

BREVET DE TECHNICIEN AGRICOLE

ÉPREUVE ET2

SCIENCES ET TECHNIQUE

Option : Aménagement de l'espace / Gestion de la faune sauvage

Durée : 3 heures 30

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **calculatrice**

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

Le sujet comporte 9 pages

PARTIE 1 : SCIENCES PHYSIQUES 8 points

PARTIE 2 : BIOLOGIE ÉCOLOGIE 12 points

Annexes A et B

Les annexes A et B sont à rendre avec la copie

SUJET

PARTIE 1 : SCIENCES PHYSIQUES

Acidification des eaux de surface

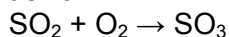
Dans les années 1980, la France découvrait le dépérissement de certaines forêts et l'acidification des eaux de surface. Une des causes de ces phénomènes semblait être les retombées atmosphériques acides. Le document ci-joint fait le point sur les causes de ces phénomènes et leurs conséquences sur la biodiversité.

1. Le **document 1** explique que l'acidification des eaux de surface est une conséquence de la pollution atmosphérique

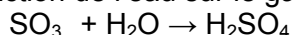
1.1 Relever les polluants acides cités dans le texte.

1.2 La formation de l'acide sulfurique peut se résumer en deux étapes :

- étape 1 : oxydation du dioxyde de soufre gazeux en trioxyde de soufre gazeux par le dioxygène de l'air.



- étape 2 : action de l'eau sur le gaz.



Recopier et ajuster les coefficients stoechiométriques de ces deux réactions.

1.3 Donner la définition d'un acide selon Brønsted.

1.4 Écrire les équations des réactions qui montrent que ces deux polluants sont des acides.

1.5 Expliquer ce que signifie l'expression « *capacités tampon* » de la phrase soulignée du **document 1**.

2. Le **document 2** renseigne sur les signes d'acidification et leurs conséquences.

2.1 Justifier que la période d'été est celle où l'acidification d'un cours d'eau est la moins importante. (On rappelle que la période d'été d'un cours d'eau correspond à son niveau moyen le plus bas).

2.2 Calculer les concentrations molaires en ions H_3O^+ d'eaux à $\text{pH} = 5,2$ et à $\text{pH} = 4,8$. Conclure.

2.3 L'écriture des ions du diagramme du **document 2** est incorrecte. De plus, les formules chimiques de ces 9 ions sont amputées de leur charge électrique.
Restituer les formules chimiques complètes exactes de ces ions.

3. Le **document 3** montre une diminution des agents polluants acides tenus pour responsable de l'acidification des systèmes.

3.1 Préciser si cette diminution a eu un impact rapide sur l'acidification des cours d'eau.

3.2 Un autre impact est apparu sur l'évolution de certains cations.

3.2.1 Relever dans le texte les cations mis en jeu.

3.2.2 La concentration de ces ions est un des critères qui apparaît dans le résultat d'une analyse d'eau. Donner le nom de ce critère.

3.3 Le dioxyde de soufre d'un air pollué peut être dosé par une solution de permanganate de potassium. Pour cela, on fait barboter 1 m^3 d'air dans 100 mL d'eau distillée pour dissoudre les gaz solubles dont le dioxyde de soufre. La solution obtenue est transférée dans un erlenmeyer. Elle est dosée par une solution de permanganate de potassium dont la concentration est de $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$.

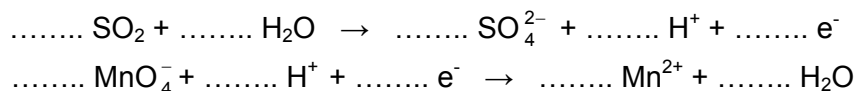
3.3.1 Sachant que les potentiels standards des deux couples mis en jeu sont :

$$E^\circ(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = + 1,51 \text{ V} \text{ et } E^\circ(\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2) = + 0,17 \text{ V}.$$

Justifier que le dosage est possible.

3.3.2 Faire un schéma annoté du dosage.

3.3.3 Recopier et ajuster les coefficients stoechiométriques des équations des deux demi-réactions électroniques suivantes :



3.3.4 En déduire l'équation bilan du dosage.

3.3.5 Montrer que la relation à l'équivalence entre les quantités de matière de dioxyde de soufre et d'ion permanganate vérifie :

$$2 \times n(\text{SO}_2)_{\text{eq}} = 5 \times n(\text{MnO}_4^-)_{\text{eq}}$$

3.3.6 Le volume de permanganate de potassium versé à l'équivalence est $V_E = 16,2 \text{ mL}$. Calculer la quantité de matière de dioxyde de soufre dissoutes.

3.3.7 En déduire la masse en μg de dioxyde de soufre contenue dans 1 m^3 d'air.

Données : Masse atomique molaire en g.mol^{-1} : S : 32 - O : 16.

DOCUMENT 1 : CONTEXTE ET HISTORIQUE

L'ACIDIFICATION DES EAUX DE SURFACE ET LA PERTE DE LA BIODIVERSITÉ : MYTHE, PROBLÈME DU PASSÉ OU D'ACTUALITÉ ?

Les années 1980 ont été marquées en France par une polémique environnementale autour de l'existence de « pluies acides » tenues comme responsables de phénomènes de dépérissement forestier dans certaines régions, notamment dans le massif vosgien. De nombreuses recherches initiées dans le cadre d'un vaste programme (DEFORPA : Dépérissement des Forêts et Pollution Atmosphérique) ont révélé que les causes de ce dépérissement étaient plus complexes, ce dernier relevant d'une conjonction de facteurs environnementaux défavorables parmi lesquels figuraient les retombées atmosphériques acides. Par contre, durant cette même décennie, un autre problème environnemental résultant des dépôts atmosphériques acides, était révélé en France : l'acidification des eaux de surface. Si cette forme de dégradation des écosystèmes aquatiques a peu retenu l'attention en France, elle est devenue un axe majeur de recherche dans de très nombreux pays industrialisés de l'hémisphère nord.

L'acidification des eaux de surface représente une conséquence indirecte, via les écosystèmes terrestres, d'une certaine forme de pollution atmosphérique générée par les rejets dans l'atmosphère d'oxydes d'azote (NO) et de soufre (SO₂) résultant de la combustion d'énergies fossiles. Depuis l'essor industriel qui a marqué la deuxième moitié du XIX^e siècle et le début XX^e siècle les dépôts atmosphériques de polluants acides (H₂SO₄, HNO₃) n'ont cessé d'augmenter. Durant près d'un siècle, les capacités tampon des milieux récepteurs ont joué leur rôle en neutralisant les apports acides. C'est essentiellement dans les années 1960, que les premières manifestations de processus d'acidification des eaux, ont été révélées ou du moins ont attiré l'attention de la communauté scientifique. Cette acidification dévoilait de fait un dysfonctionnement des sols se traduisant par une perte du pouvoir tampon et une forte diminution du taux de saturation dans de nombreuses régions de l'hémisphère nord.

DOCUMENT 2 : LES SIGNES D'ACIDIFICATION EN FRANCE ET LEUR CONSÉQUENCE

En France, les premiers signes d'acidification des ruisseaux sont apparus dans les Vosges au début des années 80. C'est ainsi que des associations de pêcheurs constatant la disparition de populations de truites alertèrent la communauté scientifique régionale. Il fut difficile de réunir des arguments permettant de démontrer une dégradation des systèmes en raison notamment de l'absence de suivi sur le long terme de la qualité des écosystèmes situés en tête de bassin versant. Toutefois certaines études ponctuelles (Nisbet, 1958) ainsi qu'un suivi sur 30 ans de la qualité de différentes sources (Dambrine et al., 1998) ont apporté des informations venant corroborer les faits rapportés par la mémoire collective (forestiers, pêcheurs). Les études menées en automne 1995 sur 394 cours d'eau en période d'étiage (situation la plus favorable) montrent que plus de 50 % d'entre eux présentent un pH inférieur à 5,5 (cours d'eau fortement acidifié). Parmi ceux-ci, 15 % sont caractérisés par un pH inférieur à 4,8.

Qu'est-ce qu'un cours d'eau acidifié ?

Nous excluons de la définition les cours d'eau naturellement acides, issus par exemple de tourbières, ces cours d'eau étant avant tout caractérisés par une acidité d'origine organique et fortement chargés en carbone organique dissous. Les cours d'eau acidifiés sont caractérisés quant à eux par une diminution marquée (temporaire ou continue) de leur pouvoir tampon ou capacité à neutraliser les acides (ANC : Acid Neutralizing Capacity). Il en résulte alors une baisse du pH (temporaire ou permanente) qui s'accompagne d'une augmentation parfois très importante des concentrations en aluminium (mobilisé à partir des sols) et, le plus souvent, d'une carence en calcium et en magnésium.

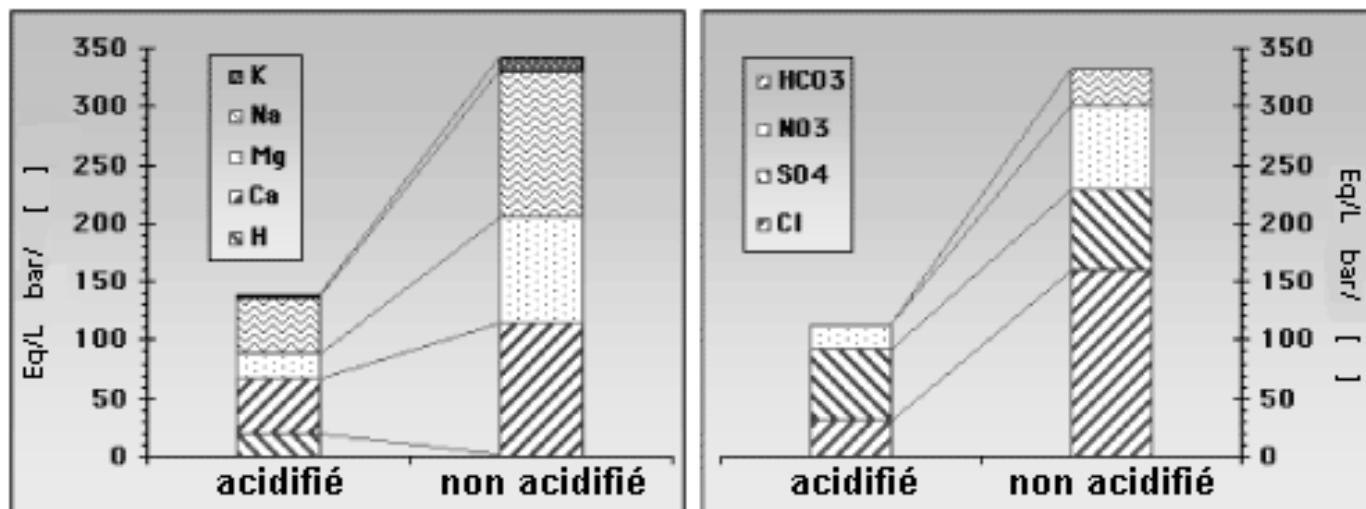
Ces caractéristiques physico-chimiques n'apparaissent que lorsque certaines conditions sont réunies :

- substratum géologique composé de roches difficilement altérables et pauvres en cations dits « basique » (certains grès ou granite par exemple)
- sols acides
- faible temps de séjour et circulation latérale de l'eau dans les sols...

Le couvert végétal (et en particulier les conifères) joue un rôle majeur en filtrant la basse atmosphère, collectant ainsi les dépôts secs qui sont lessivés (pluviots-lessivats) avec les précipitations.

DOCUMENT 2

Exemple de composition ionique de 2 cours d'eau :

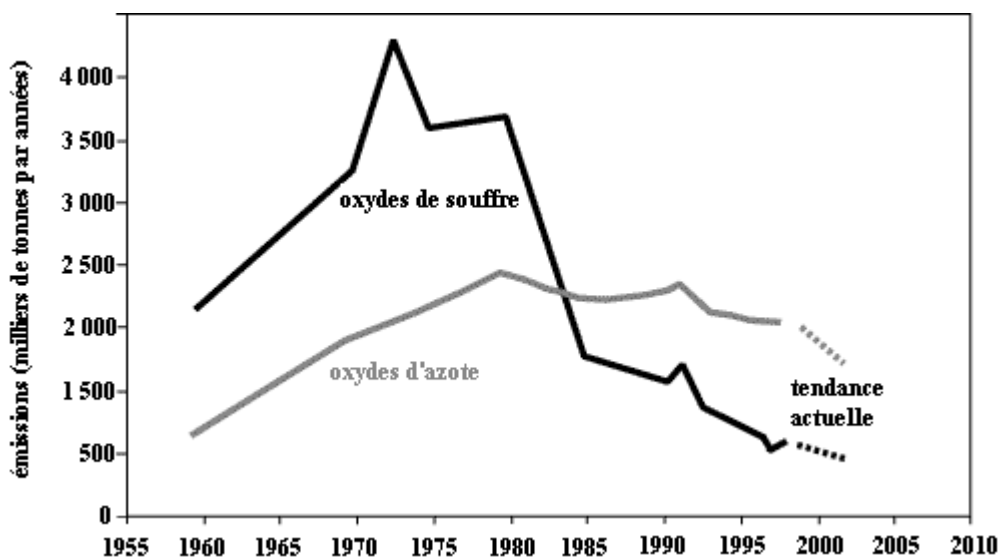


Les eaux présentent généralement une meilleure qualité en période d'été mais leur chimisme varie en fonction de certains événements hydrométéorologiques tels que la fonte de neiges (influx de polluants stockés dans le manteau neigeux), pluies d'orage (lessivage des masses d'air et de la végétation après une période anticyclonique)... De nombreux cours d'eau sont alors soumis à de véritables stress acides (d'intensité et de durée variables). Durant ces stress, la concentration en protons contribue alors de façon significative à la charge cationique.

DOCUMENT 3 : QUEL AVENIR POUR CES COURS D'EAU ?

Trop d'optimisme

Compte tenu de la réduction des émissions de SO_2 amorcée il y a déjà plus de deux décennies (figure ci-dessous), une restauration de la qualité physico-chimique des écosystèmes était attendue ainsi qu'une amélioration spontanée de l'état d'acidification des écosystèmes(...). Pouvait-on espérer que ce qui avait été détruit en un siècle pouvait être restauré en quelques années ?



DOCUMENT 3 (suite et fin)

Dans les Vosges : la déminéralisation des cours d'eau

Dans les Vosges, des analyses physico-chimiques réalisées depuis plusieurs années montrent que l'on observe ni restauration ni dégradation de la situation en terme d'acidification. Par contre un phénomène tout aussi inquiétant et non attendu, semble se manifester désormais. Cette déminéralisation rapide des eaux touche aussi bien des cours d'eau acidifiés que certains cours d'eau non acidifiés à ce jour. Ce processus qui résulte conjointement de l'épuisement des sols et de la réduction des dépôts atmosphériques (y compris des dépôts alcalins) se traduit par une diminution des concentrations en anions d'acides forts (nitrates et sulfates) et en cations (Ca^{2+} et Mg^{2+}). Sans adopter un ton alarmiste, nous ne pouvons que nous interroger sur les conséquences que cette déminéralisation peut entraîner sur les communautés aquatiques. Mais, outre cette inquiétude à propos des écosystèmes aquatiques, qu'advient-il des écosystèmes terrestres et en particulier des peuplements forestiers, si l'on considère que les milieux aquatiques sont les récepteurs ultimes des bassins versants, reflétant en cela les processus qui s'y déroulent ?

*Source CNRS : Extrait de la lettre n°13- programme international géosphère- Biosphère
Programme mondial de recherches sur le climat
http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/biblio/pigb13/02_acidification.htm*

PARTIE 2 : BIOLOGIE ÉCOLOGIE

Naissance, évolution et fonctionnement d'un écosystème

Première question sur 4 points

L'île de Surtsey est située dans l'océan atlantique nord, à 32 km des côtes islandaises. Elle se trouve dans la zone climatique sub arctique. Elle s'est formée en 1963 lors d'un important épisode volcanique. L'étude de l'évolution de ses écosystèmes permet de comprendre comment s'effectue la colonisation d'un territoire vierge par les êtres vivants.

Le **document 1** retrace les étapes de l'évolution des écosystèmes de l'île de Surtsey et présente les principales caractéristiques de ces derniers.

1.1 Définir les termes « *biotope* » et « *biocénose* ».

1.2 Compléter l'**annexe A**, **qui est à rendre avec la copie**, en suivant la consigne fournie sur cette même annexe.

1.3 Définir, à l'aide des informations reportées dans l'**annexe A**, les expressions « *série progressive* » et « *espèce pionnière* ».

Deuxième question sur 5 points

L'île de Surtsey est actuellement l'île de l'archipel islandais où la biodiversité animale est la plus importante. Etant en permanence soumise à l'érosion marine, sa superficie diminue peu à peu. Elle finira par disparaître.

Le substrat de l'île de Surtsey est constitué de laves. Il retient difficilement l'eau de pluie et ne contient pas de matière organique. Les éléments minéraux nécessaires à la croissance des végétaux y sont difficilement mobilisables.

2.1 Compléter l'**annexe B**, **qui est à rendre avec la copie**, en suivant les consignes fournies sur cette même annexe.

2.2 Préciser pourquoi la matière organique du sol est indispensable à la croissance des végétaux.

2.3 Proposer, à l'aide des données fournies dans le **document 1**, une explication à la formation d'un manteau végétal permanent dans le sud de l'île de Surtsey.

Troisième question sur 3 points

Les lichens sont des êtres vivants composés par l'association de deux types d'organismes différents. Cette association est indispensable et bénéfique pour chacun des membres de l'association.

3.1 Nommer, en justifiant la réponse, le type de relation reliant les deux organismes constituant les lichens.

3.2 Citer quatre types de relations trophiques, autre que celui cité à la question 3.1, reliant deux êtres vivants. Donner un exemple pour chacun des types cités.

DOCUMENT 1

L'évolution des écosystèmes de l'île de Surtsey

Le 14 novembre 1963 une éruption volcanique sous-marine a eu lieu dans l'océan atlantique nord, à 32 km des côtes de l'Islande. Cinq mois après le début de l'éruption, le volcan devient aérien, donnant naissance à l'île de Surtsey. Des coulées de laves s'épanchent, augmentant progressivement la superficie de l'île de Surtsey. Elles se solidifient en refroidissant.

Les biologistes voyant dans cette île une opportunité unique d'étudier la colonisation par les êtres vivants d'un territoire vierge, au substrat minéral très peu fertile, l'île de Surtsey est déclarée « *réserve naturelle* ». Elle est interdite aux visiteurs. Seules quelques missions scientifiques de courte durée y sont autorisées chaque année.

Au printemps 1964, un biologiste attrape une mouche, première espèce animale présente sur l'île de Surtsey. Il décèle la présence de micro-organismes. Sur le rivage des graines et des morceaux de plantes se sont échoués mais aucun végétal ne pousse sur le sol encore fumant.

Au printemps suivant, d'autres êtres vivants sont observés sur l'île de Surtsey : des mouches, des midges, petits insectes volants, des papillons de nuits et des acariens. Les acariens se nourrissent de cadavres de midges. Les mouches vivent sur des carcasses échouées.

Le 3 juin 1965, les premiers végétaux vivants sont découverts sur une plage : il s'agit de quelques plants de roquette de mer qui résultent de la germination de graines sur un mélange, riche en nitrates, de cendres volcaniques et de restes d'algues en décomposition.

Au printemps 1967, les éruptions sont terminées. L'île de Surtsey a alors une superficie de 2,65 km². Elle héberge 56 espèces d'insectes et 7 espèces d'arachnides. Une partie des animaux y est apportée par les oiseaux, par des touffes d'herbes ou par des morceaux de bois flottants. On trouve aussi quelques pousses de seigle de mer, 26 plants de pourpier maritime, quelques pieds de mertensie maritime et d'autres de roquette de mer. Cette dernière a été le premier végétal de l'île de Surtsey à fleurir : ses petites fleurs blanches se sont ouvertes, immaculées sur le sol noir de l'île.

Au fur et à mesure des années, les graines et les spores des végétaux pionniers continuent à arriver sur l'île de Surtsey, apportés par la mer et le vent ou transportés par les oiseaux. Les jeunes pousses se nourrissent des nutriments minéraux provenant de la décomposition des carcasses, des déjections des oiseaux, des coquillages, des algues et du bois échoué.

En 1974, 170 espèces différentes d'invertébrés et 10 espèces différentes de végétaux sont recensées sur l'île de Surtsey.

Il faudra attendre les vingt printemps de l'île de Surtsey pour qu'un élément décisif y modifie le développement de la vie : des goélands argentés et des goélands bruns s'établissent de façon permanente sur la lave noire de la partie méridionale de l'île, pour y nicher. Ils apportent dans leurs plumes, sur leurs pattes et avec le matériel de construction des nids, de nouvelles espèces d'êtres vivants. Leurs déjections fertilisent abondamment et régulièrement la zone où ils se sont installés. Le sud de l'île se couvre progressivement d'un manteau végétal permanent, qui s'épaissit à mesure que la colonie de goélands grandit.

De 1974 à 1983, plus de 34 espèces de végétaux se sont installées sur l'île de Surtsey.

En 1984, les premiers oiseaux non maritimes, des bruants des neiges et des oies cendrées, se sont installés sur l'île de Surtsey.

Aujourd'hui, au moins 89 espèces différentes d'oiseaux, 336 espèces différentes d'invertébrés, 60 espèces différentes de végétaux, 7 variétés différentes de mousses, autant de lichens et une vingtaine d'espèces différentes de mycètes, ou champignons, sont recensées par les scientifiques.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

M. EX.

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

ÉPREUVE :

Date de naissance : 19

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

Consigne :

Compléter le tableau ci-dessous à l'aide des informations contenues dans **le document 1**.

Période d'observation	Êtres vivants présents sur l'île Surtsey
1963	
Printemps 1964	
Printemps 1965	
Printemps 1967	
1974	
Printemps 1983	
À partir de 1984	
Été 2008	

M. EX.

Nom :
(EN MAJUSCULES)
Prénoms :

EXAMEN :

Spécialité ou Option :

ÉPREUVE :

Date de naissance :

19

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

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

N° ne rien inscrire

Consignes :

- Compléter la deuxième colonne du tableau en donnant un exemple, tiré du document 1, d'être vivant appartenant au groupe concerné.
- Compléter la troisième colonne en citant deux caractéristiques spécifiques de chacun des groupes concernés.

Groupe	Exemple d'être vivant	Caractéristiques spécifiques du groupe
Vertébrés		
Arthropodes		
Insectes		
Angiospermes		