

**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

Les annexes A et B sont à rendre avec la copie après avoir été numérotées

SUJET

THÈME : LE JUS D'ORANGE

L'orange est le troisième fruit le plus consommé en France et le 4^{ème} fruit le plus cultivé au monde.

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

En plus de ses intérêts nutritionnels, l'oranger est une espèce très utilisée pour ses qualités médicinales. Son mode de production a donc un intérêt majeur sur la qualité du produit mais aussi sur la préservation de l'environnement.

1. L'oranger, *Citrus sinensis*, est une espèce d'arbuste de la famille des Rutacées dont les fleurs blanches sont particulièrement odorantes. Il produit des oranges, fruits juteux appelés baies, contenant les graines (pépins).

1.1. À l'aide de la clé de détermination présentée dans le **document 1**, identifier le groupe taxonomique auquel appartient l'oranger en précisant les critères descriptifs retenus.

1.2. Ses fleurs blanches très odorantes et son nectar permettent d'attirer les insectes qui viennent s'y nourrir.

Détailler l'intérêt de cette stratégie pour l'oranger.

2. Les oranges, fraîchement pressées en jus, sont des aliments très intéressants pour notre santé en période hivernale.

2.1. Le **document 2** présente la composition nutritionnelle du jus d'orange pressé.

Citer les intérêts nutritionnels d'un jus d'orange pressé frais dans le cadre d'une alimentation équilibrée.

2.2. Le **document 3** présente les signes d'une carence en vitamine C.

Justifier le terme d'élément essentiel attribué à la vitamine C.

2.3. Le **document 4** compare différents types de jus d'orange.

Discuter des avantages et inconvénients de consommer ces jus proposés en bouteilles.

3. Certaines régions du monde, grandes productrices d'oranges, sont touchées par la maladie du dragon jaune, présentée dans le **document 5**.

Sous la forme d'un schéma, présenter la nature des liens entre le psylle, la bactérie et l'oranger.

4. En agriculture biologique, des pratiques favorisant les interactions naturelles présentes dans les vergers permettent d'éviter l'installation de cette maladie.

Les **documents 6 et 7** exposent ces pratiques et les conséquences sur le verger.

4.1. Recenser les rôles positifs des insectes dans un agroécosystème tel qu'un verger.

4.2. Expliquer les intérêts directs de cette méthode sur la prévention de la maladie du dragon jaune, sur la culture d'orangers et sur l'agroécosystème.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Un producteur d'oranges souhaite fabriquer du jus d'orange pour diversifier ses revenus tout au long de l'année. Pour cela, il a besoin de pasteuriser son jus d'orange avant de le conditionner en bouteille.

1. Pasteurisation du jus d'orange

Le producteur d'oranges veut acheter une cuve de pasteurisation de 500 L pour réaliser lui-même cette étape. Il hésite entre deux modèles dont les caractéristiques sont présentées dans le **document 8**.

- 1.1** Compléter, à l'aide des **documents 8 et 9**, la chaîne énergétique de la cuve de pasteurisation en **annexe A (à rendre avec la copie après avoir été numérotée)**, en sélectionnant trois termes parmi les suivants :

énergie mécanique

énergie non utile

énergie chimique

énergie thermique

énergie rayonnante

énergie électrique

- 1.2** Calculer la masse de jus d'orange contenue dans la cuve de pasteurisation pleine.

Donnée : masse volumique du jus d'orange : $\rho = 1 \text{ kg.L}^{-1}$

- 1.3** Montrer, à l'aide du **document 9**, que l'énergie thermique nécessaire pour porter le jus d'orange de la température ambiante à la température de pasteurisation, a une valeur proche de $1,6 \times 10^8 \text{ J}$.

Données :

Énergie thermique échangée par un corps de masse m , de capacité thermique massique c passant d'une température θ_1 à une température θ_2 : $Q = m \times c_{\text{jus d'orange}} \times (\theta_2 - \theta_1)$

Capacité thermique massique du jus d'orange : $c_{\text{jus d'orange}} = 4\,185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

- 1.4** Indiquer, à l'aide d'un calcul, quelle cuve de pasteurisation le producteur doit acheter pour produire son jus d'orange.

Toute démarche même non aboutie sera prise en compte.

Données :

Relation liant l'énergie à la puissance mise en jeu à cet effet : $Q = P \times \Delta t$

1 heure correspond à 3 600 secondes.

2. Acidité du jus d'orange

Le traitement par pasteurisation n'est pas suffisamment efficace pour éradiquer les spores de la bactérie *Alicyclobacillus acidoterrestris*, qui se développe dans une gamme de pH compris entre 2,5 et 6. Son développement altère les propriétés organoleptiques des aliments. Une équipe de recherche turque a travaillé sur un traitement par onde électromagnétique pour limiter la régénération de ces spores. Les ondes électromagnétiques utilisées ont une longueur d'onde comprise entre 280 et 315 nm.

- 2.1 Identifier, à l'aide du **document 10**, le type d'ondes électromagnétiques utilisées lors de ce traitement. Justifier.
- 2.2 Nommer l'appareil permettant de mesurer le pH.

La concentration molaire en ions oxonium H_3O^+ du jus d'orange a pour valeur $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

- 2.3 Calculer le pH du jus d'orange.
Données : $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
- 2.4 En déduire si la bactérie *Alicyclobacillus acidoterrestris* peut altérer les propriétés organoleptiques du jus d'orange. Justifier.

3. Intérêt nutritionnel de l'orange

Le **document 11** donne des informations sur la composition de l'orange.

- 3.1 Indiquer le nom de la famille de biomolécules à laquelle appartiennent les éléments **en caractères gras** dans le **document 11**.
- 3.2 Entourer les groupes fonctionnels présents dans les molécules de glucose et de fructose sur l'**annexe B (à rendre avec la copie après avoir été numérotée)**. Nommer ces groupes fonctionnels.
- 3.3 Déterminer la formule brute des molécules de glucose et de fructose à l'aide de l'**annexe B**.

Le saccharose de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$, subit une hydrolyse pour être assimilé par l'organisme. Cette réaction d'hydrolyse produit deux molécules : le glucose et le fructose.

3-4 Écrire l'équation modélisant cette réaction d'hydrolyse.

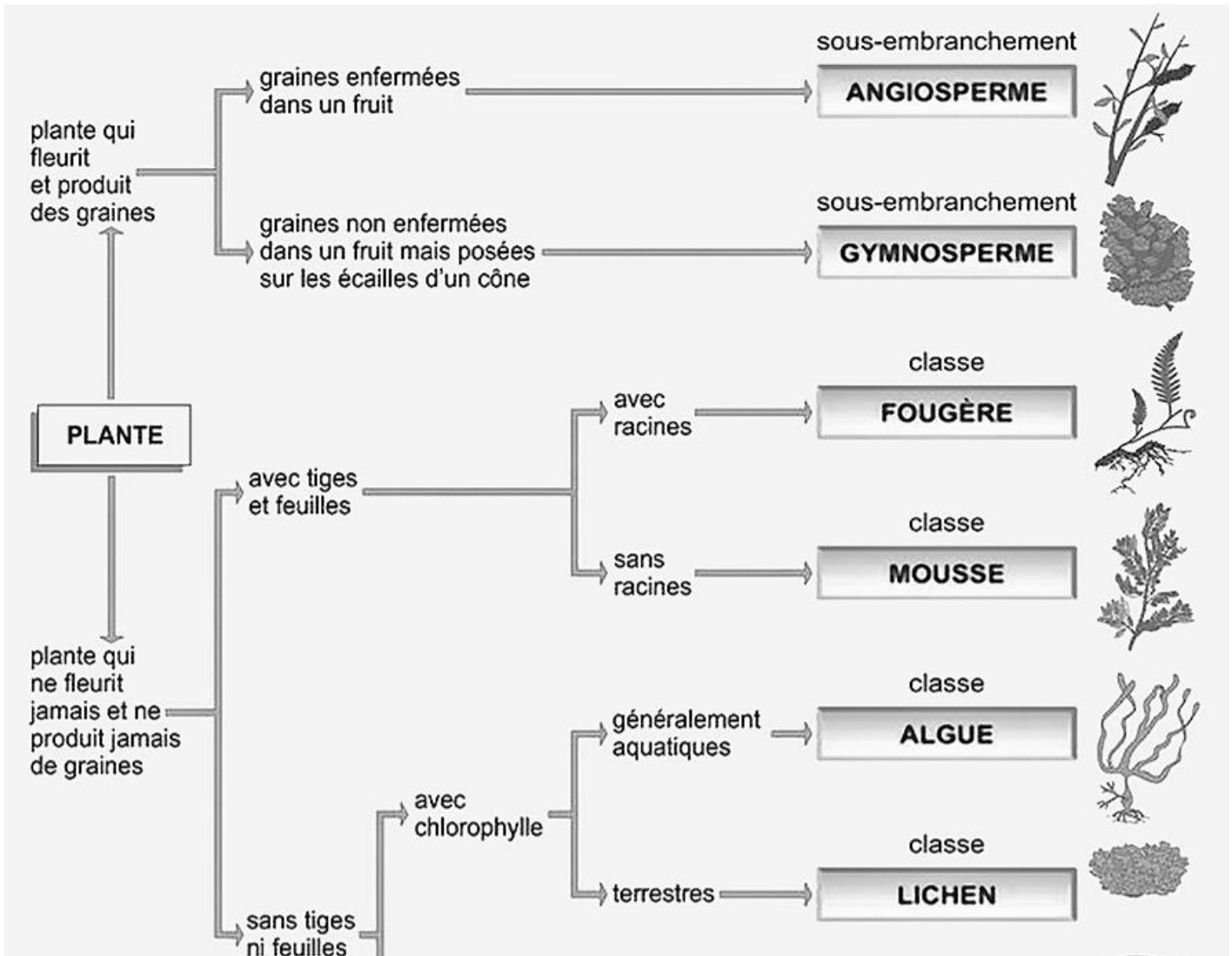
D'après l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES), les besoins nutritionnels en vitamine C sont de 110 mg par jour pour les hommes comme pour les femmes.

3.5 Indiquer, à l'aide du **document 11**, si une personne qui boit un verre de 250 mL de jus d'orange tous les matins, couvre ses besoins nutritionnels en vitamine C. Justifier la réponse.

DOCUMENT 1

Clé de détermination des grands groupes de plantes (extrait)

(Source : mabiologie.com)



DOCUMENT 2

Composition nutritionnelle de 100 g de jus d'orange frais.

(D'après ANSES, table de composition nutritionnelle des aliments et informationsnutritionnelles.fr/)

Pour 100 g	Jus d'orange maison	% AJR (Apports Journaliers Recommandés)
Énergie	45 kcal	2 %
Sucres	8,4 g	9 %
Matière grasses	< 0,2 g	0 %
Protéines	0,6 g	1 %
Fibres	0,2 g	1 %
Vitamine C	52,6 mg	50 %
Beta carotène (précurseur de vitamine A)	130 µg	16 %
Calcium	10,5 mg	1 %
Potassium	200 mg	10 %
Eau	86,7 g	1 %

DOCUMENT 3

Les signes d'une carence en vitamine C

(Source : www.leparisien.fr/societe/scorbut-en-france-la-mise-en-garde-de-medecins-nicois-20-08-2019)

Le Parisien

Une maladie due à une carence en vitamine C

LES PRINCIPAUX SYMPTÔMES



Perte de cheveux



Déchaussement des dents



Hémorragies des gencives

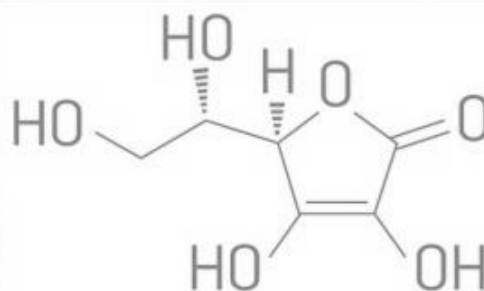


Fatigue



Douleurs articulaires

UNE VITAMINE INDISPENSABLE



La vitamine C, ou acide ascorbique, maintient la cohésion des tissus dans l'organisme.

Sans elle, les tissus sont fragilisés, ce qui entraîne des problèmes de cicatrisation et des hémorragies.



Le corps humain ne pouvant pas produire lui-même de vitamine C, la seule manière d'en obtenir passe par la consommation d'aliments qui en contiennent.

DOCUMENT 4

Les différents jus d'orange

(D'après <https://passionetnutrition.com/2018/11/26/les-jus-dorange-des-faux-amis-healthy>)

LES NECTARS sont composés de 25 à 50 % de purée de fruits, de sucre ajouté et d'eau.

LES JUS A BASE DE CONCENTRÉ sont composés de concentré de fruits (= sirop de fruits) et d'eau. Attention, le traitement pour transformer le jus de fruits en concentré de fruits fait perdre la majeure partie des vitamines.

LES JUS 100 % PUR JUS AU RAYON AMBIANT ne contiennent pas de sucre ajouté mais ont subi une stérilisation qui fait perdre également une grande quantité des vitamines contenues dans le jus.

LES JUS 100 % PUR JUS AU RAYON FRAIS ne subissent quasiment pas de transformations. Ils subissent une « flash pasteurisation » qui engendre une perte limitée des vitamines.

DOCUMENT 5

La maladie du dragon jaune

(d'après www.geo.fr/environnement/pourquoi-les-agrumes-risquent-de-disparaitre-autour-de-la-mediterranee)

Après avoir décimé la quasi-totalité des orangers de Floride, affecté la Californie et le Brésil, la maladie du Dragon jaune, mortelle pour les agrumes et sans traitement existant actuellement, menace aujourd'hui le pourtour méditerranéen. On a déjà repéré l'insecte vecteur : le psylle. Il s'agit d'un insecte de l'ordre des hémiptères proche des pucerons. Cet insecte suceur se nourrit de la sève élaborée de l'oranger. Mais ce n'est pas tout, en piquant l'arbre, il va transmettre une bactérie du Genre *Candidatus*, qui bloque le canal par où transite la sève. Cela va engendrer des conséquences néfastes pour l'oranger : les feuilles jaunissent, les fruits se déforment par le rétrécissement de leur système vasculaire. L'arbre dépérit et meurt plus ou moins vite, selon les pays et les conditions climatiques.

Le psylle asiatique
(source : fr.wikipedia.org)



DOCUMENT 6

Des pratiques culturelles en agriculture biologique

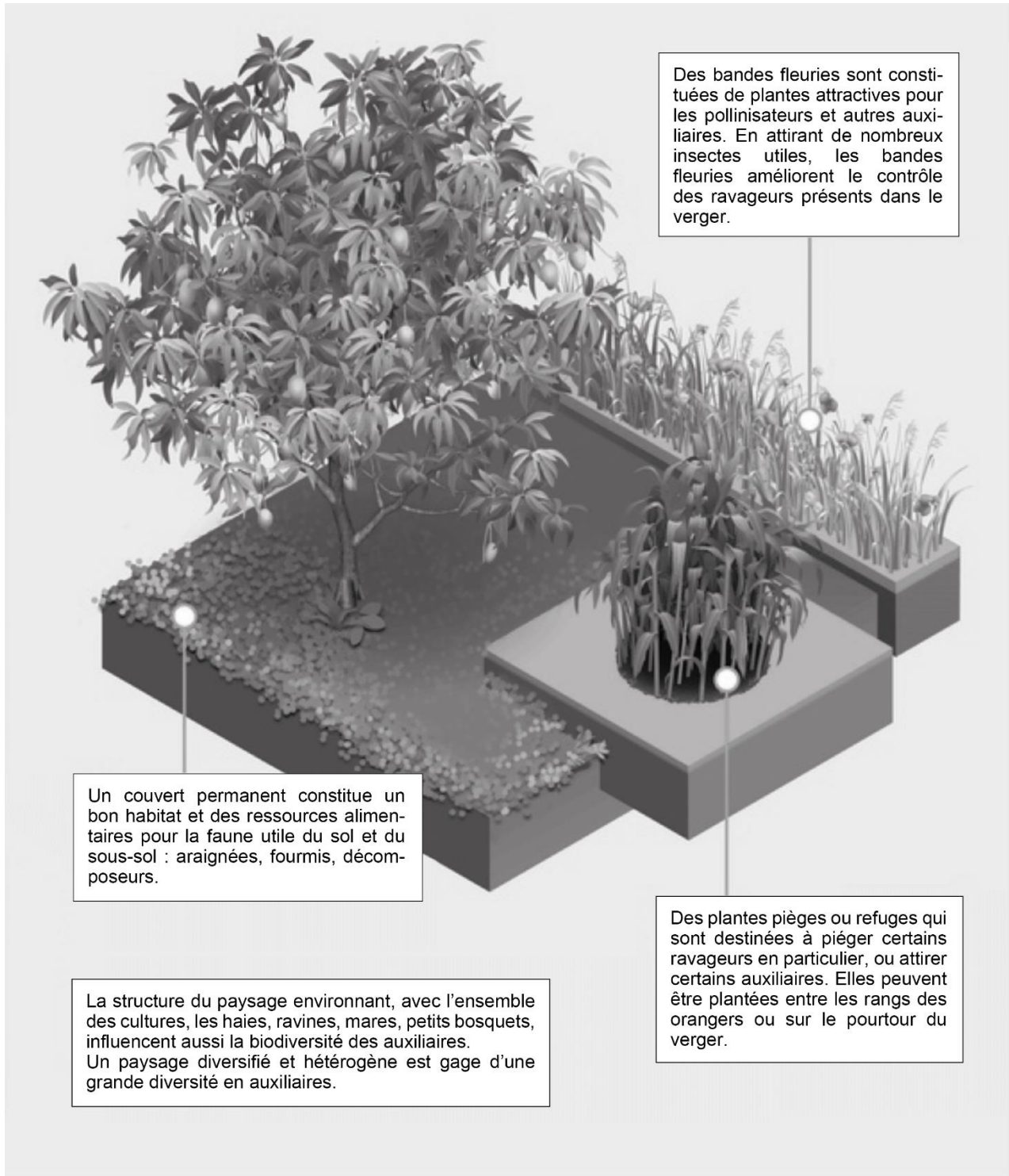
En agriculture biologique, pour diminuer la pression des psylles, des insectes auxiliaires locaux sont encouragés par l'amélioration de la biodiversité dans les plantations. On y travaille aussi à fournir aux orangers un environnement propice au renforcement de leur immunité. L'équipe de chercheurs a ainsi recensé dans une orangerie bio une moyenne de 574 psylles à l'hectare alors qu'il y en avait 4 232 en production conventionnelle. Sans utilisation de pesticides, le verger accueille automatiquement une flore adventice plus diversifiée qui attire donc une population d'insectes plus équilibrée et diversifiée. N'oublions pas que ces organismes alimentent aussi les autres niveaux trophiques. Les végétaux jouent aussi un rôle dans le maintien du sol et l'infiltration de l'eau en favorisant le développement des décomposeurs dans le sol. Toute cette diversité favorisant un équilibre entre toutes les espèces, limite donc le développement d'une espèce en particulier.

D'après orgprints.org/id/eprint/36528/1/bioactualites-8-2019-haemmerli
et ici.radio-canada.ca/nouvelle/1014488/maladie-dragon-jaune-menace-industrie-oranges-floride-bacterie-jus-prix

DOCUMENT 7

Pratiques de gestion pour la biodiversité dans les vergers

D'après agriculture-biodiversite-oi.org/Biophyto/Les-actions/Action-1-Mise-au-point-de-pratiques-de-gestion-de-biodiversite-vegetale-dans-les-vergers



DOCUMENT 8

Caractéristiques de cuves de pasteurisation

Fabricant	Capacité de production	Puissance électrique
Eurotech Concept	500 L	21 kW
Avedemil	500 L	24 kW

DOCUMENT 9

Processus de pasteurisation des jus de fruits

(D'après le site <https://genie-alimentaire.com/spip.php?article291>)

Ce traitement thermique est la méthode la plus utilisée pour la conservation des jus de fruits : il a pour but de tuer les micro-organismes et d'inactiver les enzymes susceptibles d'altérer le produit et de le rendre impropre à la consommation humaine.

Après extraction du jus d'orange à température ambiante (20 °C), la pasteurisation consiste :

- à porter en **2 heures** le jus à une température de 95 °C,
- à le maintenir à cette température pendant 12 s environ avant de le refroidir rapidement à une température de 82 à 85 °C,
- à l'introduire à cette température dans les récipients.

DOCUMENT 10

Les ondes électromagnétiques

(D'après le site https://fr.wikipedia.org/wiki/Spectre_%C3%A9lectromagn%C3%A9tique)

Ondes électromagnétiques	Longueurs d'onde λ
Rayons gamma	< 5 pm
Rayons X	5 pm – 10 nm
Ultraviolet	10 nm – 400 nm
Visible	400 nm – 780 nm
Infrarouge	780 nm – 1 mm
Micro-ondes	1 mm – 1 m
Ondes radio	1 m – 100 000 km

DOCUMENT 11

Composition de l'orange

(D'après le site <https://genie-alimentaire.com/spip.php?article291>)

Avec plus de 85 % d'eau, l'orange est un fruit particulièrement juteux et désaltérant. C'est dans cette eau de constitution que se trouvent, sous forme dissoute, les principaux éléments nutritifs.

La teneur en sucres peut varier selon la variété mais elle est de 8,5 à 12 % dans le fruit à maturité. **Le saccharose** (40 %), **le fructose** et **le glucose**, sont des sucres facilement assimilables qui fournissent rapidement de l'énergie à l'organisme.

Le profil vitaminique de l'orange est dominé par une teneur élevée en vitamine C (52,6 mg en moyenne pour 100 mL de jus d'orange).

NOM :

EXAMEN :

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

Prénoms :

EPREUVE :

Date de naissance :

Centre d'épreuve :

Date :

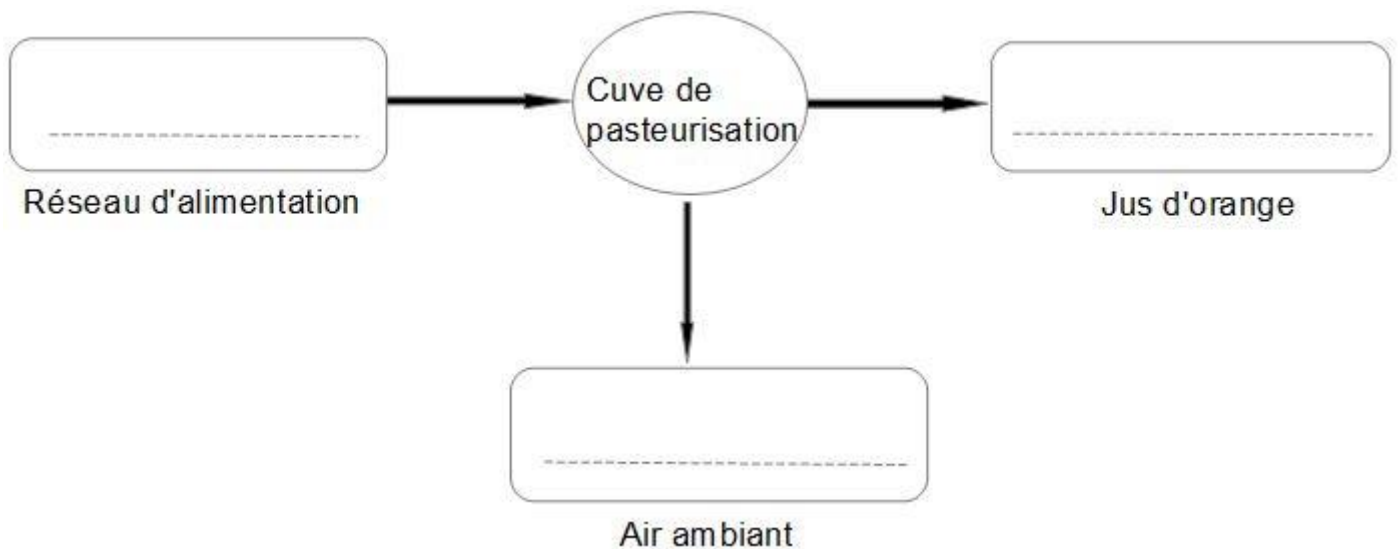
N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

Partie 2
Question 1.1

Chaîne énergétique de la cuve de pasteurisation



Compléter la chaîne énergétique de la cuve de pasteurisation en sélectionnant trois termes parmi les suivants :

énergie mécanique
énergie thermique

énergie non utile
énergie rayonnante

énergie chimique
énergie électrique

NOM :

EXAMEN :

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

Prénoms :

EPREUVE :

Date de naissance :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

ANNEXE B (à compléter, numéroter et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

--	--

Partie 2
Question 3.2

Entourer les groupes fonctionnels présents dans les molécules de glucose et de fructose.
Nommer ces groupes fonctionnels.

Formules développées du glucose et du fructose

