

Exercice 1 : La digestion des makis

Expliquez l'acquisition par les japonais de la capacité à digérer facilement l'algue nori des makis.



A Maki-sushis.



B L'algue nori.

Le microbiote* intestinal est un écosystème qui se compose de milliards de bactéries. Certaines d'entre elles nous permettent de dégrader des glucides complexes comme la cellulose, constituant les fibres alimentaires issues de végétaux terrestres : en effet, le génome humain ne possède pas de gènes codant pour des enzymes capables de dégrader les fibres de cellulose. Le microbiote peut s'enrichir de façon transitoire de bactéries associées aux aliments que nous ingérons.

Les makis-sushis (A) sont des aliments emblématiques du Japon. Ce sont des rouleaux constitués de riz recouvert d'une algue rouge du genre *Porphyra*, appelée nori (B). Les Asiatiques sont de grands consommateurs de nori depuis plus de 1 000 ans et le digèrent facilement,

contrairement aux Occidentaux. Ces algues marines produisent des glucides complexes, dont le porphyrane, qui n'ont pas d'équivalent chez les plantes terrestres.

De nombreuses bactéries marines vivent associées à ces algues et sont capables de dégrader le porphyrane grâce à une enzyme, la porphyranase. Cette enzyme a été isolée notamment chez la bactérie *Zobellia galactanivorans* qui ne fait pas partie du microbiote humain et ne peut survivre dans notre intestin.

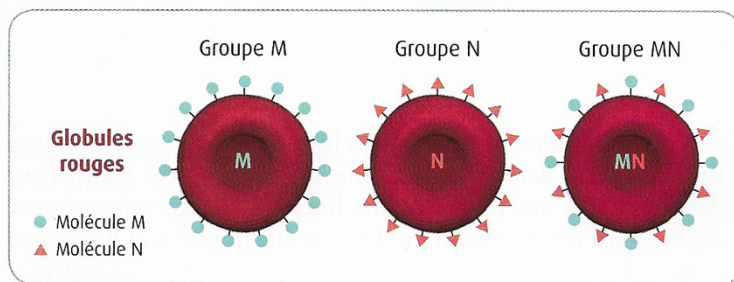
Un séquençage à grande échelle de l'ADN du microbiote intestinal a permis d'identifier chez certains individus une ou plusieurs copies d'un gène codant pour une porphyranase dans des bactéries de l'espèce *Bactéroïdes plebeius* (C).

Individus	Japonais (sujet 1)	Japonais (sujet 2)	Japonais (sujet 3)	Japonais (sujet 4)	Japonais (9 sujets)	Américains (18 sujets)
Nombre de gènes détectés	1	3	1	2	0	0
% d'identité	100	83, 84 et 93	85	87 et 94	-	-

C Nombre de gènes codant pour une porphyranase identifiés dans les bactéries *Bactéroïdes plebeius* du microbiote et pourcentage d'identité entre ces gènes (celle du sujet 1 servant de référence). (D'après Jan-Hendrik Hehemann.)

Exercice 2 : Le groupe sanguin MN et l'équilibre de Hardy-Weinberg

Les globules rouges portent à leurs surfaces des molécules qui peuvent être reconnues par des anticorps. Les plus connues sont celles qui déterminent les groupes sanguins ABO. Il existe beaucoup d'autres molécules permettant d'établir des groupes sanguins, comme les molécules M et N. Elles sont codées par un gène possédant deux allèles M et N. Dans les années 1950, le génotype pour ce gène d'un échantillon de 1416 habitants d'une ville japonaise a été déterminé.



Génotype	Résultats		
	M//M (groupe M)	M//N (groupe MN)	N//N (groupe N)
Nombre d'individus	406	744	332

Méthode-clé

Tester si une population suit la structure génétique de Hardy-Weinberg

- Partir de effectifs de chaque génotype dans l'échantillon d'effectif N : $n_{[AA]}$, $n_{[Aa]}$ et $n_{[aa]}$
- Calculer la fréquence de chaque allèle dans l'échantillon :

$$f_A = (n_{[AA]} + \frac{1}{2} n_{[Aa]}) / N$$

$$f_a = (n_{[aa]} + \frac{1}{2} n_{[Aa]}) / N$$

- Calculer les effectifs attendus sous l'hypothèse de Hardy Weinberg :

$$n_{[AA]} = f_A^2 \times N$$

$$n_{[Aa]} = 2 \times f_A \times f_a \times N$$

$$n_{[aa]} = f_a^2 \times N$$

- Comparer effectifs attendus et effectifs observés.

- Déterminer la fréquence des 2 allèles dans cette population en utilisant les données du tableau.
- Calculez la fréquence des deux allèles selon le modèle d'Hardy-Weinberg et déduisez-en la fréquence des 3 génotypes dans cette population totale de 1482 individus.
- Montrez que la structure génétique de la population est en accord avec la loi de Hardy-Weinberg.

Exercice 3 : Le plumage des volailles de luxe

À l'usage des amateurs d'oiseaux, on a produit aux États-Unis une race de volailles de luxe et de prestige possédant des plumes frisées (**doc. 1**). Ce caractère du plumage est sous le contrôle d'un seul gène. Le phénotype frisé est dû à l'hétérozygotie ($M^F//M^F$) sur ce locus. Un homozygote ($M^F//M^F$) a un phénotype crépu, les volailles ($M^N//M^N$) ont un plumage normal. Le phénotype d'un échantillon de 1000 volatiles a été analysé. Les résultats sont reportés dans le **doc. 2**.



► 1. Poules à plumes frisées.

Phénotypes	[Crépu]	[Frisé]	[Normal]
Génotypes	$(M^F//M^F)$	$(M^N//M^F)$	$(M^N//M^N)$
Effectif	50	800	150

▲ 2. Répartition des phénotypes et des génotypes sur un échantillon de 1000 volailles d'une population.

- 1) Déterminez les fréquences alléliques dans la population.
- 2) Déterminez les effectifs théoriquement attendus pour chaque phénotype selon le modèle d'Hardy-Weinberg.
- 3) Déduisez-en alors si la structure génétique de cette population suit la loi de Hardy-Weinberg pour ce gène.
- 4) Proposez une explication au résultat obtenu.

