

EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES – Sessions 2024

QUESTIONNAIRE

Date :	16.09.24		Horaire :	08:15 – 10:45		Durée :	150 minutes
Discipline :	BIOLO	Type :	écrit	Section(s) :	GSN		
						Numéro du candidat :	

Question 1 - Génie génétique et contrôle des aliments ⁽¹⁾ (17P)

Les humains ne sont pas les seuls à présenter des intolérances et des allergies alimentaires : nos animaux domestiques, comme les chiens et les chats, en présentent également de plus en plus. Certains chiens, par exemple, ont besoin d'une nourriture qui ne contient qu'un certain type de viande comme source de protéines. Les laboratoires vétérinaires effectuent régulièrement des contrôles sur les ingrédients des aliments pour chiens afin de déterminer si les prescriptions de déclaration respectives ont été respectées. Grâce au génie génétique, il est possible de réaliser un test pour déterminer le type de viande utilisé dans la production de la nourriture pour chien. Pour ce faire, l'ADN est d'abord extrait et isolé des cellules de la viande présente dans le produit carné concerné. La préparation d'un échantillon d'ADN s'effectue d'abord à l'aide d'une PCR, en utilisant des amorces spécifiques à chaque espèce animale. Ces amorces sélectionnent des zones de l'ADN contenu dans l'échantillon et présentes que chez une seule des espèces animales contrôlées.

Dans le cas présenté ci-dessous, le laboratoire doit analyser des aliments en boîte hypoallergéniques. Afin de vérifier si le type d'aliment en question ne contient vraiment que de la viande de l'espèce animale indiquée, trois échantillons sont préparés pour chaque type d'aliment. Les tableaux suivants donnent un aperçu de la démarche :

nourriture A: "chèvre + courge"		
échantillon 1	échantillon 2	échantillon 3
3 paires d'amorces ADN de l'échantillon analysé mastermix	paire d'amorces chèvre ADN de chèvre mastermix	3 paires d'amorces absence d'ADN mastermix

nourriture B: "cheval + pommes de terre"		
échantillon 1	échantillon 2	échantillon 3
3 paires d'amorces ADN de l'échantillon analysé mastermix	paire d'amorces cheval ADN de cheval mastermix	3 paires d'amorces absence d'ADN mastermix

nourriture C: "boeuf + légumes"		
échantillon 1	échantillon 2	échantillon 3
3 paires d'amorces ADN de l'échantillon analysé mastermix	paire d'amorces boeuf AND de boeuf mastermix	3 paires d'amorces absence d'ADN mastermix

fig.1: aperçu des échantillons utilisés pour la PCR

1.1 Décrivez et expliquez le déroulement d'une PCR. Tenez compte des ingrédients nécessaires à cet effet et indiquez à quoi servent les paires d'amorces utilisées. 5P

1.2 Expliquez pourquoi pour chaque type de nourriture trois analyses différentes sont effectuées. 4P

La figure 2 présente le résultat de l'électrophorèse sur gel pour l'étude des 3 aliments.

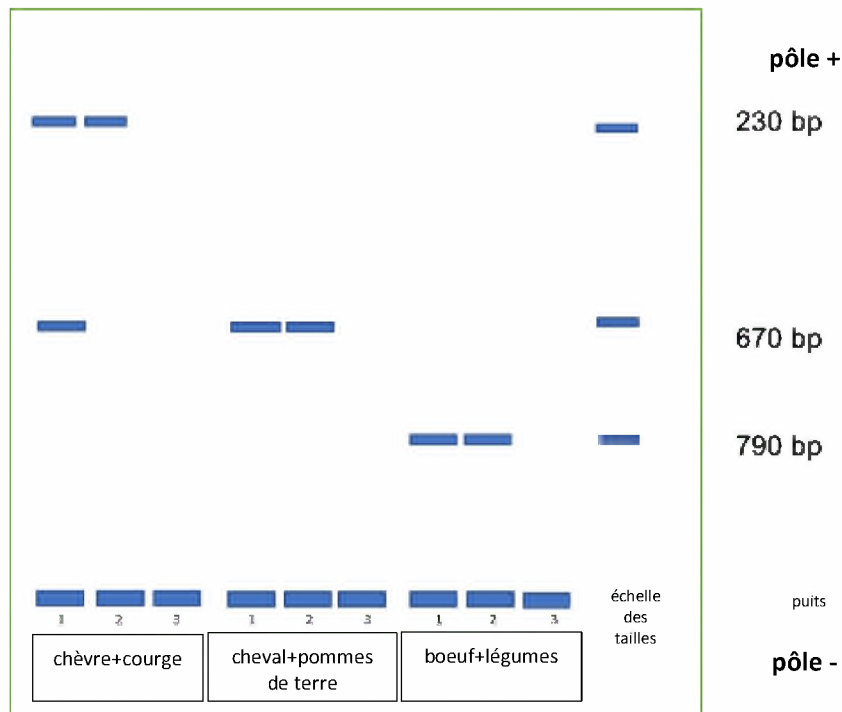


fig.2: représentation schématique des résultats de l'électrophorèse sur gel (pb = paires de bases).

- 1.3** Expliquez le principe de l'électrophorèse sur gel. 3P
- 1.4** Analysez les résultats présentés dans la figure 2. Est-ce que le contenu des aliments en boîte correspond à ce que le producteur déclare ? 3P
- 1.5** Dessinez sur la figure 2 le résultat auquel on pourrait s'attendre si la nourriture en boîte "chèvre + courge" contenait également du bœuf. 1P
- 1.6** Le producteur de nourriture pour chiens fait de la publicité avec l'affirmation : "ne contient que de la viande musculaire pure". Est-ce que, selon vous, une telle affirmation peut être contrôlée à l'aide de ce test ? 1P

⁽¹⁾ modifié, selon eduki.com, Material-ID 212171

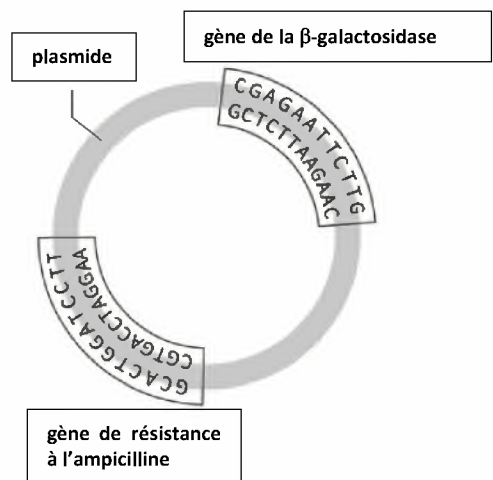
Question 2 – Diabète, insuline et génie génétique (16P)

Le diabète (diabetes mellitus) est l'une des maladies de civilisation les plus fréquentes. Le diabète de type I est dû à une production insuffisante de l'hormone insuline par le pancréas. L'injection d'insuline s'est imposée comme traitement. Grâce à la production d'insuline par le génie génétique dans des bactéries à partir de 1982, il est possible de produire de l'insuline humaine en grandes quantités avec une grande pureté.

Pour ce faire, l'ADN de la proinsuline est inséré dans un plasmide et transféré dans une bactérie, comme *Escherichia coli*. Une fois le clonage réussi, la proinsuline est isolée de *E. coli*, purifiée et transformée en insuline efficace.

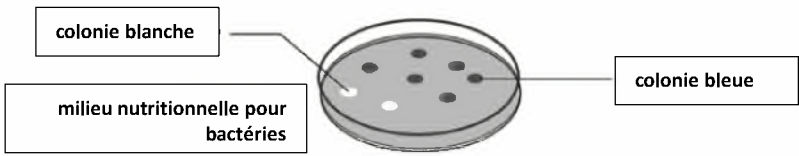
La [figure 3](#) montre un tel plasmide; il contient entre autres le gène de la β -galactosidase, qui code pour la protéine β -galactosidase. Cette protéine peut décomposer le glucide X-Gal en galactose et en un colorant bleu.

La [figure 4](#) montre les séquences de reconnaissance de certaines enzymes de restriction et la [figure 5](#) montre les colonies d'*E. coli* qui se sont développées après transfert des plasmides et incubation sur un milieu de culture avec de l'ampicilline et du X-Gal.



enzyme de restriction (ER)	site de restriction	coupure
<i>EcoRI</i>	5' GAATTC 3' 3' CTTAAG 5'	5' G AATTC 3' 3' CTTAA G 5'
<i>BamHI</i>	5' GGATCC 3' 3' CCTAGG 5'	5' G GATCC 3' 3' CCTAG G 5'
<i>HindIII</i>	5' AAGCTT 3' 3' TTCGAA 5'	5' A AGCTT 3' 3' TTCGA A 5'

[fig.3](#): plasmide utilisé par le génie génétique [fig.4](#): enzymes de restriction et leur site de restriction



[fig.5](#): colonies de bactéries

- 2.1 Décrivez l'utilité et l'application des enzymes de restriction dans ce procédé. 3P
- 2.2 Indiquez de manière argumentée l'enzyme de restriction de la figure 4 qui convient à cette utilisation. 4P
- 2.3 Expliquez le développement des colonies d'*E.coli* sur le milieu de culture et décidez de manière argumentée quelles colonies seront isolées pour une utilisation ultérieure. 4P

Le diabète sucré MODY 2 est une forme particulière de diabète et est également traité à l'insuline dans certaines circonstances. La cause du diabète sucré MODY 2 est une modification d'une enzyme qui joue un rôle important dans la dégradation du glucose. La maladie se manifeste souvent dès le début de la vie.

La figure 6 montre un extrait de l'arbre généalogique d'une famille atteinte de diabète sucré MODY 2.

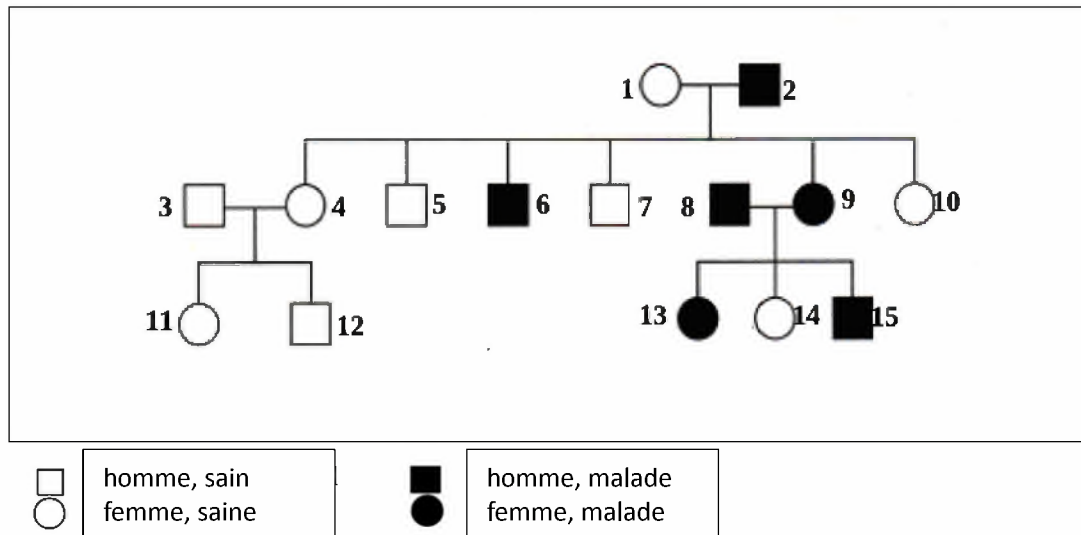


fig.6: arbre généalogique

2.4 Déterminez et justifiez le mode de transmission du diabète et indiquez les génotypes des personnes malades.

5P

Question 3 – Marais et climat (27P)

Ces dernières années, l'habitat des marais a attiré l'attention des chercheurs. Les marais naturels se forment à partir d'associations végétales sur des sols gorgés d'eau et sont constitués d'épaisses couches de tourbe. Ils sont donc des réservoirs de carbone et des puits de carbone importants.

La sphaigne (*Sphagnum*) est une plante importante des marais. Elle se compose principalement de grandes cellules qui retiennent l'eau (hyalocytes), dans lesquelles vivent des bactéries méthanotrophes qui fixent l'azote. Celles-ci peuvent utiliser et décomposer le méthane qui remonte de la tourbe.

3.1 En tenant compte du cycle du carbone et du rôle particulier de la tourbe fossile, expliquez et justifiez le rôle particulier des marais naturels en tant que puits de carbone. Référez-vous également aux figures 7 à 10. 6P

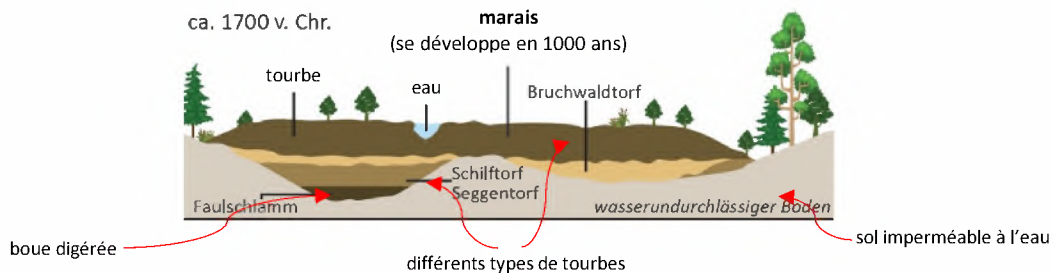


fig.7: marais (graphique Sylvana Timmer, raabe.de)

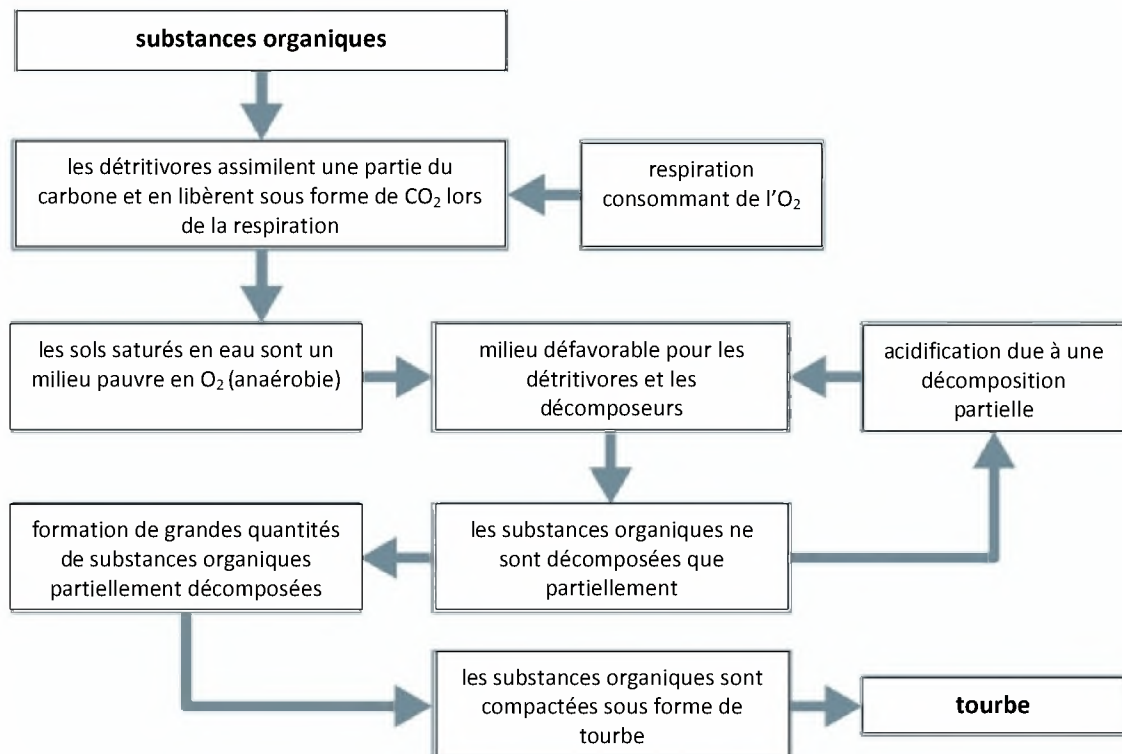


fig.8: formation de tourbe (UB 491)

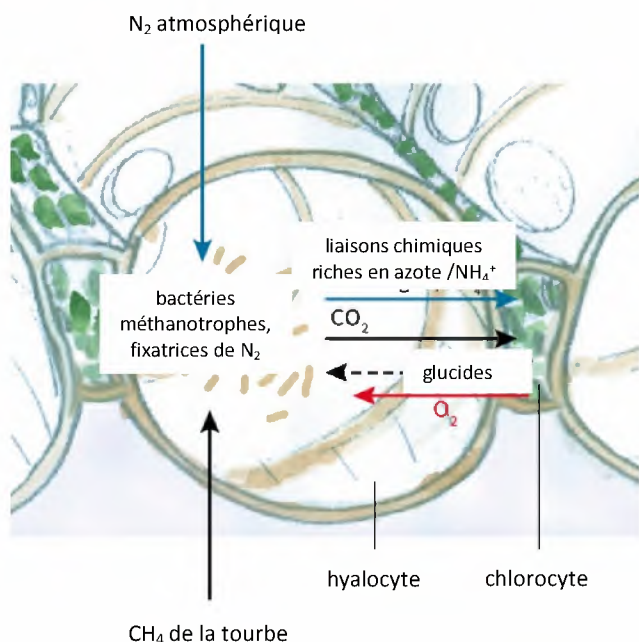


fig.9: symbiose entre bactéries et *Sphagnum*.
(UB 491)

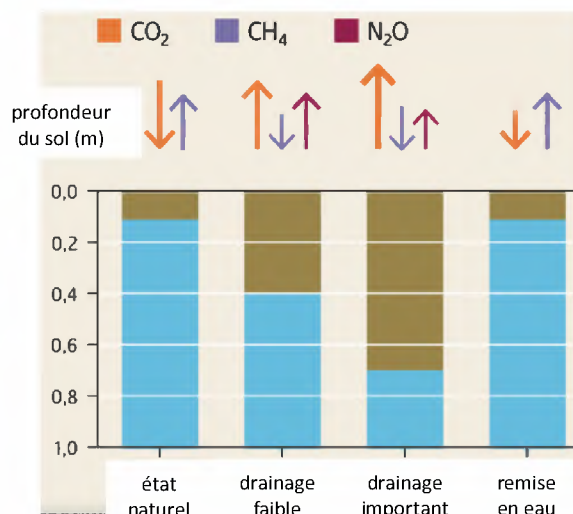


fig.10: influence du niveau de l'eau des marais sur les émissions et la fixation de gaz à effet de serre.
(Mooratlas, Eimermacher/stockmarpluswalter (M), CC BY 4.0.)

Depuis des siècles, l'homme a rendu les marais utilisables en les drainant. Le niveau de la nappe phréatique est abaissé en dessous de la surface utile, la tourbe obtenue est utilisée comme combustible ou en horticulture et les anciennes surfaces marécageuses sont utilisées à des fins agricoles.

Pour une utilisation conventionnelle en tant que terre arable, le sol marécageux est travaillé chaque année avec des machines lourdes, retourné, traité avec des produits phytosanitaires et cultivé à nouveau. Cela n'est pas sans conséquences sur le bilan écologique de ces terres.

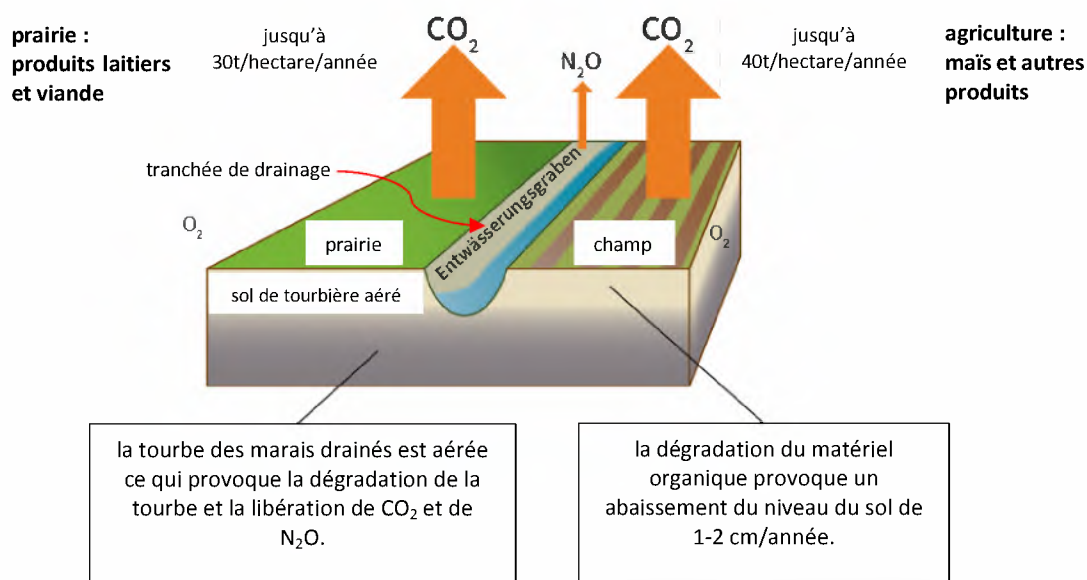


fig.11: influence d'un marais drainé et utilisé par l'agriculture sur l'environnement. En tonnes : gaz à effet de serre émis.
(UB 491)

3.2 Le dioxyde de carbone, le méthane et le protoxyde d'azote sont appelés gaz à effet de serre – expliquez et justifiez ces termes. 4P

3.3 Décrivez et justifiez, à l'aide du texte et des figures 9 à 11, les émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre d'un marais fortement asséché et utilisé à des fins agricoles. 7P

3.4 Citez et expliquez les conséquences de l'exploitation agricole conventionnelle des marais asséchés sur la biodiversité. 4P

Les mesures de renaturation (par exemple la remise en eau) d'anciens habitats marécageux ne peuvent certes pas rétablir l'état naturel, mais peuvent néanmoins apporter une contribution précieuse à la protection de la nature et du climat.

3.5 Nommez l'évolution vers un état plus ou moins originel en utilisant le terme technique correspondant et expliquez. 3P

3.6 Résumez l'importance des tourbières restaurées pour la protection de la nature et du climat. 3P