \text{er} [n b]$

Génotypes des parents :  $\underline{Z}_b^{n+} \times \underline{Z}_b^n$   
 $\quad \quad \quad W \quad \quad \quad Z_b^n$

Gamètes des parents 1/2  $Z_b^{n+}$  ; 1/2 W 100 %  $Z_b^n$

F1 :

	$\ominus$	$Z_b^{n+}$	W
$\text{er}$		$\underline{Z}_b^{n+} \text{er}$	$\underline{Z}_b^n \ominus$
$Z_b^n$		$Z_b^n [n+b]$	W [n+b]

B)  $\times$  phénotypes  $\text{er}[n b] \times \ominus [n+ b+]$

$\times$  génotypes des parents  $\text{er} \underline{Z}_b^n \times \ominus \underline{Z}_{b+}^{n+}$   
 $\quad \quad \quad \underline{Z}_b^n \quad \quad \quad W$

gamètes des parents 100 %  $Z_b^n$  1/2  $Z_{b+}^{n+}$  ; 1/2 W

	$\ominus$	$Z_{b+}^{n+}$	W
$\text{er}$		$\underline{Z}_{b+}^{n+} \text{er}$	$\underline{Z}_b^n \ominus$
$Z_b^n$		$Z_b^n [n+ b+]$	W [n b]

Décompte des phénotypes

1/2  $\text{er} [n+ b+]$

1/2  $\ominus [n b]$

C)  $\ominus [nbd] \times \text{er} [n+ b+ A]$

génotype de la  $\ominus \underline{Z}_b^n \underline{d}$   
 $\quad \quad \quad W \quad \quad \quad d$

génotypes possibles du  $\text{er} \underline{Z}_{b+}^{n+} \underline{A}$  ou  $\underline{Z}_{b+}^{n+} \underline{A}$   
 $\quad \quad \quad \underline{Z}_{b+}^{n+} \underline{d} \quad \quad \quad \underline{Z}_b^n \underline{d}$