



DIPLOME **N**ATIONAL DU **B**REVET
BLANC N°2 SESSION DE MAI 2017

Épreuve de :

PHYSIQUE-CHIMIE ET TECHNOLOGIE
SÉRIE GÉNÉRALE

Durée de l'épreuve : 1 heure - 50 points

THEME : ENVIRONNEMENT

Ce sujet comporte 6 pages numérotées de la page 1 à 6.

Dès qu'il vous est remis, assurez-vous qu'il est complet et qu'il correspond à votre série.

L'utilisation de la calculatrice est autorisée (*circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999*).

L'usage du dictionnaire n'est pas autorisé.

L'épreuve est composée de deux parties indépendantes :

Partie II : II.1 - TECHNOLOGIE.

Partie II : II.2 - Physique - Chimie

Partie II. –Technologie et Sciences Physiques

La station d'épuration

Thème(s) : - La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

- Design, innovation et créativité
- Les objets techniques, les services et les changements induits dans la société
- L'informatique et la programmation.

Partie II.1. -Épreuve de Technologie (30 min –25 points)

Les candidats doivent composer, pour cette partie II.1. « TECHNOLOGIE », sur une copie distincte.

Le sujet est constitué de trois questions indépendantes.

Le candidat peut les traiter dans l'ordre qui lui convient.

Question n° 1	7,5 points
Question n° 2	5 points
Question n° 3	4 points
Maîtrise de la langue et présentation	2,5 points

1. Technologie • régulation de l'oxygénation d'un bassin d'aération 25 points

Afin de limiter la pollution des cours d'eau, les normes européennes imposent que les eaux usées des habitations soient nettoyées avant d'être rejetées dans la nature.

Document 1 : Présentation générale d'une station d'épuration



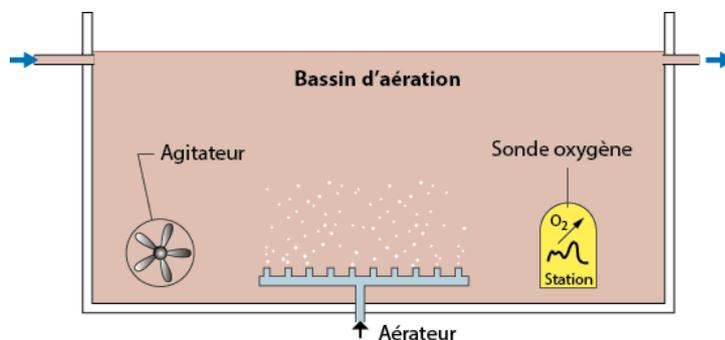
Les égouts amènent l'eau usée à l'arrivée des eaux usées. On enlève alors les plus gros déchets, comme le plastique, le bois ou le papier, lors du dégrillage. On enlève les particules les plus lourdes et les graisses par décantation dans le bassin nommé dessableur/dégraisseur, les particules lourdes tombant au fond du bassin et les graisses flottant en surface. Dans le bassin d'aération, des bactéries aérobies se nourrissent de la pollution organique et créent un surplus de boue dite activée. Dans le bassin clarificateur, la boue activée est séparée de l'eau par décantation.

En sortie de station d'épuration, l'eau n'est pas potable, mais suffisamment propre pour être rejetée dans la nature.

Source : www.sdea.fr

Document 2 : Le bassin d'aération

Le bassin d'aération est un réacteur biologique. Sous l'action d'un brassage mécanique et d'un apport d'oxygène séquentiel, les bactéries se reproduisent rapidement. Le bassin doit être agité pendant le fonctionnement de l'aérateur afin d'augmenter la concentration d'oxygène dissous et d'éviter la sédimentation de la boue. Le taux d'oxygène, présent dans ce bassin, est contrôlé par une sonde oxygène. Le brassage et l'apport en oxygène est alors régulé automatiquement.



Sources : www.bioecoplus.com ; www.eau-rhin-meuse.fr

Document 3 : Programmation de l'automate

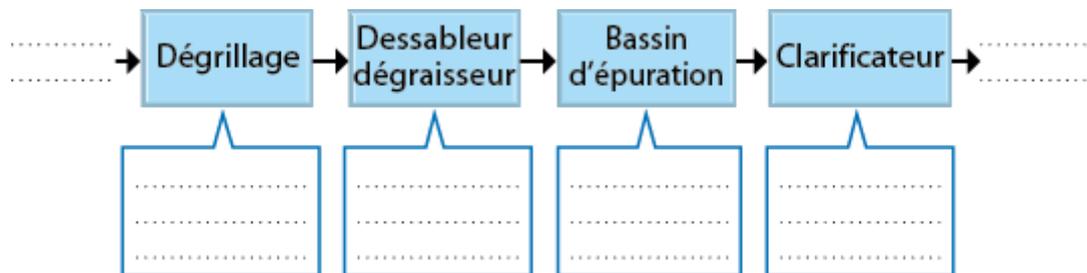
La programmation de l'aération permet d'adapter la durée d'aération et d'arrêt de l'aération en fonction de la charge instantanée reçue par l'installation. La durée d'aération et la durée d'anoxie (sans apport d'oxygène) sont alors automatiquement ajustées.

Le signal issu de la sonde oxygène est transmise à l'automate et comparée à des valeurs paramétrées dans sa mémoire.

Une valeur haute commande l'arrêt de l'aération. Une valeur basse amène un temps d'attente d'une demi-heure à une heure avant de reprendre l'aération du bassin.

Source : epnac.irstea.fr

- 1. Indiquer sur le schéma fonctionnel ce qui entre dans la station d'épuration, ce qui est extrait à chaque étape et ce qui sort de la station.



- 2. Indiquer les fonctions des éléments suivants :

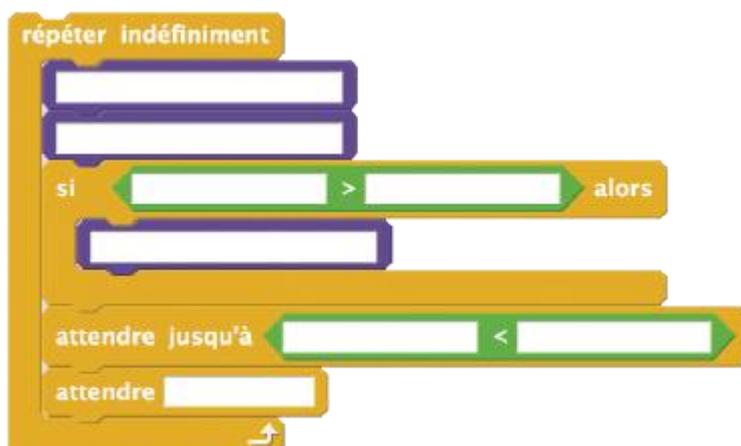
sonde oxygène :

automate :

agitateur :

aérateur :

- 3. Compléter le programme Scratch suivant afin d'assurer le bon fonctionnement du bassin d'aération en ajoutant : taux d'oxygène (2 fois), seuil bas, seuil haut, démarrer agitateur, démarrer aérateur, arrêter aérateur et 30-60 minutes.



Partie II.2. -Épreuve de Physique – Chimie (30 min –25 points)

Les candidats doivent composer, pour cette partie II.2. « Physique - Chimie », sur une copie distincte.

Le sujet est constitué de trois questions indépendantes.

Le candidat peut les traiter dans l'ordre qui lui convient.

Question n° 1	7 points
Question n° 2	7,5 points
Question n° 3	8 points
Maîtrise de la langue et présentation	2,5 points

2. Physique-Chimie • Les substances chimiques rencontrées à la station d'épuration 25 points

Pour dégrader les matières biodégradables (matière organique) dans les eaux usées domestiques, les stations d'épuration à boues activées (représentant 60 % des stations d'épuration en France) utilisent les bactéries contenues dans les eaux usées.

Document 1 : Principe des installations à « boues activées »

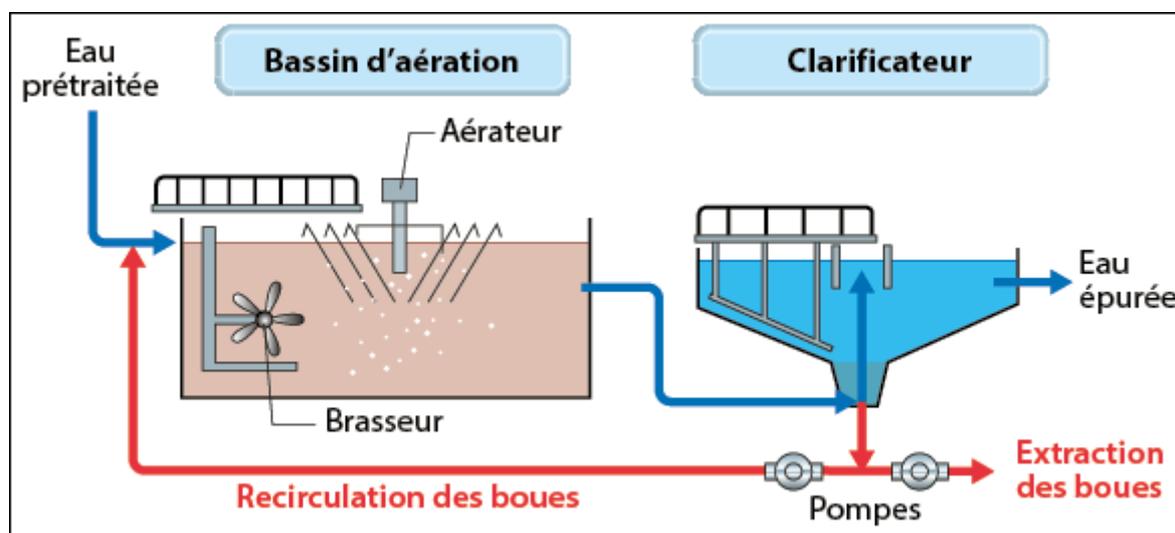
Le carbone, présent dans toutes les molécules constituant la matière organique (protides, lipides et glucides) est le polluant le plus facilement éliminé dans les stations d'épuration.

Des bactéries naturellement présentes dans les eaux usées vont s'en nourrir. C'est en moyenne 90 % de la charge organique introduite qui peut être soustraite de l'eau à traiter en quelques heures. Dans le même temps, ces bactéries débarrassent les eaux usées de 20 à 30 % de l'azote et du phosphore qu'elles contiennent. Il n'y a aucun ajout de produits chimiques potentiellement polluants.

La culture bactérienne est maintenue dans un bassin aéré et brassé afin d'optimiser leur activité.

Les pesticides, les médicaments et autres produits chimiques ne sont pas dégradés.

Ensuite il y a séparation des phases d'eau épurée et de la boue en excès (bactéries et déchets) dans un clarificateur. Les boues recueillies sont soit envoyées dans une unité de traitement spécifique, en vue de leur épandage agricole ou de leur utilisation comme combustible, soit réinjectées pour partie dans le bassin d'aération. On qualifie cette opération de « recirculation des boues »



Document 2 : Bactéries épuratrices

Les bactéries n'ayant pas les conditions idéales pour se développer naturellement dans les eaux usées, la station d'épuration leur offre un milieu adapté en les regroupant dans un bassin où la pollution est fortement concentrée afin qu'elles puissent s'en nourrir. Ces bactéries sont aérobies, elles ont besoin de dioxygène pour vivre.

Document 3 : Norme de potabilité de l'eau

Type de paramètres	Paramètre	Limite de qualité	Unité
Paramètres chimiques	Plomb	10	µg/ L
	Nitrates	50	mg/ L
	Mercure	1	µg/ L
	pH	6,5 à 9	

Document 4 : Classification périodique simplifiée

Numéro atomique → Z X Symbole de l'élément
Nom

1 H hydrogène																	2 He hélium
3 Li lithium	4 Be béryllium											5 B bore	6 C carbone	7 N azote	8 O oxygène	9 F fluor	10 Ne néon
11 Na sodium	12 Mg magnésium											13 Al aluminium	14 Si silicium	15 P phosphore	16 S soufre	17 Cl chlore	18 Ar argon
19 K potassium	20 Ca calcium	21 Sc scandium	22 Ti titane	23 V vanadium	24 Cr chrome	25 Mn manganèse	26 Fe fer	27 Co cobalt	28 Ni nickel	29 Cu cuivre	30 Zn zinc	31 Ga gallium	32 Ge germanium	33 As arsenic	34 Se sélénium	35 Br brome	36 Kr krypton
37 Rb rubidium	38 Sr strontium	39 Y yttrium	40 Zr zirconium	41 Nb niobium	42 Mo molybdène	43 Tc technétium	44 Ru ruthénium	45 Rh rhodium	46 Pd palladium	47 Ag argent	48 Cd cadmium	49 In indium	50 Sn étain	51 Sb antimoine	52 Te tellure	53 I iode	54 Xe xénon
55 Cs césium	56 Ba baryum	L	72 Hf hafnium	73 Ta tantal	74 W tungstène	75 Re rhénium	76 Os osmium	77 Ir iridium	78 Pt platine	79 Au or	80 Hg mercure	81 Tl thallium	82 Pb plomb	83 Bi bismuth	84 Po polonium	85 At astate	86 Rn radon
87 Fr francium	88 Ra radium	A	104 Ku kurtchatovium	105 Ha hahnium	106 Sg seaborgium	107 Ns nielsbohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium	113 Uut ununtrium	114 Fl flérovium	115 Ds unpentium	116 Lv livermorium	117 Uus ununseptium	118 Uuo ununoctium

L = Lanthanides : 57 à 71 A = Actinides : 89 à 103

D'après www.iupac.org

Question 1 (7 points).

a. Reproduisez et complétez le tableau ci-dessous en indiquant les éléments chimiques contenus dans l'eau et leurs symboles. Aidez-vous des documents 1, 3, 4.

Élément chimique	Carbone			
Symbole correspondant	C			

b. Quels sont les trois états de l'eau sur Terre ? Donner des exemples pour chaque état cité.

► **Question 2** (7,5 points).

Dans le document 2, il est indiqué que les bactéries ont besoin de dioxygène pour vivre. Le dioxygène intervient également lors des combustions.

- a. D'où provient le dioxygène utilisé par les bactéries ?
- b. A quoi sert-il dans une réaction de combustion ?
- c. Ecrire l'équation de la combustion entre le carbone et le dioxygène.

► **Question 3** (8 points).

Une eau en sortie de traitement a un pH de 10,2 et une concentration en nitrates de 40 mg/L.

- a. Comment mesure-t-on un pH ?
- b. Ce pH est-il acide, basique ou neutre ?
- c. Cette eau en sortie de traitement est-elle potable ? On supposera que les paramètres non indiqués sont tous dans la limite de potabilité.