

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 12 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

La Truite commune (Salmo trutta fario)

Partie 1 : BIOLOGIE-ÉCOLOGIE

Affluent de la Charente, la Charraud s'écoule sur 17 km. Ce cours d'eau salmonicole, dit de 1^{ère} catégorie, a vocation à accueillir la Truite commune, aussi appelée Truite fario, et autres espèces.

Cette ressource est importante à préserver pour le fonctionnement de l'écosystème, mais aussi pour pouvoir répondre à l'activité pêche de loisirs.

1. Le document 1 présente l'écologie de la Truite commune (*Salmo trutta fario*), espèce fréquentant les cours d'eau allant du torrent de montagne aux rivières de plaine.

1.1 Repérer 4 paramètres physico-chimiques nécessaires à l'accueil de la Truite au niveau des sites de reproduction et d'alimentation.

1.2 Justifier les raisons pour lesquelles les œufs sont enfouis dans des graviers.

2. La rivière accueille une biocénose variée. Le **document 2** présente un réseau trophique dans un ruisseau.

2.1 Citer respectivement les niveaux trophiques des végétaux, de la Truite puis de l'Homme.

2.2 Expliquer l'intérêt du rôle des décomposeurs vis-à-vis des végétaux.

3. Des mesures ont été effectuées afin d'évaluer l'état de la rivière Charraud et d'identifier des sources de dysfonctionnement présentes à l'époque. Le **document 3** présente quelques uns de ces résultats.

3.1 À l'aide des **documents 2 et 3a**, montrer que la diversité des habitats pour les macro-invertébrés a une influence sur la Truite.

3.2 En vous appuyant sur le **document 3b**, citer deux arguments montrant que l'état du peuplement piscicole en 2007 n'est pas très bon.

3.3 À l'aide des **documents 1 et 4**, présenter précisément deux raisons permettant d'expliquer l'état des populations de Truite sur la Charraud.

4. L'Homme a besoin de se procurer matière et énergie. En mangeant ses poissons, le pêcheur y répond en partie. Le **document 5** donne la composition d'une Truite.

Calculer l'apport énergétique fourni par une portion de 100 g de Truite (Poser les opérations permettant de parvenir au résultat).

Partie 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Les poissons sont de véritables indicateurs de la bonne santé d'un écosystème fluvial. Leur capture, que ce soit pour le comptage des populations, ou pour leur préservation lors des sécheresses estivales, est donc primordial.

Pour le comptage des poissons dans la rivière, les techniciens utilisent un appareil portatif autonome appelé « Martin Pêcheur® » composé d'un générateur qui délivre des décharges électriques dans l'eau de la rivière. Les décharges neutralisent les poissons, mais sont inoffensives pour eux dans les conditions normales d'utilisation de l'appareil.

L'autonomie de la batterie de l'appareil, c'est-à-dire la durée d'utilisation possible de l'appareil sans avoir besoin de le recharger, est un critère très important pour les techniciens qui souhaitent partir en pêche une demi-journée.

L'autonomie annoncée par le fabricant est-elle réaliste ?

1. Batteries : Énergie disponible

À l'aide du **document 6**,

1.1. Modéliser, par un schéma électrique, le circuit réalisé par l'appareil « Martin Pêcheur® » et la portion d'eau où se réalise la pêche, schématisée par : 

1.2. Calculer l'énergie **E** stockée dans une batterie de l'appareil.

Donnée : expression de l'énergie : $E = Q \times U$ avec **E** l'énergie exprimée en W.h, **Q** la capacité de la batterie exprimée en A.h et **U** la tension délivrée par la batterie en V.

L'appareil est équipé de 2 batteries.

1.3. Montrer que la valeur de l'énergie disponible dans l'appareil E_{App} est de 216 W.h.

2. Énergie mise en jeu par l'appareil lors de la pêche

Des mesures réalisées en laboratoire dans les conditions habituelles d'utilisation de l'appareil indiquent une valeur moyenne de l'intensité du courant électrique circulant dans l'eau $I_{EAU} = 4,9$ A pour une tension délivrée par l'appareil $U_{EAU} = 200$ V.

2.1. Montrer que la valeur de la puissance P_{EAU} délivrée par l'appareil lors de l'utilisation est proche de 1 000 W.

2.2. Calculer la durée **t** (en heures) de fonctionnement de l'appareil à cette puissance.

Donnée : $E = P \times t$ avec **t** en h, **P** en W et **E** en W.h

Cet appareil fonctionne 15 % du temps tout en gardant la même efficacité.

2.3. Indiquer, en s'appuyant sur un calcul simple et en justifiant, si l'indication d'autonomie du fabricant donnée dans la notice (de 1h à 2h) est correcte.

L'appareil ne peut pas être utilisé dans n'importe quelle eau. En effet, une conductivité trop importante a pour conséquence une production de décharges de trop forte intensité, néfastes pour les poissons.

Peut-on utiliser cet appareil dans une lagune sans risquer de blesser les poissons en les capturant ?

Un technicien réalise un prélèvement d'eau dans une lagune, zone littorale constituée d'un mélange d'eau douce et d'eau de mer appelé **eau saumâtre**. La conductivité de cette eau est en partie liée à sa concentration en ions chlorure Cl^- . Le dosage de ces ions permet de déterminer la salinité de cette eau.

3. Dosage des ions chlorure dans l'eau saumâtre

L'équation de réaction du dosage des ions chlorures est : $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})}$

Protocole du dosage :

- Introduire un volume $V_1 = 10,0$ mL d'eau de la lagune dans un récipient adapté.
- Ajouter quelques gouttes d'un indicateur coloré : une solution de chromate de potassium.
- Ajouter progressivement une solution de nitrate d'argent de concentration $C_2 = 0,100$ mol/L.

On obtient un volume équivalent $V_2 = 14,0$ mL.

3.1. Compléter la légende du schéma donné **en annexe A** (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie), en utilisant les informations données dans le protocole de dosage et les connaissances acquises.

3.2. Expliquer comment le volume équivalent est repéré.

3.3. Justifier la relation à l'équivalence $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$.

3.4. Calculer la valeur de la concentration molaire C_1 des ions chlorure présents dans l'eau de la lagune.

3.5. Montrer que la valeur de la concentration massique C_m en ions chlorure est de 5,0 g/L.

Donnée : masse molaire du chlore : $M(\text{Cl}) = 35,5$ g/mol.

3.6. En déduire la salinité S de cette eau, sachant que $S = 1,7 \times C_m$ et qu'elle s'exprime en g/L.

3.7. Indiquer, en faisant apparaître les traces d'utilisation de la courbe donnée **en annexe B** (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie) et en s'appuyant sur le **document 7**, si l'utilisation de l'appareil « Martin pêcheur® » est adaptée à l'eau de cette lagune, sans risque pour les poissons.

DOCUMENT 1

La Truite commune (*Salmo trutta fario*)

D'après : https://inpn.mnhn.fr/fichesEspece/EspeciesEauDouce/Truite_commune-S.trutta_2015.pdf
<https://www.pechemonedieres.fr/la-protection-des-milieux-aquatiques/la-truite-fario/la-reproduction/>

Habitats :

Sites de reproduction : Pour le frai (ponte des œufs), la Truite commune recherche des eaux bien oxygénées. La femelle prépare un trou, y pond ses œufs qui vont être fécondés par un ou deux mâles, puis les recouvre. La femelle enfouissant les œufs fécondés dans le substrat dans lequel se développeront les embryons, les fonds de cette frayère doivent être constitués d'une bonne épaisseur de graviers et petits galets, dans une zone de courant, permettant la circulation de l'eau dans le « nid ». La température doit être comprise entre 6 et 8 °C.

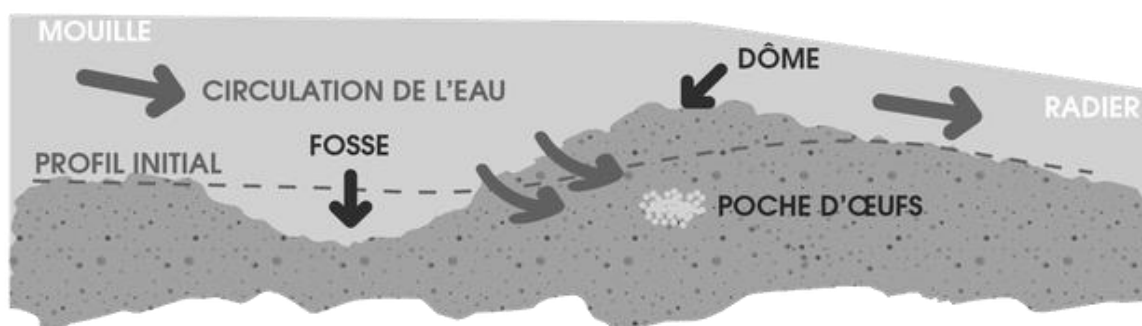


Schéma type d'une frayère à truite (FDAAPPMA 87 d'après OTTAWAY et al. -1981, et REISER et al., in FRAGNOUD, -1987)

Aire de repos : La Truite commune se cache derrière ou sous des blocs rocheux dans des cavités sous les berges, sous les bancs de macrophytes (plantes aquatiques de grande taille), ou tout autre obstacle l'abritant du courant. Par ailleurs, les truites ont un comportement territorial et sont souvent fidèles à un ou plusieurs gîtes, espacés de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres.

Aire d'alimentation : La Truite chasse généralement à l'affût sous la berge, sous une souche ou sous un rocher, dans les zones de courant fort.

DOCUMENT 1 (suite et fin)

Alimentation : Carnassière dès son jeune âge, la Truite commune se nourrit principalement d'invertébrés aquatiques (larves ou adultes) dérivant dans le courant. Les invertébrés terrestres sont aussi consommés dès qu'ils sont disponibles. Avec l'accroissement de sa taille, elle accèdera à d'autres espèces de poissons (vairons, loches, chabots) et même les truitelles. En cours d'eau, les sites d'alimentation sont généralement localisés à proximité de veines de courants apportant les proies que la truite intercepte.

Déplacements et domaine vital : Chez la truite, le frai a lieu durant l'hiver, après une migration automnale. Les géniteurs remontent le courant et rejoignent les zones de frai situées sur les parties amont des bassins versants dans les petits cours d'eau et les ruisseaux. En fonction de la longueur du cours d'eau, les distances parcourues vont de 8,5 km à 25 km au maximum et durent de un à quinze jours. Lors de cette montaison (déplacement contre le sens du courant), les mouvements journaliers peuvent atteindre 7 km et sont presque exclusivement nocturnes. En dehors du contexte de la reproduction, les déplacements, dépendant de l'habitat disponible et de la taille du cours d'eau, seront de quelques dizaines de mètres à plusieurs kilomètres. Le domaine vital de la Truite dépend également de la taille des truites.

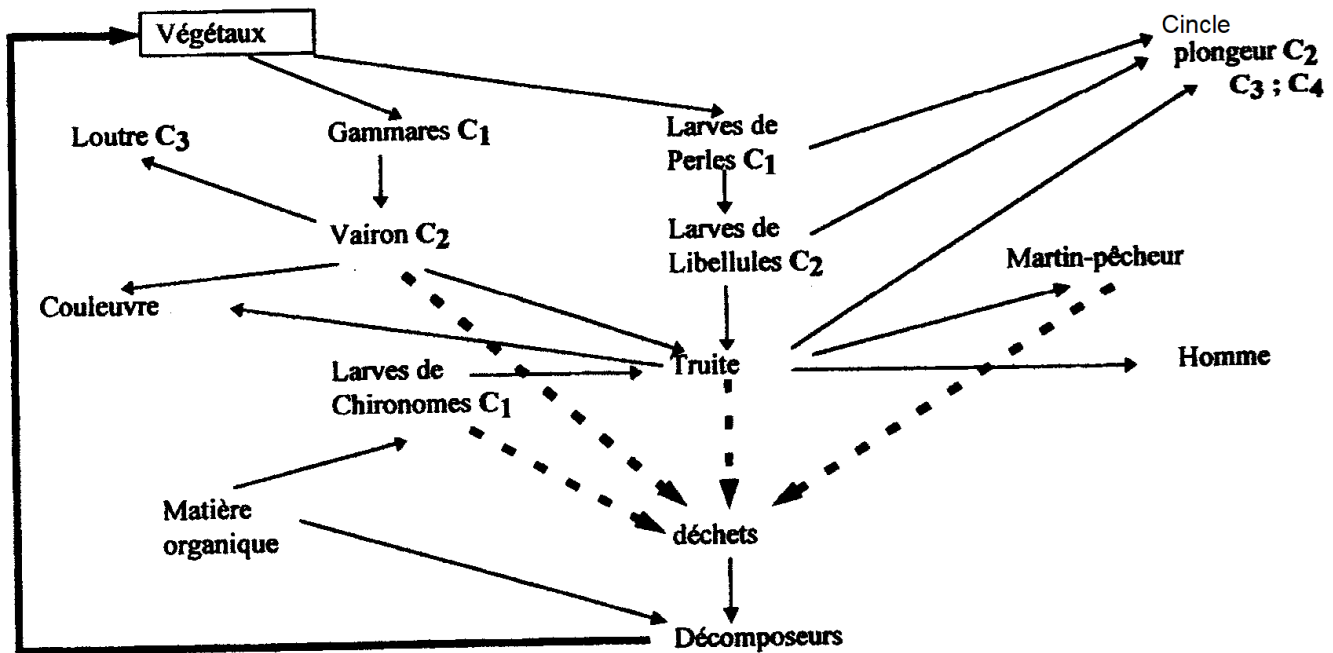
Obstacles : Tout obstacle dont la hauteur de chute excède 80 cm sera considéré comme infranchissable à la montaison pour les individus de moins de 30 cm. Les obstacles en deçà de cette taille seront plus ou moins franchissables selon leur configuration (pente, ...) qu'ils soient naturels ou artificiels. Il existe aussi des obstacles à la dévalaison (déplacement dans le sens du courant), notamment des jeunes stades, comme les ouvrages hydroélectriques, les niveaux d'eau qui peuvent être insuffisants, une absence d'aires de repos, une température trop élevée, la teneur en oxygène ou encore la pollution.

DOCUMENT 2

Réseau trophique dans un ruisseau

D'après Claude Faurie, Christiane Ferra, Paul Médori, Jean Dévaux, Jean-Louis Hemptine. Figure 30, exemple 2: réseau trophique dans un ruisseau.

Écologie: approche scientifique et pratique 6^{ème} édition. TEC&DOC, Lavoisier, 2012, p. 302.



Les Gammarès, larves de Chironomes, larves de Perles, larves de Libellules sont des macro-invertébrés vivant au fond de l'eau.

DOCUMENT 3

Résultats de mesures effectuées sur la rivière Charraud

D'après : Restauration du cours de la Charraud et de ses affluents entre le bourg de Vœuil et La Couronne. SIAH du bassin de la Charraud ; Fédération de pêche 16. Août 2008

DOCUMENT 3a : Résultats de l'Indice Biologique Global Normalisé sur une station

La qualité biologique, reflet de la qualité physico-chimique de l'eau et de la qualité des habitats a été mesurée grâce au prélèvement de macro-invertébrés vivant au fond de l'eau.

La récolte d'un groupe d'invertébrés polluo-sensibles montre que la qualité physico-chimique de l'eau semble bonne (mais cependant fragile car très peu d'individus ont été récoltés).

Le nombre de groupes différents d'invertébrés est peu élevé, reflétant un manque d'habitats diversifiés pour ces organismes.

Les détritivores tels que les *Gammaridae* sont caractéristiques de milieux dans lesquels les apports en matière organique (MO) sont très importants. Sur la Charraud, cela correspond à une pollution en MO, participant au colmatage du substrat.

DOCUMENT 3b : Comparaison de peuplements piscicoles sur une station

Les inventaires piscicoles ont été réalisés par pêches électriques.

	Peuplement attendu en conditions normales, sans perturbations	Peuplement observé en 2007
Nombre total d'espèces, dont la Truite	10	7 dont 1 espèce nouvelle, non prévue
Nombre total d'individus dont nombre de Truites fario	29 4	19 1

DOCUMENT 4

État des lieux

D'après : Restauration du cours de la Charraud et de ses affluents entre le bourg de Vœuil et La Couronne. SIAH du bassin de la Charraud ; Fédération de pêche 16. Août 2008

Plusieurs moulins infranchissables, des obstacles à la migration, des manques d'entretien de certaines ripisylves (végétation de bord de cours d'eau), voire parfois leur absence, jalonnent le cours d'eau.

Les nombreux biefs (dérivation du lit de la rivière, pour alimenter un moulin) sur le cours de la Charraud engendrent le ralentissement des écoulements par les ouvrages, favorisant la formation de milieux lenticques (lent écoulement de l'eau) et donc l'envasement important de nombreuses sections du cours d'eau, diminuant ainsi la diversité des habitats. La baisse de la vitesse du courant est aussi propice au réchauffement de l'eau.

Il existe aussi un manque de cohérence dans la gestion des vannages des ouvrages, diminuant la diversité d'écoulements, et favorisant les milieux lenticques.

Sur la Charraud, un fort colmatage minéral a pu être noté sur chacune des stations d'inventaire et sur l'ensemble du cours d'eau, diminuant l'habitabilité.

DOCUMENT 5

Composition d'une portion de 100 g de Truite cuite à la vapeur

D'après : la table Ciqua ; <https://ciqua.anses.fr>

Eau (g)	Protides (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Sel : chlorure de sodium (g)
74	20	traces	4	0,11

Seules les molécules organiques, lorsqu'elles sont « dégradées », peuvent fournir de l'énergie. Ainsi, on sait que 1 g de glucides oxydé fournit 17 kJ, 1 g de protides oxydé fournit 17 kJ, 1 g de lipides oxydé fournit 38 kJ.

DOCUMENT 6

Notice de l'appareil « Martin Pêcheur® »

Source : www.dream-electronique.com/

Principe :

Le Martin Pêcheur® est un appareil de pêche à l'électricité destiné à la pêche en eau douce, peu profonde, ayant une plage de conductivité de 25 à 2 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La batterie alimente 2 électrodes entre lesquelles passe un courant électrique. Ce courant traverse l'eau située entre les 2 électrodes, ce qui crée une décharge électrique.



Batterie d'alimentation de l'appareil :

L'appareil est alimenté par 2 batteries, chaque batterie a les caractéristiques suivantes :

Batterie Nickel-Cadmium spéciale charge rapide		
	Valeur	Unité
Capacité (Q)	9	A.h
Tension (U)	12	V

Autonomie :

En fonctionnement continu, la durée de pêche assurée par l'appareil peut varier de 1 h à 2 h, selon la puissance utilisée et la conductivité de l'eau.

DOCUMENT 7

Domaines d'utilisation (zones hachurées) des appareils

« Martin Pêcheur® », « Héron® » et « Albatros® »

Source : d'après www.dream-electronique.com/

Type d'appareil	Martin Pêcheur®						
	Héron®						
			Albatros®				
Conductivité en $\mu\text{S.cm}^{-1}$	15	20	500	2 000	10 000	35 000	50 000
Type d'eau	EAU DOUCE			EAU SAUMÂTRE		EAU DE MER	

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

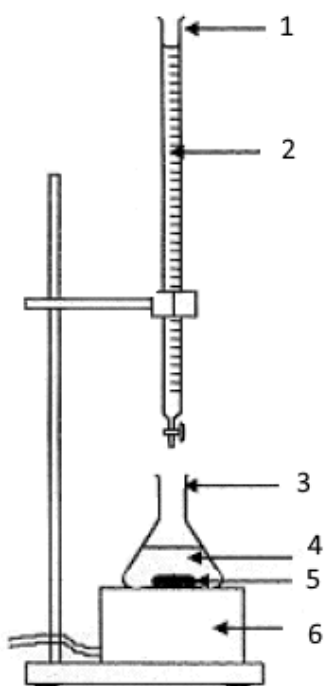
Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

Schéma d'une installation pour un dosage colorimétrique



1 :

2 :

3 :

4 :

5 :

6 :

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 B (à compléter, numéroté et à rendre avec la copie)

N° ne rien inscrire

Conductivité d'une eau saumâtre en fonction de sa salinité

