

CORRIGÉ

1. Étude des agents pathogènes (31 points)

1.1(2 + 0,5 pts)

1. Coloration des cytoplasmes au cristal violet : toutes les cellules sont colorées en violet.
2. Mordançage au lugol : renforcement de la coloration violette de toutes les cellules.
3. Décoloration des cytoplasmes de Gram négatif à l'alcool car leur paroi ne possède que 2 nm de peptidoglycane (alors que celle des Gram positif en possède 80 nm) : les Gram positif restent violet ; les Gram négatif sont décolorés.
4. Contre coloration des Gram négatif à la fuchsine : les Gram positif sont violets et les Gram négatif deviennent roses.

La bactérie isolée est donc colorée en rose.

1.2(2 + 0,5 pts)

Le milieu utilisé est le milieu VF régénéré (afin d'éliminer toute trace de gaz dans le tube). Il s'agit d'un tube long et fin qui va permettre la mise en place d'un gradient de concentration en dioxygène dans le milieu. Le milieu est ensemencé par piqûre centrale (avec une remontée en spirale) lorsqu'il est semi solide.

Après incubation, les AAF cultivent dans l'intégralité du tube.

1.3(4 pts)

Respiration en présence et en absence de dioxygène (NO_3) et fermentation en absence de dioxygène.

Respiration : donneur d'électron, accepteurs d'électrons membranaires, chaîne de transporteurs d'électrons membranaires, accepteur final d'électrons = dioxygène ou NO_3 ; création d'un gradient de protons et production d'ATP
(3)

Fermentation : phosphorylation directement au niveau du substrat **(1)**

1.4(2 pts)

Mésophile thermotolérant.

1.5(2 pts)

Entérobactérie justifiée par les caractères de famille disponibles dans le sujet.

1.6(1 pt)

Solidifier le milieu.

1.7 (2 pts)

Catalyseur biologique de nature protéique.

1.8 (1 + 2 pts)

Le lactose est le substrat de la β -gal. Sa dégradation entraîne une acidification du milieu, qui provoque un changement de couleur du BBT du bleu (pH basique) au jaune (pH acide) qui est indicateur coloré de pH.

1.9 (1 pt)

Molécule ayant des effets néfastes sur l'organisme qui est en contact avec elle (ex : neurotoxine, hépatotoxine, dermatotoxine,...)

1.10 (3 pts)

Un indicateur de contamination fécale est en général une bactérie qui fait partie des bactéries de la flore intestinale de l'homme et des animaux et qui est assez résistante dans le milieu extérieur. Ce sont également des organismes faciles à détecter.

1.11 (2 pts)

Leur détection indique la présence éventuelle de pathogènes transmissibles par voie oro-fécale (virus des hépatites A ou E, virus de la poliomyélite, choléra, salmonelles, etc.).

Ils permettent également de « dater » la pollution.

1.12 (1 + 1 pts)

Milieu présomptif : orientation, sélection des germes recherchés.

Milieu confirmatif : confirme la présence des germes recherchés.

1.13 (1 + 1 + 2 pts)

E. coli = $> 100 / 100 = > 1$ UFC/mL (recherche à effectuer de nouveau en filtrant de plus petits volumes ou en changeant de méthode de dénombrement).

Streptocoques fécaux = $36 / 100 = 0,36$ UFC/mL.

Il y a bien une contamination fécale de l'eau d'arrosage, cependant, la présence de germes témoins de contaminations fécales n'indique pas forcément la présence de pathogènes, qui doivent alors être recherchés, si l'on souhaite les identifier.

2. Impact écologique de la STEP (29 points)

2.1 (1 pt)

Demande Biochimique en Oxygène après 5 jours. Elle représente la quantité de matières organiques biodégradables par des microorganismes.

2.2 (8 pts)

Entre P1 et P2, on observe, au niveau des analyses de l'eau de rivière en sortie de STEP, une augmentation de la turbidité, de la DBO₅, des NO₃ et du Pt ; ce qui est dû au rejet de la STEP (traitement biologique + ou – incomplet). L'ensemble de cette pollution contribue à augmenter l'activité microbienne de la rivière, des bactéries vont consommer les polluants issus de la station par oxydation et consommer en parallèle l'O₂ du milieu, d'où une baisse de O₂ dans la rivière.

Il y a une forte augmentation d'*E. coli* qui sont des GTCF. Elles proviennent vraisemblablement aussi du rejet de STEP. (cf. problème au niveau de l'arrosage des graines germées).

Au point P3, turbidité, O₂, DBO reprennent leur valeurs d'origine : phénomène de dilution et d'auto-épuration. NO₃, Pt et *coli* restent élevés.

2.3 (1 pt)

Un taxon est un groupe d'êtres vivants constituant une unité systématique d'un niveau hiérarchique donné, (exemple : espèce, genre, famille).

2.4 (2 pts)

Un type trophique précise la manière dont un organisme vivant constitue sa propre matière organique : exemple autotrophe (utilise le CO₂ comme source de carbone) / hétérotrophe (utilise des molécules organiques comme source de carbone).

2.5 (1 pt)

Le chabot, l'épinochette, la loche franche, le vairon.

2.6 (1 pt)

Absence de certains poissons à forte probabilité (chabot, épinochette, vairon).

2.7 (3 pts)

10 espèces différentes, c'est un peu plus que la valeur théorique (un peu plus de 8).

Absence d'espèces rhéophiles et lithophiles ce qui n'est pas normal.

On observe une augmentation de la densité des organismes tolérants ce qui sous-entend la présence d'un facteur perturbatif.

Par contre, il y a une densité totale plus élevée qu'en théorie, mais certainement constituée de poissons résistants au détriment des poissons sensibles.

2.8 (2 pts)

IPR = 44,168 ce qui donne une classe de qualité très mauvaise en sortie de STEP.

2.9 (5 pts)

L'IBGN : Indice Biologique Global Normalisée est une méthode normalisée qui impose de respecter un protocole et un matériel précis.

Il faut définir les stations d'étude caractérisées par des paramètres physico-chimiques (abiotiques) et biologiques (biotiques).

Il s'agit ensuite de prélever les invertébrés benthiques, les identifier et les dénombrer.

Chaque invertébré appartient à un groupe indicateur plus ou moins polluo-sensible.

Selon la variété et le nombre d'invertébrés obtenus, on obtient une note sur 20 qui reflète la qualité de l'eau au niveau de la station étudiée.

2.10 (3 pts)

Σt = nombres de taxons (famille) récoltés = 37.

GI : groupe indicateur représenté par au moins 3 individus : *Nemouridae* (4 individus) ce qui donne GI = 6.

Dans le tableau de l'**annexe 5**, la note pour l'IBGN est donc de 16/20.

2.11 (2 pts)

En sortie directe de la STEP, la note de l'IBGN est fortement dégradée ce qui montre un impact négatif de la STEP. À 10 km en aval de l'exutoire, l'effet de dilution permet à l'écosystème de s'auto-épurer et l'IBGN retrouve une note correcte.

3. Traitement correctif envisageable (20 points)

3.1 (4 pts)

En comparant les différentes valeurs de la capacité nominale de la station et les flux calculés avec les résultats obtenus pour l'eau brute au cours du bilan 24 h.

Flux DBO₅ = 0,321 x 1000 = 321 kg/j.

Flux DCO = 0,685 x 1000 = 685 kg/j.

Flux MES = 0,421 x 1000 = 421 kg/j.

Flux NGL = 0,061 x 1000 = 61 kg/j.

Flux Pt = 0,0103 x 1000 = 10,3 kg/j.

On observe que la station fonctionne au maximum de sa charge (légère surcharge hydraulique et organique). Elle atteint sa limite de fonctionnement.

3.2 (4 pts)

Concernant les performances de la station :

- l'eau traitée dépasse les concentrations maximales autorisées pour la DBO₅, les MES, le NGL et le Pt ;

- l'eau traitée n'atteint pas les rendements épuratoires pour NGL et Pt (40 % calculés) ;

- la STEP est donc non conforme pour le rejet en N et P (non respect rendement et concentration).

Une action corrective est à envisager rapidement étant donné que la STEP rejette en zone sensible.

3.3 (2 pts)

Dérivés chlorés (Cl_2 , ClO_2 , NaClO), Ozone, UV.

3.4 (2 pts)

Action plus ou moins forte sur les microorganismes, coût, problème du résiduel de chlore quand il y a un rejet en milieu naturel et maintenance (ozone, UV).

3.5 (2 pts)

Couple : temps de contact x concentration, pour éliminer 99 % d'*E. coli*, il est de 0,24 mg.min/L d'eau de javel.

3.6 (1 pt)

La forme active de la javel est l'acide hypochloreux HClO .

3.7 (2 pts)

$Ct = 0,24 \text{ mg.min/L}$, si $t = 10 \text{ minutes}$ alors $C = 0,024 \text{ mg/L}$.

Au niveau de la bache de chloration, on veut un taux de traitement (TT) de 0,024 mg/L.

On a la relation : $Q_{\text{ET}} \times \text{TT}_{\text{Cl}_2} = Q_{\text{PD}} \times [\text{Cl}_2]$.

Avec $Q_{\text{ET}} = 1000 \text{ m}^3/\text{j} = [1000 / 24] \text{ m}^3/\text{h}$ $\text{TT}_{\text{Cl}_2} = 0,024 \text{ mg/L}$, $[\text{Cl}_2] = 100 \text{ mg/L}$.

D'où $Q_{\text{PD}} = [(1000 / 24) * 0,24] / 100 = 0,01 \text{ m}^3/\text{h} = 10 \text{ L/h}$.

3.8 (3 pts)

Giardia intestinalis = protozoaire (1)

= cellule eucaryote (1)

= cellule avec un noyau, des organites,

un cytosquelette... (1)