

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES

Toutes options

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte **15** pages

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE..... 10 points

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE 10 points

L'annexe A est à rendre avec la copie après avoir été numérotée

SUJET

Thème : CULTURE DE FÈVES ET ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

Un maraîcher, soucieux de la durabilité de son activité, est installé en agriculture biologique. Il souhaite diversifier sa gamme de légumes et décide de s'orienter vers la culture d'un légume quelque peu oublié mais aux réels atouts nutritionnels. Il a implanté une culture de fèves à l'automne dernier.

Au printemps, il observe la présence de pucerons sur les plants de fève.

1. A l'aide du **document 1**, décrire les dégâts engendrés par les pucerons sur les plants de fève et les conséquences pour la culture.
2. Le maraîcher décide de tailler les fèves et de pulvériser une solution à base de savon noir. À l'aide des **documents 1 et 2**, justifier le choix de ces deux méthodes de lutte contre les pucerons.

La fève est un aliment privilégié dans le régime alimentaire végétarien. Le végétarisme est un mode de vie qui attire de plus en plus de personnes.

3. À partir du **document 3**, indiquer les particularités de ce mode de vie.

4. À l'aide des informations apportées par les **documents 4 et 5**, mettre en évidence le principal risque de déséquilibre alimentaire d'un mode de vie végétarien.
5. Le **document 6** présente des plats de type végétarien intégrant des fèves.
Choisir parmi eux le ou les plat(s) respectant les contraintes d'une alimentation équilibrée en acides aminés indispensables. Justifier votre choix.
6. Le **document 7** présente les valeurs nutritionnelles des graines de fèves.
Identifier d'autres atouts nutritionnels de ce légume.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

L'entreprise FrigoBon est spécialisée dans la congélation, le transport et la vente de produits alimentaires en gros.

Son directeur veut se lancer dans la commercialisation d'un nouveau produit légumier : les fèves, *Vicia faba*, surgelées. Il se demande si l'entreprise devra investir dans de nouveaux matériels pour cela.

Les trois parties suivantes sont indépendantes.

1. Les fèves seront conditionnées en unités de 200 kg (appelées palettes). Pour la congélation, la température des légumes doit passer de 22 °C à -20 °C.

1.1 À l'aide du **document 8**, calculer la valeur de l'énergie E_1 (exprimée en W.h) échangée par une palette de 200 kg pour l'amener d'une température initiale de 22 °C à une température finale de 0 °C.

Donnée : l'énergie E (exprimée en W.h) échangée lors du passage d'un corps de masse m (exprimée en kg), et de capacité thermique massique C (exprimée en $\text{W.h.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$), d'une température initiale t_i à la température finale t_f s'exprime par : $E = m \times C \times (t_f - t_i)$.

1.2 À l'aide du **document 8**, calculer la valeur de l'énergie E_2 (exprimée en W.h) échangée par une palette de 200 kg pour son changement d'état (congélation).

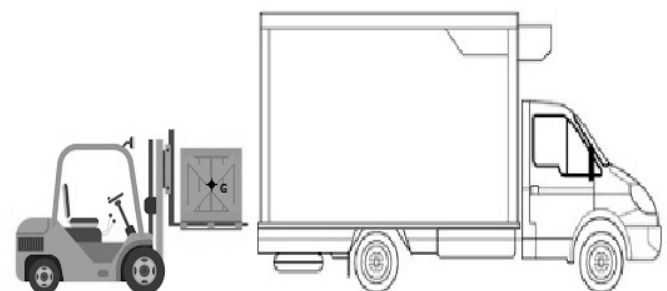
1.3 Pour congeler une palette, en l'amenant de 22 °C à -20 °C, l'énergie totale échangée par cette dernière a une valeur : $Q_{\text{tot}} = -22,7 \text{ kW.h}$. Le congélateur a une puissance de valeur : -5,5 kW, calculer la durée nécessaire (arrondie à l'heure) pour congeler une palette.

Donnée : $E = P \times t$ où E est l'énergie mise en jeu par un système, exprimée en W.h ; P est la puissance associée exprimée en W et t la durée de l'opération, exprimée en h.

1.4 En déduire le nombre de palettes qui peuvent être congelées en 24 h.

1.5 Le directeur prévoit une production de 4 000 kg par 24 h. Indiquer, en justifiant, si le congélateur est adapté pour cette opération.

2. Afin de les acheminer sur leur lieu de vente, les palettes seront chargées dans un camion, par un chariot élévateur comme schématisé ci-dessous :



2.1 Calculer la valeur du poids $\vec{P}$ d'une palette.

Données : intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N/kg}$

2.2 Représenter sur l'**annexe A (à rendre avec la copie)** le poids $\vec{P}$ de la palette, à l'échelle : 1 cm pour 500 N.

2.3 Pour charger la palette dans le camion, le chariot élévateur la soulève verticalement sur une hauteur $h = 1,20 \text{ m}$, mettant en jeu une puissance mécanique $P_m = 350 \text{ W}$.

2.3.1 Montrer que la valeur du travail W du poids de la palette lors de son déplacement vertical sur une hauteur h a pour valeur : -2 400 J.

2.3.2 Calculer la durée **t** de l'opération.

Donnée : L'énergie que doit fournir le chariot élévateur pour soulever la palette a la même valeur que le travail **W** (avec une valeur positive).

2.4 Sachant que 20 palettes doivent être chargées en 10 minutes, indiquer, en justifiant, si ce chariot sera adapté pour assurer cette tâche.

3. Le directeur veut vérifier si la congélation modifie les qualités nutritionnelles de ces fèves. Il demande à un technicien du laboratoire de l'entreprise de faire des tests sur des fèves congelées, les résultats sont rapportés dans le **document 9**.

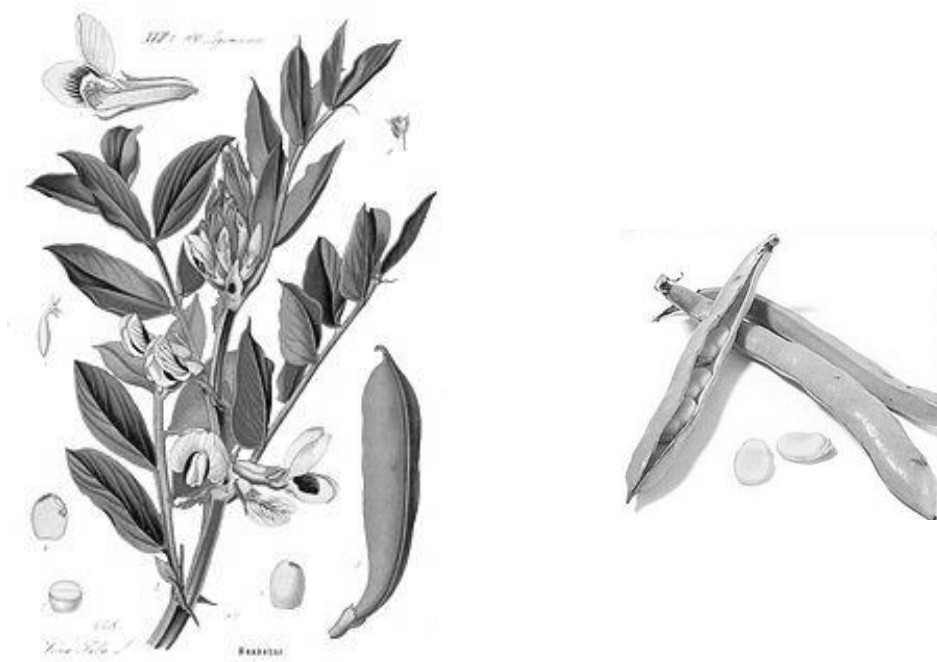
3.1 En utilisant les informations données dans le **document 7**, indiquer quels sont les types de biomolécules présents dans les fèves.

3.2 Indiquer, en justifiant, si la congélation a modifié la nature de ces nutriments présents dans des fèves fraîches.

DOCUMENT 1

La fève : de la plante à la culture

D'après : www.jardiner-malin.fr/fiche/feve.html ; www.tousaupotager.fr ; www.wikipedia.org
<https://plandejardin-jardinbiologique.com/puceron-noir-de-feve-lutte-bio.html> ;
<https://www.fermedesaintemarthe.com/A-6769-reussir-la-culture-de-la-feve.aspx>



Les fèves sont des légumes faciles et rapides à cultiver.

On apprécie leurs graines pour leurs qualités nutritionnelles, leur goût de noisette et leur facilité d'utilisation en cuisine, aussi bien crues que cuites.

La plante :

Nom : *Vicia faba*

Famille : Fabacées

Type : Annuelle

Hauteur : 40 à 400 cm

Exigences pédo-climatiques :

Climat : Exposition ensoleillée. La fève redoute la chaleur et la sécheresse qui ralentit la formation des gousses, c'est pourquoi on évite les cultures trop tardives dans le sud de la France métropolitaine.

Sol : Léger, pas trop humide.

DOCUMENT 1 (suite et fin)

Culture :

Période de semis et récolte partout en France métropolitaine :

- ✓ Semis en pleine terre des fèves : février-avril.
- ✓ Récolte des fèves semées en fin d'hiver : mai-juin ; 3 mois après semis.

Associations :

La fève se plaît au côté du maïs, de la pomme de terre, du céleri, de la laitue et de l'artichaut. En revanche, il faut éviter de la faire voisiner avec les légumes bulbes (oignon, ail et échalote). De l'aneth peut être cultivé entre les rangs de fèves pour repousser les pucerons.

Taille :

Bien que non obligatoire, il est possible de tailler les fèves entre le 5^{ème} et le 7^{ème} groupe de fleurs. L'intérêt est double : éviter les attaques de pucerons qui s'installent généralement au sommet de la plante et favoriser le développement et la qualité des gousses.

Maladies et ravageurs :

Bien que facile à cultiver, il faut bien surveiller les fèves dont le principal ennemi est le puceron noir.

On le remarque lorsqu'il s'attaque aux tiges et parfois même aux gousses, formant des invasions de petites bêtes noires qui mettent à mal la récolte des fèves.

Il suce la sève, ce qui ralentit la croissance de la plante. Il forme d'importantes colonies au sommet des tiges, ce qui engendre l'avortement des fleurs et par conséquent réduit le nombre de gousses contenant les graines.

Pour lutter contre le puceron noir, si les méthodes culturales s'avèrent insuffisantes, on peut pulvériser un produit phytosanitaire.



DOCUMENT 2

Caractéristiques de trois produits de lutte contre les pucerons

D'après : <http://www.gammvert.fr/conseils/conseils-de-jardinage/quel-dosage-de-savon-noir-contre-les-pucerons> ; <https://www.droguerie-naturelle.fr/pyrethre-pyrethrine-pyrethrinoide-poison-ou-bonne-solution.html>

1) Solution à base de savon noir :

Le savon noir est un produit naturel efficace contre de nombreux ravageurs en tant qu'insecticide de contact : les pucerons, dont les pucerons noirs, les araignées rouges, les aleurodes, les thrips. Il est très utilisé au jardin car il ne présente pas de danger pour l'environnement.

2) Solution à base de pyréthrine :

La pyréthrine est une substance naturelle extraite des fleurs de pyrèthre de Dalmatie. Il s'agit d'une jolie fleur vivace qui ressemble à une grande marguerite. Les fleurs séchées sont broyées en une poudre très fine dont on extrait la pyréthrine.

3) Solution à base de pyréthrinoïde :

Les pyréthrinoïdes sont des molécules de synthèse reproduites en laboratoire sur le modèle de la pyréthrine. À moindre coût, elles ont les mêmes qualités tout en offrant plus de stabilité et de résistance au contact de l'air et de la lumière.

La pyréthrine et les pyréthrinoïdes perturbent la circulation de l'information nerveuse et paralysent le système lymphatique des animaux à sang froid : les pucerons et divers insectes ravageurs des cultures mais aussi les abeilles, les papillons et de nombreux auxiliaires des cultures. Sont également concernés les poissons, les tortues... Ces produits mettent en danger l'environnement et les milieux aquatiques.

DOCUMENT 3

Le véganisme

D'après : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Véganisme>

Le véganisme est un mode de vie consistant à ne consommer et n'utiliser aucun produit issu des animaux ou de leur exploitation.

L'adoption de ce mode de vie découle généralement d'une idéologie qui propose une redéfinition normative de ce que devraient être les relations des humains aux animaux.

Au-delà de l'adoption d'une pratique alimentaire végétalienne (qui exclut la viande et le poisson, mais aussi les produits laitiers, les œufs, la gélatine et le miel), le véganisme exclut la consommation de tout autre produit issu des animaux, de leur exploitation, ou testé sur eux (cuir, fourrure, laine, soie, cire d'abeille, cosmétiques et médicaments testés sur des animaux ou contenant des substances animales).

DOCUMENT 4

Qu'est-ce qu'une protéine ? Qu'est-ce qu'un acide aminé ? Qu'est-ce qu'un acide aminé indispensable ?

D'après : <http://hypnose-naturopathie.fr/proteines-et-alimentation-vegetale/>

Les protéines sont constituées d'acides aminés. Les acides aminés ont un rôle dans la construction et le renouvellement des cellules : les muscles bien entendu mais aussi la peau, les ongles, le sang ... ils sont indispensables à la croissance et à la réparation du corps humain.

Les acides aminés essentiels (au nombre de 9) sont ceux que le corps humain ne peut pas synthétiser (produire lui-même). Ces acides aminés essentiels doivent impérativement être apportés par l'alimentation chaque jour car il n'y a pas de réserve dans l'organisme et ils ne sont pas stockés.

Les 9 acides aminés indispensables : isoleucine, leucine, lysine, méthionine, tryptophane, phénylalanine, thréonine, valine, histidine.

DOCUMENT 5

Aliments et acides aminés indispensables

D'après : <https://www.gerbeaud.com/bio/proteines-vegetales-associer-cereales-legumineuses,1116.html>

Lorsqu'on consomme de la viande ou du poisson, pas de problème : les protéines animales contiennent ces 9 acides aminés essentiels. En revanche, les protéines d'origine végétale (celles contenues dans les céréales, les légumineuses ou légumes secs, les fruits secs oléagineux tels que les noisettes, amandes, noix...) n'offrent pas un apport équilibré en acides aminés essentiels. Ainsi, les céréales contiennent trop peu de lysine et les légumineuses trop peu de méthionine. Pour bénéficier d'un apport équilibré en acides aminés essentiels, il faut donc, au cours d'un repas, consommer simultanément des céréales et des légumineuses : les céréales apporteront la méthionine manquante aux protéines des légumineuses et les légumineuses corrigeront la faible teneur en lysine des protéines des céréales.

DOCUMENT 5 (suite et fin)

D'ailleurs, les peuples qui consomment peu de viande ont traditionnellement associé céréales et légumineuses dans leurs plats, avant même que l'on connaisse l'existence de ces acides aminés essentiels ! Ainsi, en Asie, le riz (céréale) est-il souvent associé au soja (légumineuse) ; en Amérique Latine, on consomme des haricots rouges (légumineuse) avec du maïs (céréale) ; au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, on trouve souvent associés du riz (céréale) et des lentilles (légumineuse) ou encore du blé (céréale) et des pois chiches (légumineuse)...

Exemples de céréales et de légumineuses à mettre au menu :

Céréales : blé (en grains, mais aussi sous toutes ses autres formes : farine, semoule, pâtes, pain...), riz, maïs, avoine, seigle, orge, épeautre... et, plus rares et exotiques : millet, sorgho.

Légumineuses : lentilles, pois chiches, pois cassés, haricots blancs, haricots rouges, flageolets, fèves, soja sous toutes ses formes (exemple : tofu).

Autres graines : souvent classées parmi les céréales (mais n'appartenant pas à la famille des Graminées ou Poacées), certaines graines offrent un apport équilibré en acides aminés : quinoa et amarante (famille des Chénopodiacées), sarrasin (famille des Polygonacées).

DOCUMENT 6

Recettes de plats à base de fèves

D'après : <https://amandebasilic.com>

Ingrédients pour **Salade de pissenlits aux fèves et tomates séchées** :

4 belles poignées de pissenlits (environ 150 g nettoyés)	2 gousses d'ail
400 g de fèves	4 cuillère à soupe d'huile d'olive
6 tomates séchées	Fleur de sel et poivre du moulin

Ingrédients pour **Salade de riz sauvage, lentilles corail et fèves** :

350 g de fèves écossées	Ciboulette
90 g de lentilles corail	Sel, poivre
110 g de riz sauvage	Vinaigrette à la moutarde
Une vingtaine d'olives noires	
Quelques tomates séchées confites à l'huile	

Ingrédients pour **Taboulé aux Fèves et aux Fleurs** :

100 g de semoule	1 cuillère à soupe d'huile d'olive
1 poignée de fèves fraîches	1/2 cuillère à café d'origan
1 cuillère à café rase de pétales de rose séchés	1 pincée de piment
1/2 cuillère à café de pétales d'hibiscus séchés	sel
quelques pétales de bleuet séchés	

DOCUMENT 7

Valeurs nutritionnelles des graines de fève

D'après <http://www.aprifel.com/fiche-nutri-produit-analyse-fave,121.html>

Les données présentes dans les tableaux apportent une information sur la quantité moyenne pour **100 g net de fèves**.

Nutriments	Quantité	% VNR*
Eau	77,6 g	-
Vitamine B1	0,11 mg	10
Protéines	6,01 g	12,02
Vitamine C	10,1 mg	12,63
Lipides	0,45 g	0,64
Élément Calcium	27 mg	3,38
Élément Magnésium	37 mg	9,87
Glucides	10,4 g	4
Élément Phosphore	99 mg	14,14
Fibres, cellulose	4,5 g	-
Élément Fer	1,5 mg	10,71

* VNR : pourcentage de Valeurs Nutritionnelles de Référence

DOCUMENT 8

Valeurs de capacités thermiques massiques et de chaleurs latentes de congélation de produits alimentaires courants

Produits	Capacités thermiques massiques moyennes au-dessus de 0°C (en W.h.kg⁻¹.°C⁻¹)	Chaleurs latentes massiques de congélation moyennes (en W.h/kg)*
Viandes	0,87	- 64
Poissons	0,93	- 67
Fruits	1,04	- 80
Légumes	1,05	- 80
Fromage / Beurre	0,76	- 47
Boissons	1,10	- 87
Pain / Pâtisseries	0,52	- 37

Source d'après : <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11439#c3936>

* Les chaleurs latentes massiques correspondent à l'énergie thermique (exprimée en W.h) échangée par 1 kg de produit lors de son changement d'état (congélation).

DOCUMENT 9

Tests caractéristiques de biomolécules - Résultats de tests opérés sur les fèves après congélation

On cherche	Test	Mise en œuvre et résultats	Résultats de tests opérés sur les fèves après congélation
AMIDON GLYCOGÈNE	Lugol ou eau iodée	Placer quelques gouttes en contact avec la substance à tester : • Coloration bleue : présence d'amidon • Coloration brune : présence de glycogène	La solution devient bleue sombre.
SUCRES RÉDUCTEURS (Glucose, fructose ...)	Liquueur de Fehling	Faire chauffer l'échantillon à tester en présence de liquueur de Fehling. La formation d'un précipité rouge brique indique la présence de sucres réducteurs.	Présence d'un précipité orangé.
CELLULOSE	Lugol + acide sulfurique	Placer l'échantillon dans 10 mL de Lugol, monter entre lame et lamelle dans une goutte d'acide sulfurique. La cellulose, si présente, se colore en bleu vif.	Coloration en bleu vif.
PROTÉINES	Réaction du biuret	Placer dans un tube à essais 3 à 4 mL de la solution à tester et 1 mL de soude. Ajouter goutte à goutte du sulfate de cuivre en solution. Il apparaît une coloration allant du rouge (molécule longue) au bleu (molécule courte) en présence de protéines.	La solution se colore en violet.
LIPIDES	Test au papier	Frotter la substance à tester sur un morceau de papier, puis laisser sécher. La présence de lipides est indiquée par la présence d'une auréole transparente.	Petite tâche translucide.

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE A (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Représentation du poids de la palette.

Rappel : échelle : 1 cm pour 500 N.

