Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

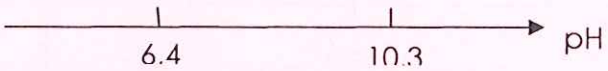
CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

Exercice 1 (10 pts)

	Réponses	Barème	Commentaires
A) Autour de l'ion hydrogénocarbonate			
1)	24 électrons périphériques soit 12 doublets. Faire apparaître les doublets liants, non liants et la charge –.	1	On compte 0,5 pt pour le nombre de doublets.
2) 2.1)	$Ka_1 = [HCO_3^-][H_3O^+]/[CO_2,H_2O]$ $Ka_2 = [CO_3^{2-}][H_3O^+]/[HCO_3^-]$	2 × 0,25	
2.2)	$Ka_1 \times Ka_2 = [H_3O^+]^2$ avec d'après la RP $[CO_3^{2-}] = [CO_2,H_2O]$ $[H_3O^+] = \sqrt{K_{a_1} K_{a_2}}$ $pH = ½ (pKa_1 + pKa_2)$	0,25 0,25 0,25	Expression du pH non exigée.
2.3)	AN pH = 8,3 (ou 8,4)	0,25	
3) 3.1)	 À pH = 8,3 HCO_3^- est l'espèce majoritaire.	0,5 (diagram -me) 0,25	
3.2)	$HCO_3^- + H_3O^+ = CO_2, H_2O + H_2O$	0,5	
3.3)	$K = [CO_2,H_2O]/([HCO_3^-][H_3O^+]) = 1/Ka_1 = 10^{6,4} > 10^4$. La réaction est totale (quantitative).	0,5 0,25	
3.4)	Pour doser 50 mL d'eau, il faut 17,5 mL d'acide chlorhydrique à 0,020 mol/L donc pour en doser 100 mL il faut 2 × 17,5 = 35,0 mL d'acide. Le TAC est de 35 °F.	0,5	
B) Les techniques de décarbonatation			
1) La décarbonatation catalytique à la soude			
1.1.1)	$nHCO_3^-$ (à précipiter) = $7,0 \times 10^{-3} - 4,0 \times 10^{-3} = 3,0 \times 10^{-3}$ mol.	0,25	
1.1.2)	$nCaCO_3 = 1,5 \times 10^{-3}$ mol. M = 100,1 g/mol. m_1 = 0,15 g.	0,25 0,25 0,25	
1.2)	Pour 1 L, masse de précipité m_1 = 0,15 g ; soit dans le réacteur : $250 \times 10^3 \times 0,15$ g/h ; pour 1 jour (soit 24 h) : $250 \times 10^3 \times 0,15 \times 24$ ce qui fait bien m_2 = 900 kg.	0,5	Juste si le raisonnement est bon.
1.3)	On a $Ks = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$ or $[Ca^{2+}] = 5,0 \times 10^{-4}$ mol/L. Soit $[CO_3^{2-}] = Ks/[Ca^{2+}] = 1,0 \times 10^{-5}$ mol ; $[CO_3^{2-}] << [HCO_3^-]$. L'hypothèse est donc vérifiée.	0,25 0,25 0,25 0,25	
2) Le procédé erca²			
2.1)	Cathode : $2H_2O + 2e^- = H_2 + 2HO^-$ Anode : $2H_2O = O_2 + 4H^+ + 4e^-$	0,5 0,5	
2.2) 2.2.1)	$Q = I\Delta t$ AN $Q = 30 \times 24 \times 3600 = 2,6 \times 10^6$ C	0,5	
2.2.2)	Ne^- (échangé) = nHO^- (produit) = $nCaCO_3$ (précipité) $nCaCO_3$ (précipité) = ne^- = Q/F soit $mCaCO_3 = QM/F$ AN $mCaCO_3 = 2,7 \times 10^3$ g soit 2,7 kg.	0,25 0, 5 0,25	

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

Exercice 2 (5 pts)

	Réponses	Barème	Commentaires
1) 1.1)	Il s'agit du butanal CH_3-CH_2-CH_2-CHO	0,5	0,25 (nom). 0,25 (formule).
1.2)	$HClO + H^+ + 2e^- = Cl^- + H_2O$ CH_3-CH_2-CH_2-$CH_2OH = CH_3$- CH_2-CH_2-CHO $+ 2H^+ + 2e^-$ Soit au bilan : $HClO + CH_3$-CH_2-CH_2-$CH_2OH \rightarrow Cl^- + H_2O + CH_3$- CH_2-CH_2-CHO $+ H^+$	0,5 0,5 0,25	
1.3)	En présence d'un excès d'oxydant, on obtient de l'acide butanoïque CH_3-CH_2-CH_2-COOH	0,25 0,25	
2) 2.1)	Il s'agit du but-2-ène. Isomère Z, formule développée.	0,25 0,5	Tout ou rien.
2.2)	CH_3-CH = CH-CH_3 +HOCl $\rightarrow CH_3$-CHCl-CHOH-CH_3	0,5	
3) 3.1)	$(NH_2)_2C = O + H_2O \rightarrow CO_2 + 2NH_3$	1	0,5 pour formule urée.
3.2)	$NH_3 + HOCl \rightarrow NH_2Cl + H_2O$	0,5	

Exercice 3 (5 pts)

1)	$\varepsilon = 0$ et $I^- = I^+ = 0$; $-15\ V < Us < +15\ V$	0,25	Tout ou rien. Condition sur Us facultative.
2) 2.1)	$Us + R_2I + \varepsilon = 0$ soit $Us = -R_2I$ $U_D - R_1I + \varepsilon = 0$ soit $U_D = R_1I$	0,5 0,5	
2.2)	$Us = -R_2 U_D / R_1$	0,5	
2.3)	Il s'agit d'un montage amplificateur inverseur.	0,25	
3) 3.1)	$a = (2,0 \times 10^{-3}) R_2 / R_1$; $b = -0,68\ R_2 / R_1$.	0,5 0,5	
3.2)	$R_2 / R_1 = 5,0$ on obtient : $a = 1,0 \times 10^{-2}$ V.°C^{-1} ce qui est conforme à la condition donnée en introduction ; $b = -0,68 \times 5$ V.	0,75 0,25	– 0,25 si pas d'unité.
3.3)	$Us = U_R + E$ soit $a\theta + b = U_R + E$ soit $U_R = a\theta + b - E$. On veut $U_R = a\theta$ ce qui impose que $b - E = 0$ soit $E = b = -3,4$ V.	0,5 0,5	

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel réseau SCEREN

1. Structure et fonctionnement des écosystèmes de la rivière (28 points)

1.1. Organisme A : protozoaire (paramécie).
Organisme B : macrophytes ou plantes.
Organisme E : microalgue ou phytoplancton.
Organisme F : bactéries (coques et bacilles).
Organisme G : métazoaires (plathelminthes ou nématodes). **(2,5 pts)**

1.2. Cellules procaryotes : pas d'enveloppe nucléaire, un chromosome unique circulaire, peu d'organites intracellulaires, division par scissiparité…
Cellules eucaryotes : noyau délimité par une membrane nucléaire, plusieurs chromosomes linéaires, nombreux organites intracellulaires, reproduction sexuée… **(3 pts)**

1.3. Organisme A et E : eucaryotes.
Organisme F : procaryotes. **(3 pts)**

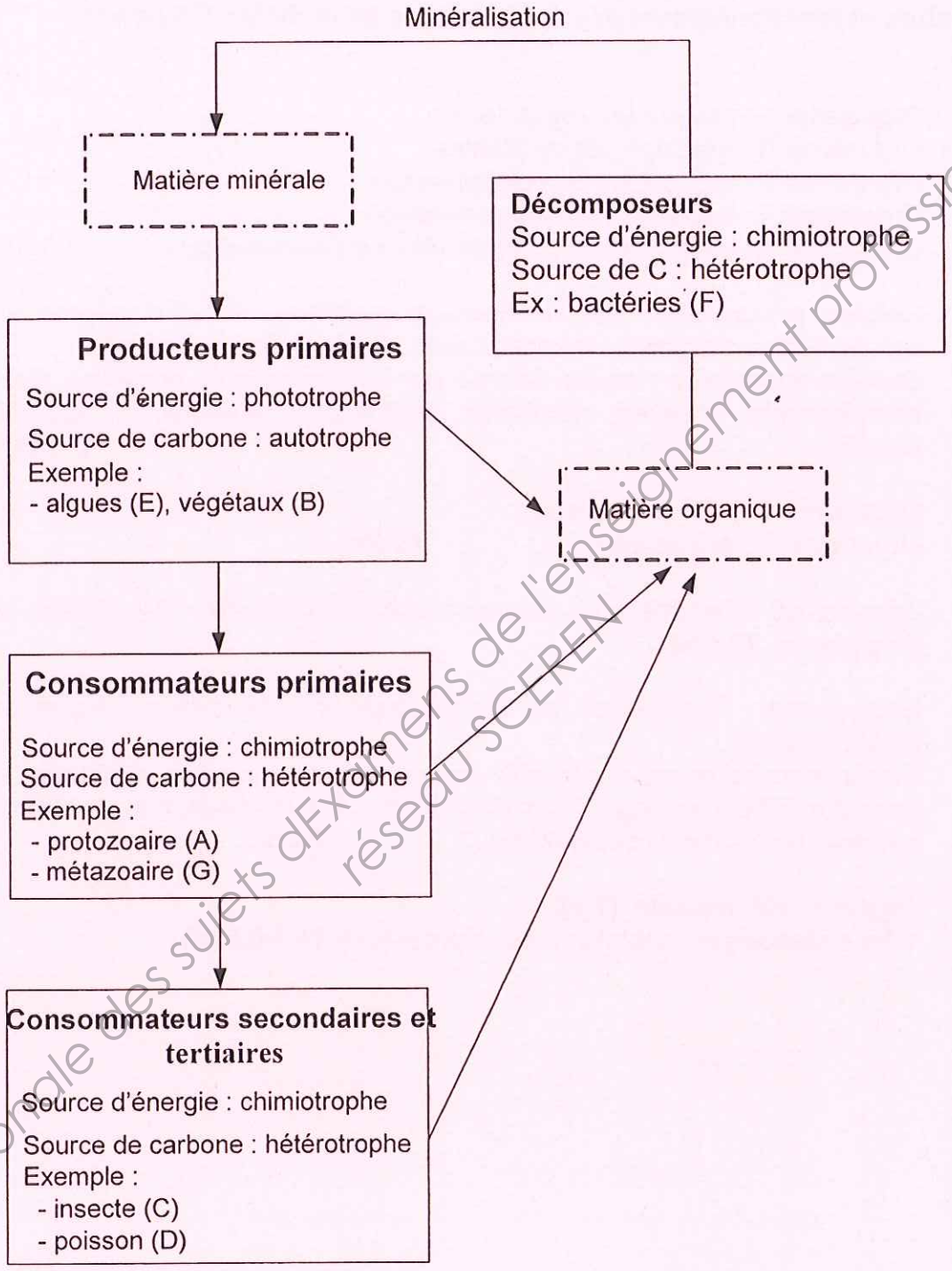
1.4. Organismes E (microalgue) : source d'énergie lumineuse, CO_2 comme source de carbone. **(2 pts)**

1.5. Saprophytes : organismes se développant sur la matière organique en décomposition.
Producteurs primaires : ensemble des organismes capables d'intégrer le CO_2 dans des molécules organiques (organismes autotrophes), procurant ainsi une nouvelle biomasse à l'écosystème. **(2 pts)**

1.6. Organite : chloroplaste. **(1 pt)**
Voie métabolique : photosynthèse oxygénique. **(1 + 0,5 pt)**

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel réseau SCEREN

1.7.



(6 pts)

1.8. Processus 1 : fermentation :

accepteur final d'électron : molécule organique ;
bilan énergétique faible (peu d'ATP synthétisé) ;
dégradation incomplète de la MO.

Base Nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel réseau SCEREN

Processus 2 : respiration :
accepteur final d'électrons : molécule oxydée (ex : oxygène) ;
chaîne de transporteurs membranaires ;
bilan énergétique élevé.
dégradation complète du substrat. **(3 pts)**

1.9. Émanation de sulfure d'hydrogène (H_2S).
Phénomène observé dans les réseaux d'assainissement ou dans la filière boue, en anaérobiose et en milieu acide.
Origine : dégradation anaérobie des protéines ou sulfatoréduction.
(4 pts)

2. Étude physico-chimique et hydro-biologique (27 points)

2.1. Prélèvements (différents supports, différentes vitesses).
Lavage des échantillons et tri : l'échantillon est observé à la loupe binoculaire pour l'identification de la faune.
Détermination des taxons.
Classement par groupes faunistiques.
Détermination de l'indice en fonction du nombre total de taxon et du groupe faunistique indicateur. **(3 pts)**

Intérêt : méthode globale d'évaluation de la qualité des cours d'eau. **(1 pt)**

2.2. Eutrophisation.
On peut observer une augmentation du taux de saturation en dioxygène et de la teneur en chlorophylle au cours du phénomène d'eutrophisation. Un trop grand apport nutritionnel (en phosphore essentiellement) entraîne une prolifération des algues (d'où l'augmentation de la teneur en chlorophylle). En phase diurne, la forte activité photosynthétique (photosynthèse oxygénique assurée par les algues et végétaux aquatiques) fait augmenter la teneur en dioxygène. Cet élément devient toxique pour certains animaux. On observe alors un appauvrissement de la faune et une accumulation de vase (biomasse végétale).
Causes probables : rejet de savons et de détergents riches en phosphates. Engrais phosphorés. **(5 pts)**

2.3. On observe une augmentation de la DCO le long du cours d'eau (de vert à orange, d'une bonne qualité à une qualité médiocre), alors que la DBO_5 reste identique (bonne à très bonne qualité sur tout le trajet de la rivière). De part les activités agricoles de la région traversée, on peut conclure que la rivière s'enrichit en produits phytosanitaires non biodégradables. **(3 pts)**

2.4. La qualité relative à la présence de matières organiques et oxydables se dégrade le long du cours d'eau (bonne qualité à qualité passable). Ceci est vraisemblablement dû à la présence de produits chimiques employés en culture.
La concentration en nitrates correspond à une qualité médiocre. L'origine de ces nitrates est probablement l'emploi d'engrais pour les cultures.
L'IBGN évolue de très bonne qualité à bonne qualité. **(3 pts)**

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

2.5. 3 zones : **(9 pts)**

- **1ère zone** : consommation de la matière organique par les bactéries hétérotrophes aérobies et par les champignons (respiration aérobie). Forte croissance de ces microorganismes et forte consommation de dioxygène.

- **2ème zone** : baisse du nombre de bactéries et de champignons, moins de matière organique et plus de matière minérale (ammonium, phosphate). La concentration en dioxygène augmente à nouveau grâce à la photosynthèse. Début de nitrification.

- **3ème zone** : nombre de bactéries assez faible, milieu riche en éléments minéraux issu de l'oxydation de la matière minérale. Croissance des algues (autotrophes, qui assimilent la matière minérale). Forte activité photosynthétique et enrichissement du milieu en dioxygène.

2.6. Les ions ammonium sont oxydés en nitrites, puis en nitrates, par les bactéries des sols. La pollution ammoniacale entraîne donc des concentrations élevées en nitrates.
L'oxydation des ions ammonium en nitrites est réalisée par des bactéries lithotrophes (le donneur d'électron est NH_4^+), du genre *Nitrosomonas.*
L'oxydation des nitrates en nitrites est réalisée par des bactéries lithotrophes (le donneur d'électron est NO_2^-), du genre *Nitrobacter.* **(3 pts)**

3. Impact de la présence des nitrates sur la production d'eau potable (25 points)

3.1. La concentration en nitrates est limitée car des concentrations élevées sont toxiques pour l'homme.
Les nitrates sont réduits en nitrites par les bactéries intestinales. Ceux-ci pénètrent dans le sang et transforment l'hémoglobine, qui devient inefficace pour le transport d'oxygène.
Les nitrates sont également à l'origine de la formation de nitrosamines, produit mutagène. **(2 pts)**

3.2. Au cours de la biofiltration, l'eau à épurer circule au travers d'un support poreux, sur lequel sont fixées les bactéries de la dénitrification : formation d'un biofilm.
Ces bactéries transforment les nitrates en diazote. **(3 pts)**

3.3. Les bactéries hétérotrophes sont des bactéries dont les sources de carbone sont des composés organiques.
Les bactéries utilisées ici sont des bactéries hétérotrophes. Des composés organiques sont donc nécessaires pour leur croissance. Le réactif 1 est donc une molécule organique (acide acétique ou éthanol).
Ces molécules organiques sont oxydées par les bactéries en CO_2 **(4 pts)**
(produit 2).

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

3.4. Équation de réduction des nitrates :

$2\ NO_3^- + 12\ H^+ + 10\ e^- \longrightarrow N_2 + 6\ H_2O$ **(1 pt)**

L'enzyme impliquée est la nitrate réductase dissimilatrice **(1 pt)**. Le produit 3 est le diazote. **(1 pt)**

3.5. La vitesse de croissance des bactéries autotrophes est beaucoup plus faible que celle des bactéries hétérotrophes, ce qui nécessite, au niveau des filières de traitement, des vitesses de filtration lentes. C'est pourquoi la dénitrification biologique autotrophe est beaucoup plus rarement utilisée. **(3 pts)**

3.6. Dans la gélose Viande–Foie, il y a culture uniquement en surface (les bactéries étudiées sont aérobies strictes). Dans la gélose Viande-Foie supplémentée en nitrate de sodium, il y a culture sur toute la hauteur de la gélose. Les bactéries ont donc utilisé les nitrates comme accepteur final d'électron, pour se multiplier : respiration nitrate. **(3 pts)**

3.7. Le dioxygène et les nitrates sont des accepteurs finaux d'électrons pouvant être utilisés par les bactéries étudiées.

Mais la différence de potentiel redox entre les couples NAD^+ / NADH et ½ O_2 / H_2O est beaucoup plus élevée que celle entre NAD^+ / NADH et NO_3^- / produit 3. Lorsque le dioxygène est utilisé comme accepteur final, la réaction est plus exergonique. En présence de dioxygène et de nitrates, les bactéries utilisent donc préférentiellement le dioxygène comme accepteur final d'électrons. **(3 pts)**

3.8. Pour que la dénitrification soit optimale, il faut donc créer une anoxie, afin que les bactéries utilisent les nitrates. **(2 pts)**

3.9. Le produit qui réagit avec le réactif de Griess est l'ion nitrite. **(1 pt)**

3.10. Pour éviter des concentrations en nitrites dans l'eau de sortie, il est possible d'ajouter une étape d'oxydation (pour oxyder les nitrites) ou un traitement sur charbon actif. **(1 pt)**

Base Nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

Base Nationale des sujets dExamens de l'enseignement professionnel
réseau SCEREN

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.