

## 2<sup>ème</sup> PARTIE – Exercice 1 – Pratique du raisonnement scientifique – (3 points). Temps indicatif 40 min

Cette étude génétique réalisée chez la souris permet d'étudier les capitaux brassages chromosomiques, sources de diversité des gamètes et des zygotes qui les rendent uniques sur le plan de leur dotation d'allèles. Les brassages qui se produisent lors de la reproduction sexuée sont classiquement appelés brassages « interchromosomique » et « intrachromosomique ». Nous allons en deux parties successives les étudier au travers de ces croisements test-cross chez la souris après les avoir brièvement présentés.

### BRASSAGE INTERCHROMOSOMIQUE

Comme son nom l'indique, il concerne le brassage qui se fait entre chromosomes non homologues, n'appartenant pas à la même paire. Les organismes diploïdes ont en effet un lot double de chromosomes venu pour moitié de l'ovule maternel, pour moitié du spermatozoïde paternel. Ainsi, sauf anomalie, les individus de l'espèce humaine ont  $23+23 = 46$  chromosomes (notés dans la suite du devoir CHR) contre 48 CHR chez les singes alors que chez la souris on trouve 40 CHR.

Le brassage interchromosomique a pour support la méiose et ses deux anaphases des deux divisions successives durant lesquels les chromosomes homologues se séparent (1<sup>ère</sup> division) et les chromatides - remaniées ou non- se séparent (2<sup>ème</sup> division)

Dans les deux test-cross, le parent double homozygote récessif possède les deux mêmes allèles sur ses chromosomes homologues et le brassage interchromosomique passe donc invisible lors de la méiose.

Par contre le premier parent de F1 est double hétérozygote. Son phénotype noté entre crochet permet de déterminer les allèles dominants (A, B pour le croisement 1 // F, D pour le croisement 2) et les allèles récessifs (a, b pour le croisement 1 // f, d pour le croisement 2).

Lors de la méiose, au sein des gonades de ces souris de F1, les chromosomes homologues en anaphase 1 et 2 « montent » ou « descendent », de façon aléatoire. Du coup, quatre types de gamètes sont produits : des gamètes de types parentaux (AB et ab pour le croisement 1) et des gamètes de type recombiné (Ab et aB pour le croisement 1). Idem pour le croisement 2. Le résultat du test cross permet de voir en quelles proportions ces gamètes ont été produits. Dans le croisement 1 comme dans le croisement 2, on obtient 4 types de phénotypes alors qu'on est parti au départ de deux lignées pures et de deux types de souris. Ceci est bien l'expression du brassage interchromosomique.

### BRASSAGE INTRACHROMOSOMIQUE

Comme son nom ne l'indique pas vraiment, il concerne le brassage qui se fait entre chromosomes homologues, au sein d'une même paire (mais pas au sein d'un seul chromosome !!!). Le capital mécanisme biologique en cause s'appelle « crossing-over ». Les deux chromosomes homologues échangent, normalement de façon symétrique, des fragments de chromatides. Ainsi des allèles passent d'un chromosome homologue à l'autre et inversement. Le résultat du test cross permet donc de voir en quelles proportions ces gamètes ont été produits. On obtient au final pour les croisements 1 et 2 :

Sur 1002 souris au total, on observe : 442 – AB phénotype parental soit 44.1 %

Sur 1002 souris au total, on observe : 437 – ab phénotype parental soit 43.6 %

Sur 1002 souris au total, on observe : 64 – Ab phénotype recombiné soit 6.3 %

Sur 1002 souris au total, on observe : 59 – aB phénotype recombiné soit 5.9 %

Sur 2003 souris au total, on observe : 492 – FD phénotype parental soit 24.6 %

Sur 2003 souris au total, on observe : 509 – fd phénotype parental soit 25.4%

Sur 2003 souris au total, on observe : 515 - Fd phénotype recombiné soit 25.7 %

Sur 2003 souris au total, on observe : 487 - fD phénotype recombiné soit 24.3 %

Les résultats diffèrent donc radicalement selon les deux croisements :

\*les résultats du croisement 2 montrent quatre phénotypes quasiment équiprobables de type 25/25/25/25.

Les allèles des gènes F et D ne sont associés de façon aléatoire, indépendante les uns des autres (on parle de disjonction indépendante des caractères). Les gènes sont indépendants, portés par deux paires de chromosomes homologues différents. Seul le brassage interchromosomique est apparent ici (avec un seul gène par chromosome, on ne peut visualiser les crossing-over qui se sont produits)

\*les résultats du croisement 1 montrent au contraire quatre phénotypes non équiprobables et approximativement du type 44/44/6/6. Ceci ne peut s'expliquer que par la liaison des deux gènes qui sont portés par le même chromosome. Les gamètes de type parental sans crossing-over sont plus fréquents que les gamètes recombinés issus d'un crossing-over. Ces résultats illustrent le brassage interchromosomique doublé d'un brassage intrachromosomique. C'est donc le second étudiant qui avait raison.

## Barème :

<b>Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique</b>	Le raisonnement est cohérent et répond à la problématique en intégrant et associant tous les éléments scientifiques issus des documents.	3
<b>Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique</b>	Le raisonnement est cohérent et répond à la problématique en intégrant et associant de manière incomplète les éléments scientifiques issus des documents ou	2
<b>Aucune démarche ou démarche incohérente</b>	Tous les éléments scientifiques issus des documents sont présents et reliés le plus souvent entre eux mais la réponse à la problématique est erronée ou partielle. Même s'ils sont reliés entre eux, seuls quelques éléments scientifiques issus des documents sont cités.	1
	Aucun lien et peu d'éléments scientifiques prélevés.	0

## 2ème PARTIE - Exercice 2 - Résoudre un problème scientifique (Enseignement de spécialité). 5 points.

Temps indicatif : 1h10

### ATMOSPHERE, HYDROSPHERE, CLIMAT : DU PASSE A L'AVENIR

#### L'évolution climatique de l'Amérique du Nord

On cherche à mettre en évidence l'intérêt de l'utilisation de données d'origines différentes pour reconstituer des climats anciens.

**A partir de la mise en relation des informations tirées de l'exploitation des documents 1, 2 et 3 et en utilisant les connaissances, proposer quelques traits de l'évolution climatique de l'Amérique du Nord de - 70 000 ans à la période actuelle**

#### Introduction

Les documents proposés permettront de retracer l'évolution climatique du continent nord-américain à partir de plusieurs indices, comme des mesures des proportions d'isotopes de l'oxygène dans les glaces ou encore l'analyse de contenus palynologiques.

#### I. Étude des documents

##### A. Étude du document 1

Le document 1 présente la mesure du  $\delta^{18}\text{O}$  dans les glaces du Groenland, de - 80 000 ans à nos jours. La courbe de référence permet de traduire les variations du  $\delta^{18}\text{O}$  en variations de température. On remarque en effet que plus la température de l'atmosphère est élevée, plus le  $\delta^{18}\text{O}$  de la glace est élevé. Nous allons pouvoir lire le relevé de  $\delta^{18}\text{O}$  du Groenland en parlant de température.

De - 80 000 ans à - 12 000 ans environ, le  $\delta^{18}\text{O}$  est assez bas tout en présentant des oscillations fréquentes et importantes. Les valeurs les plus basses sont voisines de 43 ‰, soit - 48 °C environ. Les valeurs les plus hautes sont voisines de 37 ‰, soit - 38 °C environ. La valeur médiane de la température est - 42,5 °C environ.

De - 12 000 ans à la période actuelle, le  $\delta^{18}\text{O}$  est nettement plus élevé et présente des oscillations moins importantes. Il est compris entre - 37 ‰, soit - 38 °C, et - 33 ‰, soit - 33 °C. La valeur médiane de la température est - 35,5 °C environ.

Pour résumer, la période comprise entre - 80 000 et - 12 000 ans est une période froide avec de fortes oscillations thermiques, et la période suivante, de - 12 000 ans à nos jours est moins froide et plus stable thermiquement. Si l'on compare les températures médianes de ces deux périodes, on obtient un réchauffement de 7 °C.

##### B. Étude du document 2

Ce document nous fournit des informations sur l'évolution de l'étendue des glaciers en Amérique du Nord. Les glaciers actuels sont limités au Groenland et à l'ouest de l'Amérique du Nord. Les glaciers anciens ne sont évidemment plus visibles, mais ils ont laissé des traces sous forme de moraines frontales, qui témoignent de leur avancée maximale.

Dans l'est de l'Amérique du Nord, au Québec, on trouve des moraines frontales. Elles ont été datées et fournissent les extensions maximales des

#### COUP DE POUCE

##### Analyser le sujet

Les documents sont nombreux et variés. Ils présentent l'ensemble des méthodes permettant d'étudier les variations climatiques. Lors de leur analyse, il faudra à la fois ne pas se perdre dans les détails des courbes, mais aussi donner quelques valeurs précises, en particulier quelques températures déduites des valeurs de  $\delta^{18}\text{O}$ . Penser à dire de temps en temps *environ* pour montrer que les valeurs déterminées sur les graphiques sont approximatives.

##### Construire sa réponse

On peut remarquer que les documents ne fournissent pas tous des informations sur toute la période que l'on nous demande d'étudier. Le document 1 donne des informations à partir de - 80 000 ans, le document 2 à partir de - 12 000 ans et le document 3 à partir de - 15 000 ans. Le mieux est d'étudier séparément les documents, puis de faire une synthèse. Dans cette synthèse, on fera l'exposé des grandes lignes communes données par les différents documents, mais on pourra aussi souligner les différences, sans forcément les interpréter.

##### Plan proposé :

Introduction

I. Étude des documents

II. Bilan : l'évolution climatique du continent nord-américain de - 70 000 ans à la période actuelle