

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 8 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 : Un océan de plastiques

La pollution plastique océanique, une catastrophe écologique planétaire :

Près de 9 millions de tonnes de plastiques sont déversés chaque année dans l'océan, soit près de 300 kg par seconde. Les conséquences sont désastreuses sur le plan écologique, économique et sanitaire. La principale cause de cette pollution est l'absence totale ou partielle de gestion des déchets plastiques en amont, principalement par les populations littorales ou fluviales.

PARTIE 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

1. À l'aide du **document 1**, indiquer les impacts des déchets plastiques.
2. À l'aide du **document 1** et du **document 2**, réaliser une chaîne alimentaire océanique qui explique que l'on retrouve du plastique au sein de l'organisme humain.
3. À l'aide du **document 2**, expliquer pourquoi l'on retrouve plus de plastique chez l'être humain que chez les individus qu'il consomme.
4. À l'aide du **document 3**, indiquer le principal devenir du plastique produit en 2017.
5. La consommation d'espèces contaminées n'est pas la seule source de plastique que l'on retrouve dans le corps humain. À l'aide du **document 3**, expliquer les différentes sources possibles de contamination de l'être humain.

Les microparticules de plastiques favorisent également le transport d'agents pathogènes qui se fixent dessus.

6. Donner deux grandes catégories d'agents pathogènes que l'on peut retrouver dans l'environnement.

D'après le **document 4**, les lymphocytes LT8 cytotoxiques sont capables d'éliminer des cellules cibles comme les cellules infectées par un virus ou les cellules cancéreuses. Les lymphocytes B jouent un autre rôle dans la lutte contre les agents pathogènes.

7. A partir du schéma du **document 4**, montrer le rôle des lymphocytes B dans la lutte contre les agents pathogènes transportés par les particules de plastiques.

8. Indiquer deux mesures simples à prendre en cuisine lors de la préparation d'aliments permettant d'éviter l'ingestion d'un agent pathogène.

Il existe des solutions et des actions préventives et curatives à la pollution par les déchets plastiques.

9. A l'aide du **document 5**, indiquer une mesure pour chaque R (réduire, réutiliser, recycler) de la règle des 3R que l'on peut mettre en place de façon individuelle pour éviter la pollution par les plastiques.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

En 2018, l'organisation Sea Cleaners présente le projet Manta pour effectuer, en partie, la collecte des déchets dès 2021 : un bateau géant, nettoyeur des mers, muni d'un mode de propulsion hybride et autonome.

Ce navire sera capable d'intervenir rapidement dans les zones les plus fortement polluées, de collecter les déchets flottants, de sortir de l'eau les gros débris et de stocker 250 tonnes de déchets à son bord avant qu'ils ne soient acheminés à terre vers des usines de recyclage.

Source : <https://www.theseacleaners.org/fr/l-association/>



Les trois parties suivantes sont indépendantes

1. Pour répondre aux questions suivantes relatives à l'étude énergétique du bateau Manta, on s'appuiera sur les données du **document 6**.

1.1. Un système hybride peut fonctionner avec des sources d'énergie différentes. Indiquer, en justifiant, si le bateau Manta répond à ce qualificatif.

1.2. Donner deux sources d'énergie renouvelable utilisables sur ce bateau.

1.3. Compléter les formes d'énergie de la chaîne énergétique de l'éolienne sur l'**annexe A**, à rendre avec la copie.

1.4. Pour fonctionner, le bateau Manta a besoin d'une puissance de 1 MW (10^6 W). Un bateau produisant sa propre énergie est censé être autonome. Le bateau Manta a pour objectif d'être autonome. Indiquer, en justifiant, si les données disponibles dans le **document 6** permettent de confirmer ou non cette affirmation, sachant que sur la zone d'intervention du bateau le vent et le soleil sont toujours présents.

2. Une grue munie d'un treuil électrique, située à l'arrière du bateau, servira à récupérer les gros déchets qui n'ont pas encore coulé (filets, containers). Son moteur développe une puissance mécanique utile p de valeur : 8 kW.

Lors d'un test, la grue doit soulever un filet de masse $m = 1\ 000$ kg à la vitesse constante v de $0,5$ m.s⁻¹.

2.1. Préciser les quatre caractéristiques du poids \vec{P} du filet. On donne $g = 10$ N.kg⁻¹.

2.2. Montrer que la valeur du travail W du poids du filet lors de son déplacement vertical sur une hauteur $h = 15$ m a pour valeur : -150 000 J. Justifier son signe.

2.3. L'énergie E que doit fournir la grue pour soulever le filet a la même valeur que le travail W (avec une valeur positive). Indiquer, en justifiant, si la puissance p du moteur du treuil sera suffisante pour soulever ce filet.

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

3. Une étude menée en Irlande en juin 2017 a montré une contamination aux microplastiques dans des échantillons d'eau du robinet et d'eau de source. [...] Les minuscules particules de plastique elles-mêmes, et les substances chimiques ou les agents pathogènes que ces particules peuvent transporter [...] représentent un danger pour la santé humaine.

D'après : l'obs planète, Thierry Noisette, le 6 septembre 2017

3.1. À partir des informations apportées par le **document 7**, émettre une hypothèse expliquant, en partie, la présence de ces particules dans l'eau du robinet.

3.2. Si ces particules passaient dans l'estomac, elles seraient soumises à l'action d'un acide fort, l'acide chlorhydrique, présent dans cet organe. L'acide chlorhydrique est une solution aqueuse de gaz HCl, de pH = 0,9.

Afin d'étudier la dégradation des différents plastiques présents dans l'eau potable, un chercheur prépare une solution qui reconstitue au mieux le milieu stomacal. Pour cela, il dissout 1,5 L de gaz HCl dans 0,50 L d'eau pure.

3.2.1. Écrire l'équation chimique de dissolution du gaz HCl dans l'eau, en mettant en évidence le caractère acide de la solution formée.

3.2.2. À la température du laboratoire, 1 mole de ce gaz occupe un volume de 24 L (on dit que son volume molaire V_m a pour valeur : 24 L.mol⁻¹). Calculer la quantité de matière n (exprimée en mol) de gaz HCl dissout dans les dans 500 mL d'eau pure.

3.2.3. Montrer que sa concentration molaire c_A a une valeur proche de : $1,3 \times 10^{-1}$ mol.L⁻¹.

3.2.4. Expliquer en quoi la solution préparée par le chercheur constitue un bon substitut à l'estomac.

Donnée : pH d'un acide fort de concentration molaire c_A : $\text{pH} = -\log c_A$

DOCUMENT 1

Les impacts des matières plastiques sur l'environnement

D'après : <https://oceans.taraexpeditions.org/m/environnement/ocean-homme-et-pollution/plastique-et-environnement/>

Selon certaines associations, les déchets plastiques seraient responsables de la mort de 100 000 mammifères marins et d'un million d'oiseaux chaque année.

L'exemple le plus frappant est sans doute celui des tortues qui, confondant les emballages plastiques avec leurs mets favoris, les méduses, finissent pour certaines par mourir d'une occlusion intestinale ou par étouffement. Triste record, une tortue a déjà été retrouvée avec plus de deux kilos de plastique dans l'estomac...

Du côté des oiseaux marins, le constat n'est guère moins alarmant. Une récente étude en Méditerranée a observé que, sur 171 oiseaux capturés, les deux tiers avaient au moins un débris plastique dans l'estomac. Pour certaines espèces, comme le puffin cendré, le chiffre monte encore : 94 % des volatiles avaient avalé du plastique, avec comme risque potentiel, comme pour les tortues, étouffement ou occlusion intestinale.

En plus de ces dangers, certains déchets plastiques, comme les filets synthétiques abandonnés, font de véritables ravages en prenant au piège bon nombre d'espèces marines, mourant de faim ou d'étranglement. Selon les dernières études, plus de 600 espèces seraient ainsi impactées par les déchets en mer. Si l'on pense forcément aux plus gros animaux, tortues, cétacés ou phoques, c'est bien avec toute la chaîne alimentaire que le plastique interagit. En marge des déchets les plus visibles, les minuscules particules de plastique appelées microplastiques peuvent également être ingérées par de petits poissons et certaines espèces planctoniques.

Si les études d'impact sont encore trop peu nombreuses pour évaluer les menaces que font peser ces microplastiques sur les premiers maillons de la chaîne alimentaire, la question de la toxicité pour ces organismes peut se poser. Il existe en effet de très nombreux types de matières plastiques utilisant divers composés, dont certains particulièrement nocifs pour l'environnement, aujourd'hui interdits, mais se retrouvant encore sous forme de déchets dans les océans.

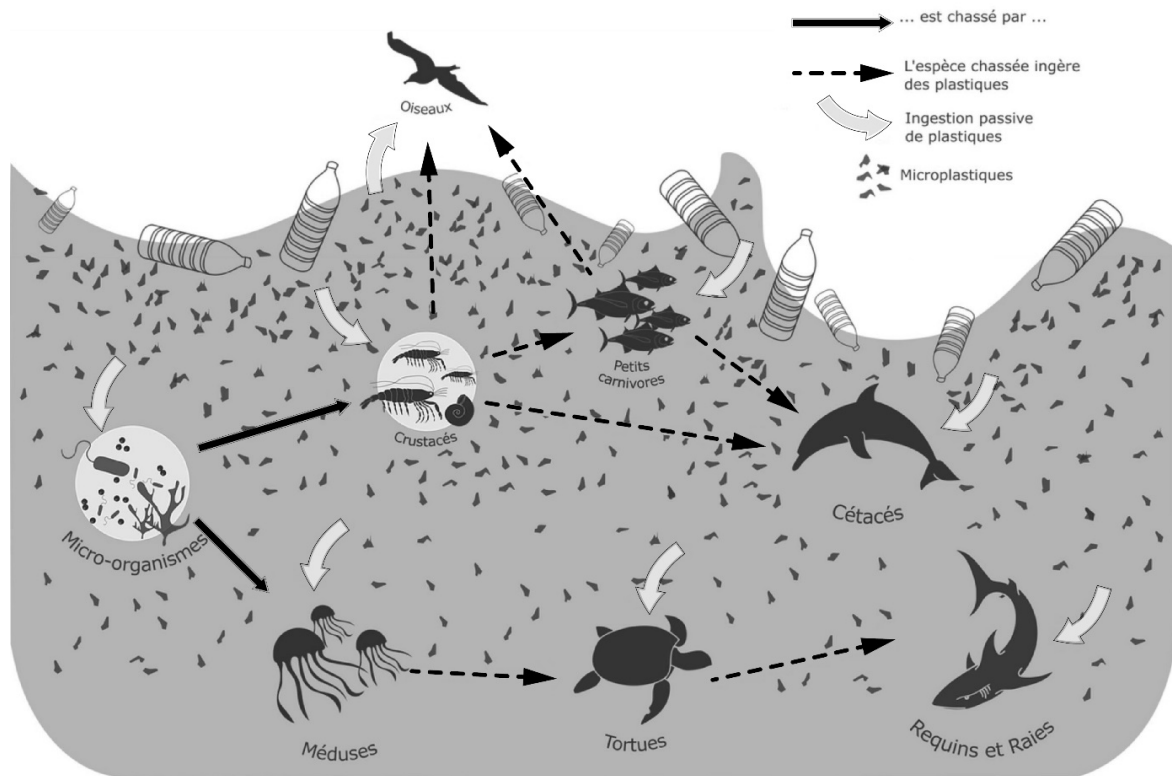
De plus, certaines matières plastiques ont la fâcheuse propriété d'absorber des polluants (pesticides, hydrocarbures...) présents dans l'eau de mer. L'ingestion par de petits organismes marins de ces véritables éponges à produits toxiques pose là encore la question des risques pour ces organismes, comme pour le reste de la chaîne alimentaire qui les ingère.

L'activité économique est également impactée avec la dégradation de l'activité touristique côtière et la destruction des ressources halieutiques (ressources vivantes aquatiques).

DOCUMENT 2

Chaîne alimentaire marine contaminée par le plastique

D'après : <https://www.seaplastics.org/description>



Micro-organismes = phytoplancton et zooplancton

Les microplastiques sont ingérés par différents animaux marins et comme ils ne sont pas digérés, ils ont tendance à s'accumuler dans leurs organismes. L'ensemble de la chaîne alimentaire est donc touché, et ceux qu'on appelle les « super prédateurs » (qui n'ont pas de prédateurs, ici cétacés et requins) ont tendance à accumuler le plus de plastiques.

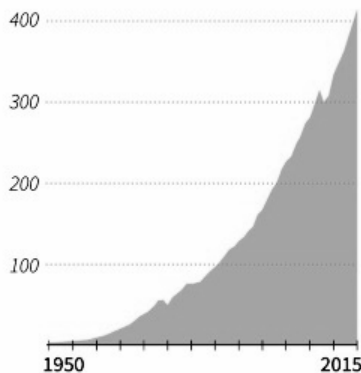
DOCUMENT 3

La pollution plastique dans l'alimentation

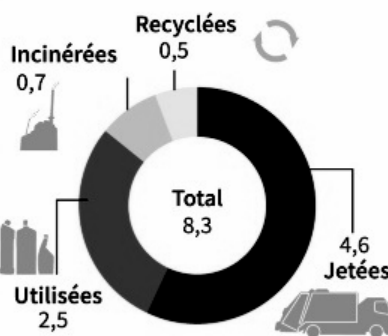
D'après : <https://www.sciencesetavenir.fr/sante/des-micro-plastiques-presents-dans-la-chaine-alimentaire-humaine>

La pollution plastique dans l'alimentation

Plus de 400 millions de tonnes de plastique produites chaque année
Données de 2015



79% des 8,3 milliards de tonnes de plastique produites jusqu'ici ont fini dans des décharges
Étude 2017



Le Bureau fédéral allemand de l'environnement a détecté de fines traces dans la chaîne alimentaire humaine probablement via :



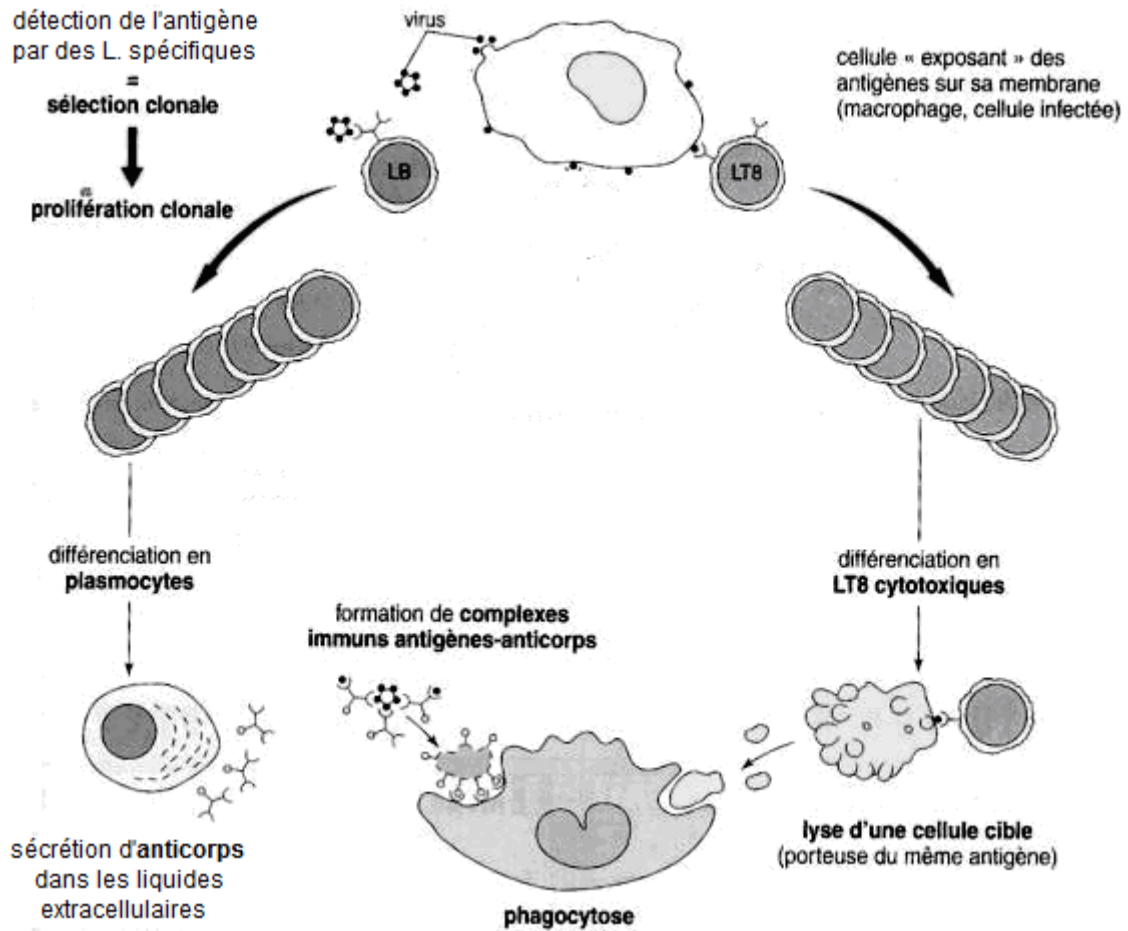
Sources : UEG, Sciencemag.org, Étude 2017 Geyer, Jambeck, Law

© AFP

DOCUMENT 4 Les réactions immunitaires

D'après : <http://tpe-causesccu-vaccin.e-monsite.com/pages/l-action-du-vaccin-et-sa-composition/l-immunite-acquise-ou-specifique.html>

Les réactions immunitaires acquises, spécifiques d'un antigène



Lyse : destruction

Phagocytose : phénomène de destruction progressive par ingestion par une cellule immunitaire.

DOCUMENT 5

La règle des 3 R : réduire, réutiliser, recycler

D'après : <http://www.fe2i.fr/economie-circulaire/>



Réduire



Réutiliser



Recycler

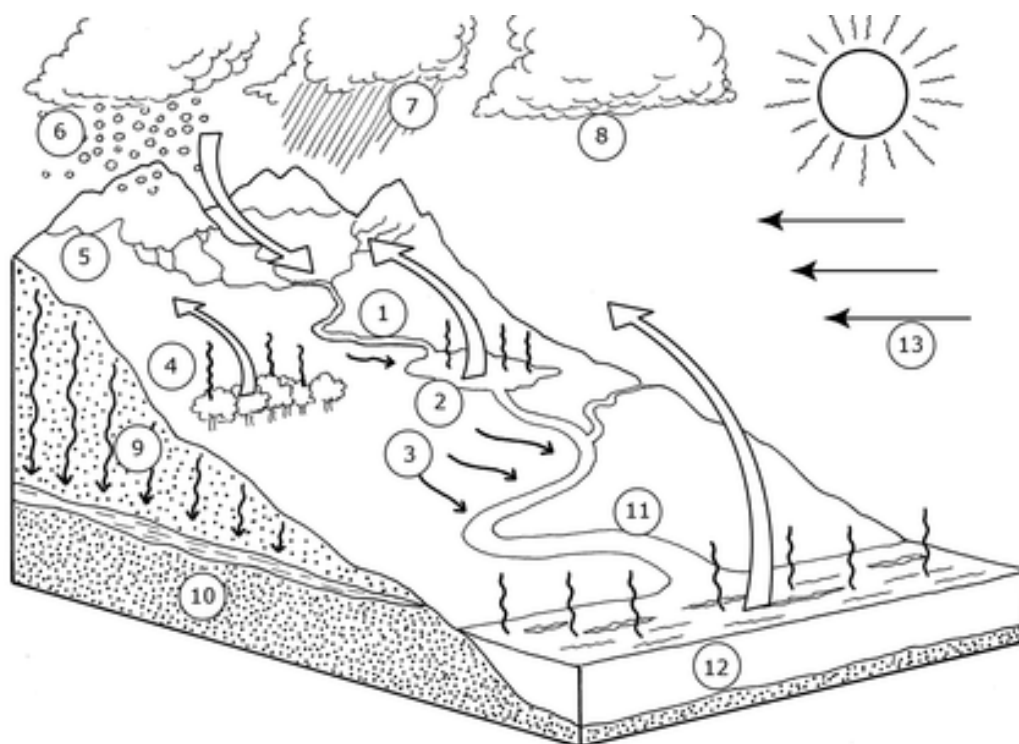
© CCPCi.fr

DOCUMENT 6
Caractéristiques énergétiques du bateau Manta

Convertisseurs présents sur le bateau	Apport énergétique connu	Contraintes de vitesse du vent	Remarques
2 éoliennes	500 kW par éolienne	9 à 11 km/h	Utilisés lors de la collecte des déchets
2 000 m ² de panneaux photovoltaïques	200 kW	Aucune	
4 voiles de 3 000 m ²	Selon vent	20 km/h	Utilisées lors des longs trajets
100 tonnes de batteries	Stockent l'électricité produite	Aucune	--
4 moteurs électriques	-	Aucune	En fonctionnement, consomment 1 250 kW

D'après : <https://www.theseacleaners.org/fr/l-association/>

DOCUMENT 7
Le cycle de l'eau



- 1** : Rivière ; **2** : Lac ; **3** : Eaux de ruissellement ; **4** : Vapeurs d'eau liées à l'évapo-transpiration ;
5 : Glaciers ; **6** : Neige ; **7** : Eaux de pluie ; **8** : Nuages ; **9** : Eaux infiltrées ; **10** : Nappes phréatiques ;
11 : Fleuves ; **12** : Océans ; **13** : Vent.

Source : www.intellego.fr

NOM :

EXAMEN :

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

Prénoms :

EPREUVE :

Date de naissance :

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

--	--

Chaîne énergétique de l'éolienne
(à compléter et à rendre avec la copie)

