

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 **11** 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

Thème : L'eau : de la pollution à son traitement

PARTIE 1 : BIOLOGIE – ÉCOLOGIE

Vitale pour les êtres vivants, indispensable aux activités humaines, l'eau devient rare, objets d'enjeux économiques importants. À la fois solvant et milieu de vie, elle peut contenir des éléments nocifs pour notre santé. Une gestion collective et responsable de cette ressource planétaire devient indispensable.

1. L'eau est un enjeu majeur pour le XXI^{ème} siècle.

À l'aide de données chiffrées judicieusement choisies, présenter trois problématiques figurant dans le **document 1**.

2. L'été 2019 a été une période atypique d'un point de vue des conditions climatiques en France. Pas moins de 86 départements étaient simultanément concernés par des mesures de restriction d'eau au mois de septembre.

2.1. Indiquer, à partir du **document 2**, les particularités climatiques de l'été 2019.

2.2. Le niveau des nappes phréatiques est directement lié aux précipitations. Ainsi, les conditions climatiques impactent la quantité d'eau disponible.

Justifier la mise en place des mesures de restriction d'eau durant l'été 2019.

3. Bien que disponible en quantité limitée, l'eau est une ressource vitale. Le **document 3** présente les interactions entre la plante et l'eau.

3.1. Schématiser le flux d'eau à l'échelle d'une plante.

3.2. Expliquer le rôle de la végétation dans le cycle global de l'eau.

4. La pollution de l'eau provient de rejets urbains, industriels et agricoles.

4.1. Le **document 4** présente des pratiques agricoles respectueuses de la qualité de l'eau.

Justifier deux pratiques agricoles permettant de maintenir la qualité de l'eau.

4.2. L'eau des nappes phréatiques polluées par les nitrates peut se retrouver dans la consommation alimentaire. Ingérés par l'organisme, ces nitrates peuvent avoir des conséquences sur la santé (voir **document 5**).

Schématiser le devenir des nitrates ingérés et les effets sur l'organisme.

4.3. La présence de nitrates dans la consommation peut provoquer l'apparition de tumeurs à long terme. Le système immunitaire reconnaît les cellules tumorales comme des éléments étrangers et déclenche une réponse complexe impliquant un ensemble de cellules, dont les lymphocytes.

À partir du schéma du **document 6**, montrer le rôle des lymphocytes LT dans la lutte contre les cellules cancéreuses.

PARTIE 2 : PHYSIQUE-CHIMIE

Un habitant de la commune de Curzay, dans le département de la Vienne, s'interroge sur la pertinence de l'achat d'un adoucisseur d'eau. Faut-il adoucir l'eau du robinet distribuée dans sa commune ? Quel en serait le coût électrique ?

1. L'alimentation en eau d'une installation domestique

Les différentes étapes de l'alimentation en eau d'une installation domestique, du captage au rejet, sont schématisées sur **l'annexe A** (à numéroté, compléter et à rendre avec la copie).

1.1. Légender ce schéma en inscrivant dans chaque case la lettre qui convient, à partir des définitions présentes dans le tableau sous le schéma.

1.2. Expliquer pourquoi les étapes B et F sont indispensables.

2. Intérêt de l'utilisation d'un adoucisseur

Pour être consommée, l'eau du robinet doit répondre en France à des critères bien définis. Les valeurs limites de quelques-uns de ces critères ainsi que les résultats d'analyses des eaux de trois communes du département de la Vienne sont rassemblés dans le **document 7**.

2.1. Dire, en justifiant à l'aide du **document 8**, si l'eau distribuée dans la commune de Curzay peut être à l'origine de problèmes de santé ou d'inconfort pour ses habitants.

La dureté d'une eau est principalement due à la présence d'ions calcium Ca^{2+} . Elle s'exprime en degré français (°f).

Une société spécialisée propose à l'habitant une installation temporaire d'un appareil adoucisseur d'eau. Un technicien prélève un échantillon d'eau ayant traversé l'adoucisseur et en détermine la dureté.

2.2. À partir du protocole décrit dans le **document 9** et des connaissances utiles :

2.2.1. Nommer la verrerie utilisée pour le prélèvement de 20,0 mL d'eau à doser.

2.2.2. Annoter le schéma du montage reproduit dans **l'annexe B** (à numéroté, compléter et à rendre avec la copie).

2.2.3. Indiquer le rôle de l'indicateur coloré.

L'équation de la réaction chimique support du dosage est : $\text{Ca}^{2+} + \text{Y}^{4-} \rightarrow [\text{CaY}]^{2-}$ où Y^{4-} est un ion apporté par la solution titrante.

2.3. Sachant que le volume équivalent est $V_E = 6,4 \text{ mL}$:

2.3.1. Justifier la relation : $C_0 \times V_0 = C_E \times V_E$

2.3.2. Utiliser cette relation pour déterminer la valeur de la concentration molaire C_0 en ions calcium Ca^{2+} de l'eau dosée.

2.3.3. En déduire, en °f, la valeur de la dureté de cette eau.

Donnée : La valeur de la dureté de l'eau en °f s'obtient par la relation : Dureté = $10\,000 \times C_0$ où C_0 est la concentration molaire de l'eau en ions Ca^{2+} exprimée en mol/L.

2.3.4. Indiquer, en justifiant, l'intérêt de l'installation d'un adoucisseur dans cette habitation.

3. Consommation électrique de l'installation

Le site internet du distributeur d'adoucisseur annonce : « Une ampoule de basse consommation nécessite plus d'énergie qu'un adoucisseur d'eau pour fonctionner » et donne les informations suivantes :

Dimensions	1140 mm × 320 mm × 500 mm
Puissance	Environ 3 W
Tension d'alimentation	230 V – 24 V
Pression de fonctionnement	2 – 6 bars
Débit de pointe	2 m ³ /h

La durée moyenne d'utilisation quotidienne de l'adoucisseur est proche de 2 h.

3.1. Calculer, en W.h, la valeur de l'énergie électrique E_{Ad} consommée quotidiennement par l'adoucisseur.

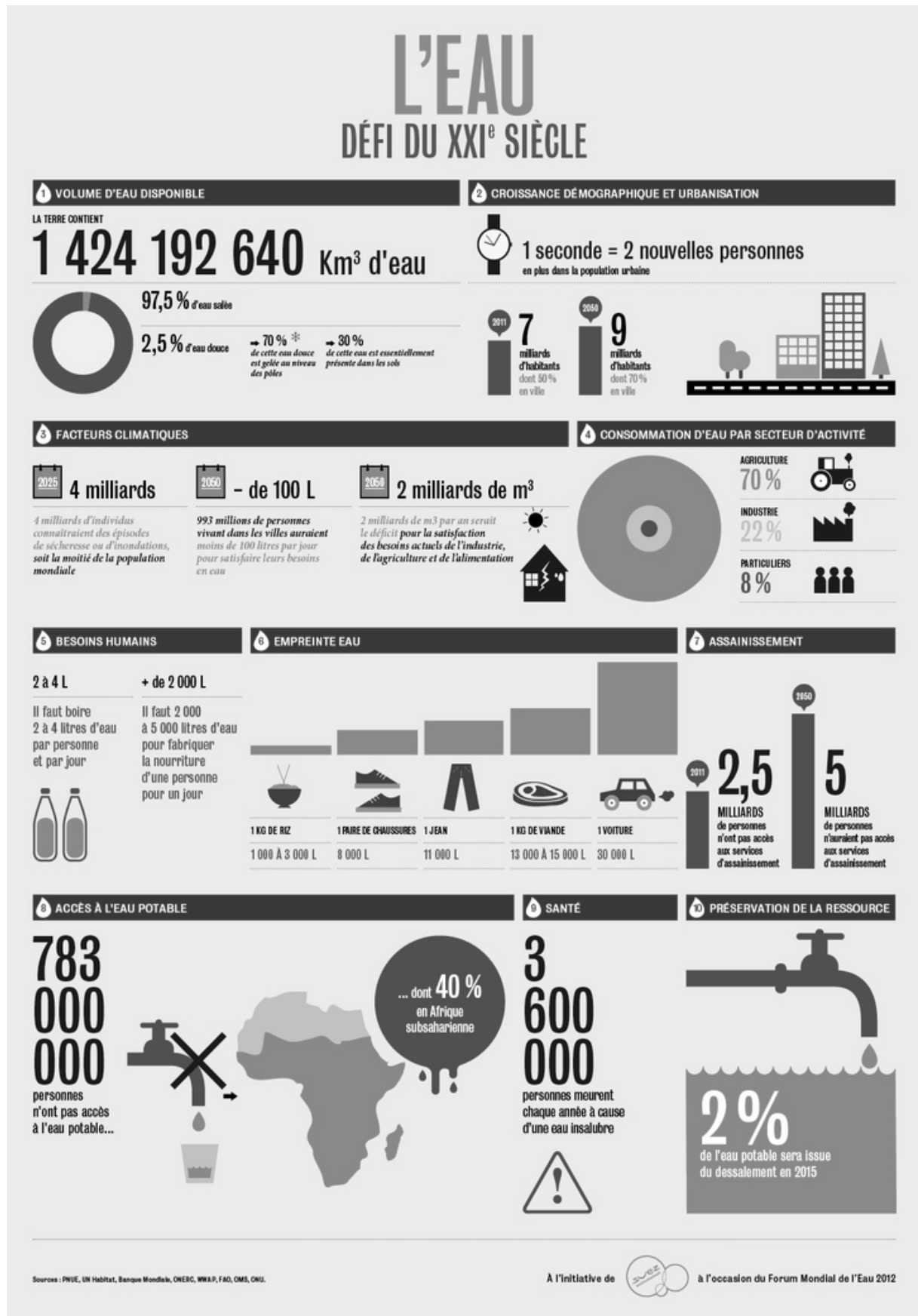
3.2. Indiquer, en justifiant, si l'annonce du site internet du distributeur est correcte ou pas.

Donnée : valeur de la puissance électrique d'une ampoule basse consommation : $P_{Amp} = 16\text{ W}$.

DOCUMENT 1

L'eau, défi du XXI^{ème} siècle

(Source : <https://www.villeintelligente-mag.fr>)



8 ACCÈS À L'EAU POTABLE

783 000 000 personnes n'ont pas accès à l'eau potable...

... dont 40 % en Afrique subsaharienne

9 SANTÉ

3 600 000 personnes meurent chaque année à cause d'une eau insalubre

10 PRÉSERVATION DE LA RESSOURCE

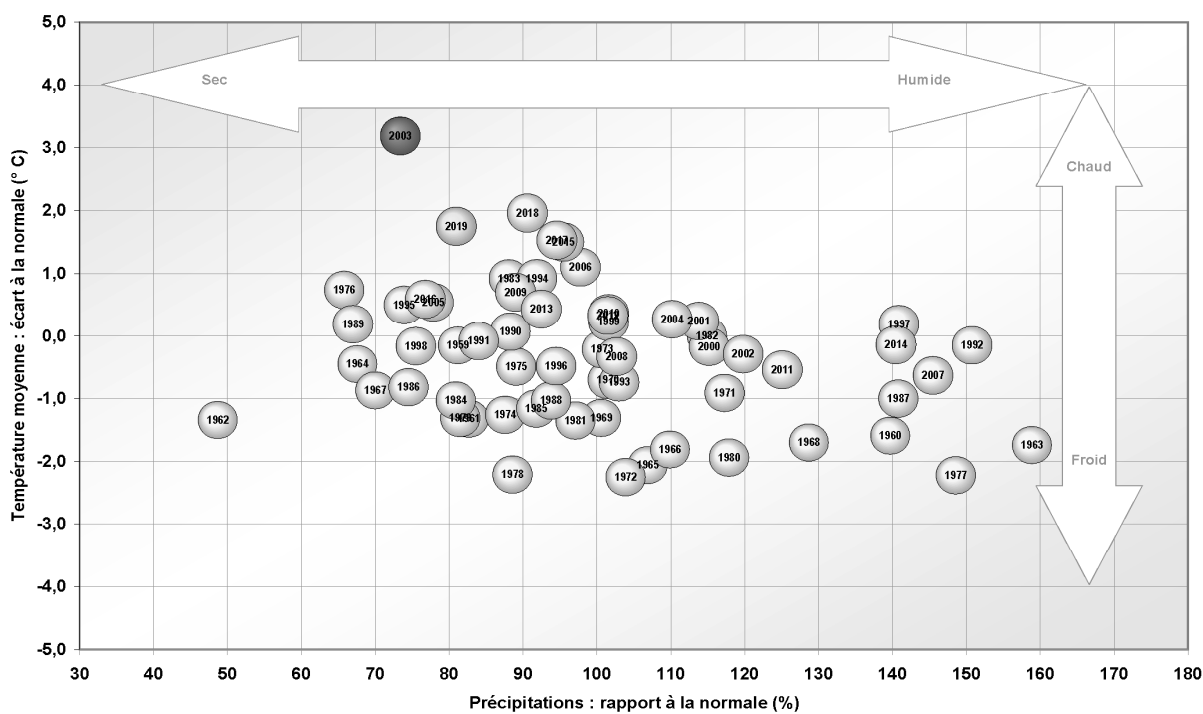
2 % de l'eau potable sera issue du dessalement en 2015

DOCUMENT 2

Bilan climatique été 2019 en France: températures et précipitations (Source : <http://www.meteofrance.fr>)

DOCUMENT 2.1

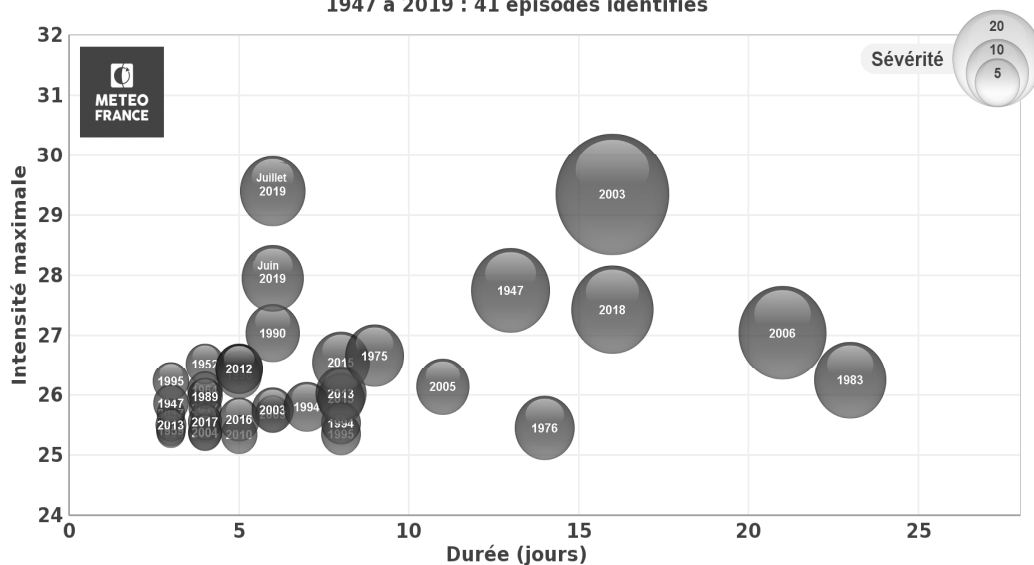
Températures et précipitations en été de 1959 à 2019



DOCUMENT 2.2

Vagues de chaleur observées en France

1947 à 2019 : 41 épisodes identifiés



DOCUMENT 3

L'eau et la plante

(D'après Manuel 1ère et Term Bac Pro, Educagri éditions)

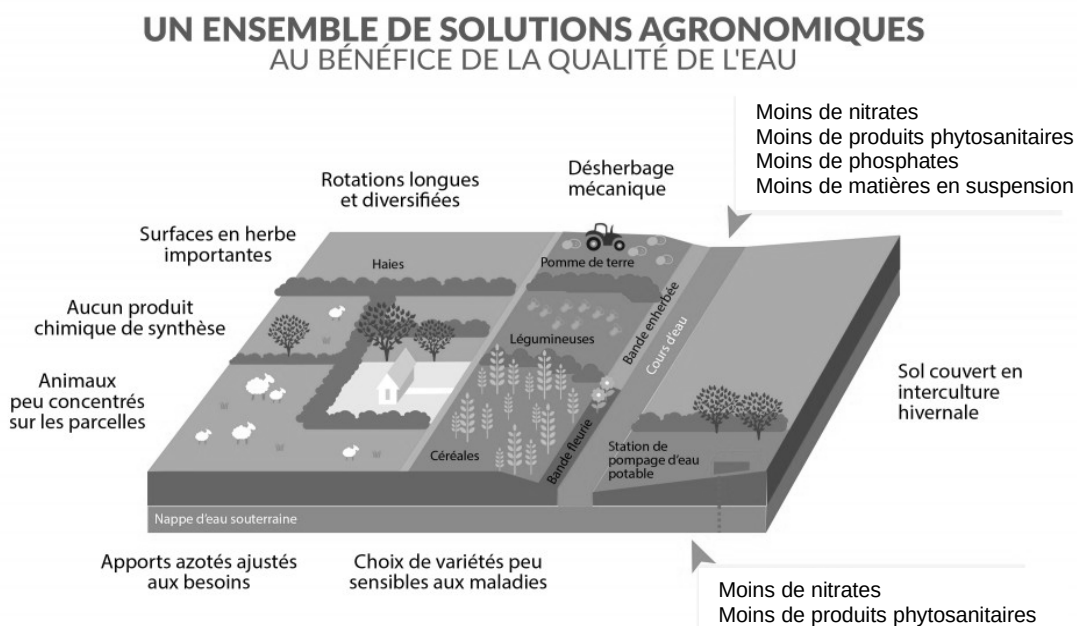
Chez les végétaux, l'eau et les sels nutritifs sont apportés par la sève. À la différence des animaux, les végétaux ne possèdent pas de pompe pour faire circuler la sève. C'est la transpiration foliaire, sous l'effet de la chaleur, qui fait monter la sève des racines jusqu'aux feuilles. Les plantes perdent donc beaucoup d'eau par évapotranspiration. Comme la transpiration humaine, l'évapotranspiration permet aussi de réguler la température des plantes. Son intensité est telle que les quantités d'eau stockées ou utilisées pour la photosynthèse de la plante sont infimes au regard de celles absorbées pour compenser les pertes de l'évapotranspiration. Ainsi les forêts sont de véritables humidificateurs, influençant le climat d'une région. Un hectare de forêt libère chaque jour 20 à 50 tonnes d'eau. En outre, les arbres jouent un rôle important dans les processus de ruissellement et d'infiltration car leurs racines retiennent l'eau dans les sols. Ainsi, lorsque trop d'arbres sont abattus, le régime des pluies diminue, le ruissellement augmente et l'érosion des sols s'accélère, la terre n'étant plus retenue par les racines.

D'après www.cnrs.fr

DOCUMENT 4

Quelques pratiques agricoles respectueuses de la qualité de l'eau

(Source : <https://www.eauetbio.org>)



DOCUMENT 5

Effets des nitrates sur l'organisme

(D'après Manuel 1ère et Term Bac Pro, Educagri éditions)

Les nitrates sont peu toxiques par eux-mêmes. Ils le deviennent quand ils sont réduits en nitrites (NO_2^-) par les bactéries présentes dans le tube digestif, en particulier dans la bouche, mais aussi dans l'intestin grêle et le côlon.

Des nitrites apparaissent également au cours du vieillissement des légumes : un légume flétri est plus riche en nitrites qu'un légume frais. Ces nitrites ont deux effets dans l'organisme :

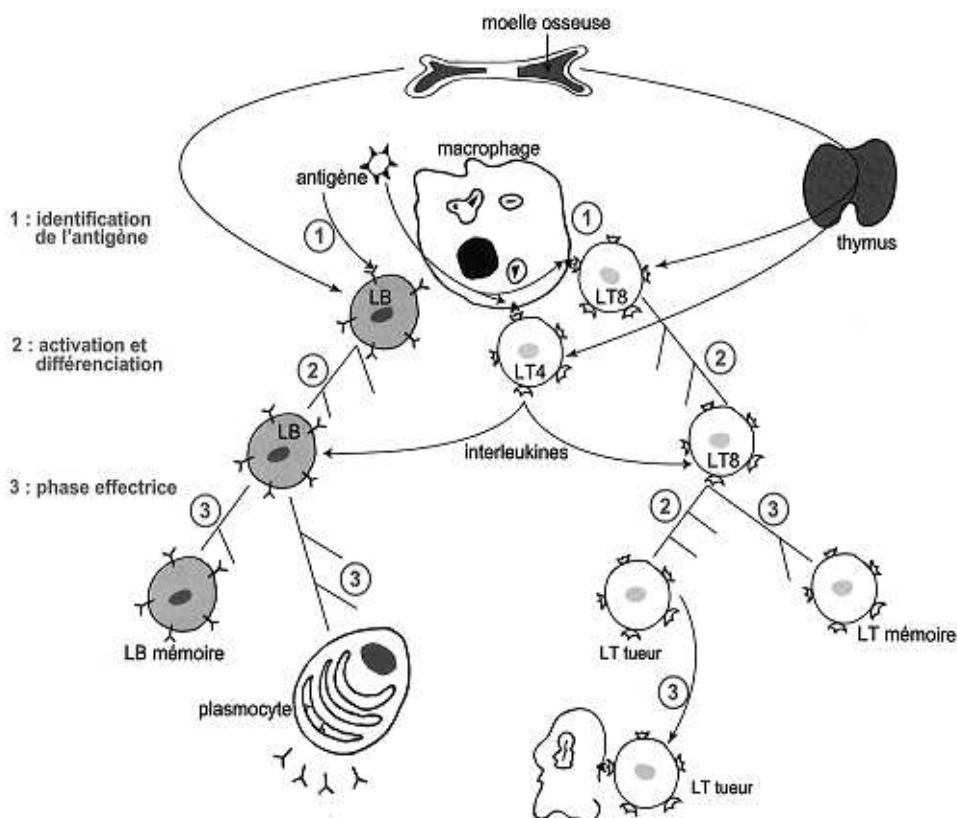
- ils transforment l'hémoglobine contenue dans les globules rouges en méthémoglobine incapable de distribuer l'oxygène aux cellules de l'organisme. Si le taux de méthémoglobine dans le sang grimpe, il y a un risque mortel : cyanose, asphyxie. Pour un nouveau-né, ce risque se présente à partir de 25 mg/L de nitrates dans l'eau ;
- ces nitrites en milieu acide (estomac) peuvent se transformer en d'autres molécules (acide nitreux puis dioxyde d'azote) qui se combinent avec des amines pour former des nitrosamines. Les nitrosamines endommagent les gènes et provoquent des cancers chez toutes les espèces animales.

D'après www.lanutrition.fr

DOCUMENT 6

Les réponses du système immunitaire

(D'après Manuel 1ère et Term Bac Pro, Vuibert)



DOCUMENT 7

Résultats d'analyse de l'eau de trois communes (D'après www.eauxdevienne.fr)

PARAMÈTRES (moyennes en 2017)	Limites de qualité	COMMUNES ALIMENTÉES		
		Lusignan	Curzay	Saint Sauvant
pH	6,5 - 9	7,6	7,6	7,7
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C)	200 – 1 100	530	590	514
Turbidité (NFU*)	< 2	0	0,02	0
Dureté (°f)	>15	24,3	24	24
Fluorure (mg/L)	1,5	0,99	1,06	1
Nitrate (mg/L)	50	30,5	30,4	23

*NFU : unité de la turbidité

DOCUMENT 8

Réglementation sur l'eau potable

(D'après : Centre d'information sur l'eau, www.cieau.com)

La réglementation très stricte qui encadre la production et la distribution de l'eau potable doit satisfaire deux exigences fondamentales : celle de la santé publique et celle du confort. Une eau potable est une eau que l'on peut boire ou utiliser à des fins domestiques et industrielles sans risque pour la santé. C'est également une eau agréable à boire, claire, inodore et équilibrée en sels minéraux. Aussi, si des substances chimiques indésirables (nitrates, phosphates, métaux lourds, hydrocarbures, pesticides) doivent être éliminées lors du traitement de l'eau, d'autres, comme les ions calcium indispensables à notre santé, doivent être conservées. C'est pourquoi la dureté d'une eau potable doit être au minimum égale à 15 °f. Cependant une eau très dure (dureté supérieure à 25 °f) peut éventuellement se montrer irritante pour les peaux sensibles. Elle est également à l'origine de l'entartrage des canalisations d'eau chaude ou des appareils domestiques.

DOCUMENT 9

Protocole opératoire du dosage pour déterminer la dureté d'une eau

- Introduire la solution titrante de concentration molaire $C_E = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ en ions Y^{4-} dans la burette. Ajuster le zéro.
- Prélever un volume $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ d'eau à analyser, de concentration C_0 en ions Ca^{2+} et l'introduire dans un bécher.
- Ajouter quelques gouttes de l'indicateur coloré adapté : le Noir Ériochrome T (N.E.T.).
- Relever le volume V_E de solution titrante versé pour obtenir l'équivalence.

NOM :

EXAMEN :

N° ne rien inscrire

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Date de naissance :

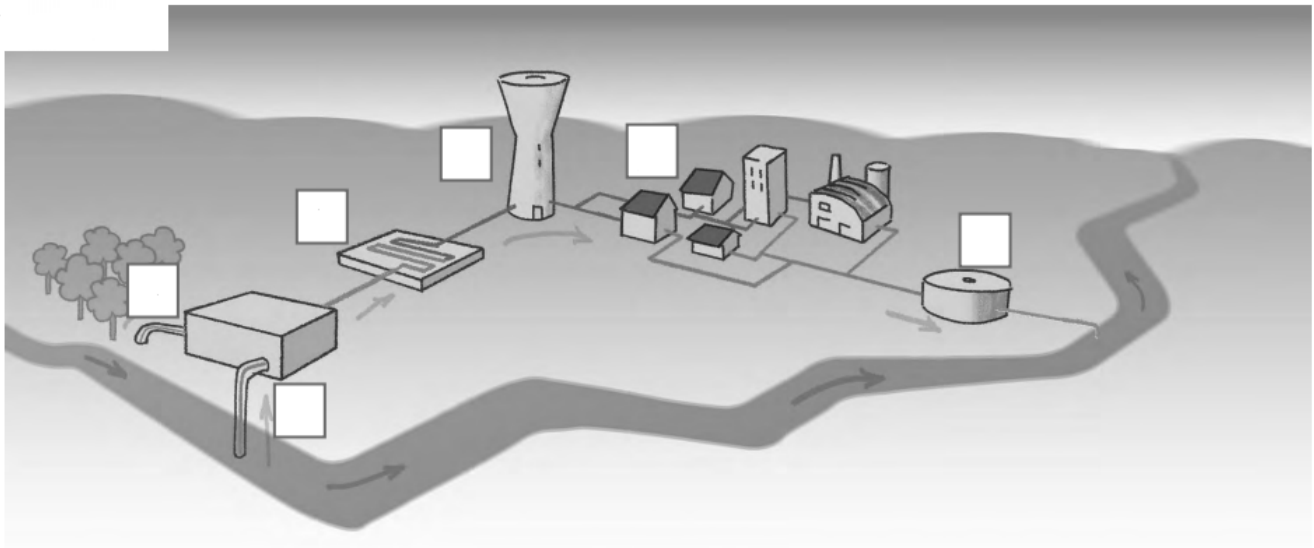
Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

Alimentation en eau d'une installation domestique
(D'après www.eauxdeviennne.fr)



A	Distribution : l'eau potable arrive dans les maisons après avoir parcouru de nombreux kilomètres à travers des canalisations.
B	Épuration : les eaux usées (vaisselles, douches, WC ...) sont collectées dans une station d'épuration où elles subissent différents traitements avant d'être rejetées dans la nature.
C	Captage : l'eau est pompée dans les nappes souterraines.
D	Stockage : l'eau traitée est transportée jusqu'à des grands réservoirs de stockage, des châteaux d'eaux ou des réservoirs au sol.
E	Captage : l'eau est pompée dans la rivière.
F	Traitement : l'eau est ensuite acheminée dans une station de traitement afin de la rendre propre à la consommation.

NOM :

(EN MAJUSCULES)

Prénoms :

Date de naissance :

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

EPREUVE :

Centre d'épreuve :

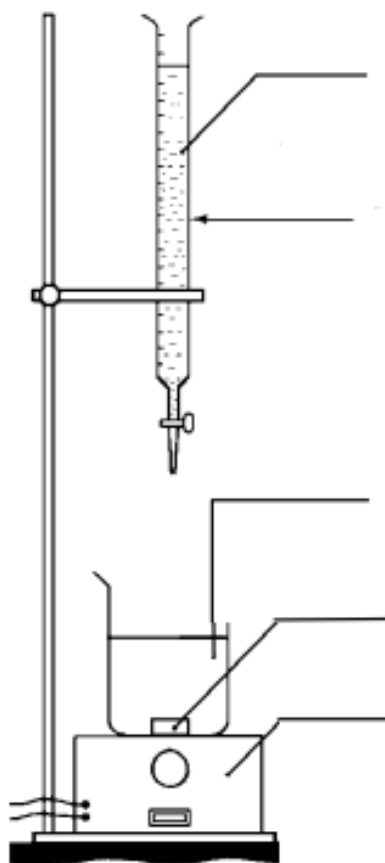
Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

Dispositif du dosage volumétrique



Annoter le schéma du montage utilisé pour la réalisation du dosage