

## Extrait du PROGRAMME OFFICIEL ...

En plaçant l'élève en situation de recherche et d'action, cet enseignement lui permet de consolider les compétences associées à une démarche scientifique. L'élève est ainsi amené à développer trois activités essentielles chez un scientifique :

- la pratique expérimentale ;
- l'analyse et la synthèse de documents scientifiques ;
- la résolution de problèmes scientifiques.

Pour cela, le programme de spécialité fait appel à l'étude de trois thèmes, un thème de chimie (l'eau), un thème de physique (son et musique) et un thème (matériaux) qui conjugue des apports de chimie et de physique.

Pour chacun des trois thèmes, le professeur aborde tous les domaines d'étude en développant son enseignement à partir de quelques mots-clés choisis parmi ceux de la colonne de droite du programme.

Ces mots-clés sous-tendent des connaissances nouvelles complétant l'enseignement spécifique. Nécessaires à la compréhension des sujets étudiés, elles ne sont cependant pas exigibles au baccalauréat.

La pratique expérimentale doit être soutenue et diversifiée et favoriser l'initiative des élèves.

**Aucune connaissance nouvelle n'est exigible à l'écrit du baccalauréat en spécialité PC. Cela implique qu'il n'y a aucun cours. Mais cela ne veut pas dire que la spécialité est facile et qu'il n'y aura aucun travail. On travaille la démarche scientifique avec une activité commune au tronc commun « analyse et synthèse d'un document scientifique » et une activité plus délicate « résolution d'un problème scientifique ».**

## La « résolution d'un problème scientifique ».

Lors de la démarche de résolution de problèmes scientifiques, l'élève analyse le problème posé pour en comprendre le sens, construit des étapes de résolution et les met en œuvre. Il porte un regard critique sur le résultat, notamment par l'évaluation d'un ordre de grandeur ou par des considérations sur l'homogénéité. Il examine la pertinence des étapes de résolution qu'il a élaborées et les modifie éventuellement en conséquence. Il ne s'agit donc pas pour lui de suivre les étapes de résolution qui seraient imposées par la rédaction d'un exercice, mais d'imaginer lui-même une ou plusieurs pistes pour répondre à la question scientifique posée. C'est sur la façon d'appréhender une question scientifique, sur le choix raisonné de la méthode de résolution et sur les moyens de vérification qu'est centrée la formation de l'élève lors de la démarche de résolution de problème.

**Bref il faut tout faire tout seul ... les questions et les réponses pour résoudre une problématique.**

# Thème 1 : L'EAU – quelques mots clés.

## Surveillance et lutte contre les pollutions – Pluies acides.



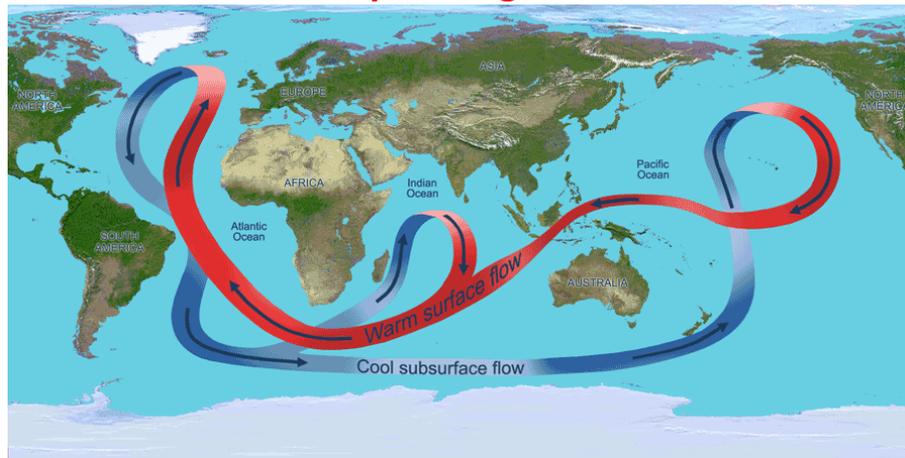
Pourquoi et comment les pluies acides se forment-elles ? Quels sont les mécanismes naturels ou les remèdes contre l'acidité des pluies ?

## Erosion, dissolution, concrétion – Dureté d'une eau.



Quel lien peut-on faire entre la dureté d'une eau et sa capacité à former des concrétions ? En déduire l'intérêt de déterminer la dureté d'une eau.

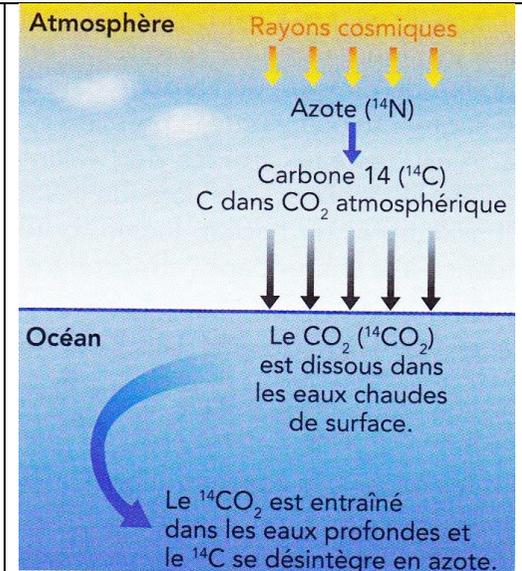
## Courants océaniques, régulateurs du climat.



Quel est le rôle de la circulation de l'eau des océans comme régulateur de climat ? Quelles pourraient être les conséquences de sa disparition ?

## Traceur chimique.

Comment la datation au carbone 14 permet de mettre en évidence la circulation de l'eau des océans ?



## Traitement des eaux.



Comment produire de l'eau de Javel en laboratoire ? Comment vérifier l'indication du fabricant sur la quantité de matière « d'eau de javel » dans une bouteille ?

## Eau potable (1).



Les carafes filtrantes sont-elles efficaces ?

## Ressources énergétiques.

Comment faire « brûler » de la glace ?



## Eau et énergie.



Ce voilier est équipé d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible. La plupart des piles à combustibles consomment du  $H_2$ . Comment produire du  $H_2$  en laboratoire ? Comment fonctionne une pile à combustible ?

# Thème 1 : L'EAU – exemple de « résolution d'un problème scientifique ».

## Document 1

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées, sont définies en annexe I du présent arrêté.

### MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SOLIDARITÉS

Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique

6 février 2007

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Texte 17 sur 121

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Nitrates (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ).	50	mg/L	La somme de la concentration en nitrates divisée par 50 et de celle en nitrites divisée par 3 doit rester inférieure à 1.

## Document 2

### Protocole expérimental du dosage des ions nitrate dans une eau

**A** – Dans un ballon de 150 mL muni d'un réfrigérant à eau et placé sous une hotte, introduire  $V_0 = 5,0$  mL d'eau polluée, une dizaine de copeaux de cuivre (200 mg environ) et 5 mL d'acide sulfurique concentré. Les ions nitrate sont le réactif limitant. Chauffer à 80 °C pendant une heure. Après refroidissement, filtrer le contenu du ballon et le transvaser dans un erlenmeyer maintenu dans un bain eau-glace. Verser, avec précaution, 25 mL environ d'une solution concentrée d'ammoniac. L'ammoniac est en excès. Transférer le mélange dans une fiole jaugée de 100 mL et compléter avec de l'eau distillée.

On appelle  $S_{\text{eau}}$  la solution bleue obtenue.

**B** – Dans une fiole jaugée de 50,0 mL, dissoudre 250 mg de sulfate de cuivre (II) pentahydraté,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ , dans une solution d'ammoniac notée  $S'$  : on appelle  $S_0$  cette solution.

À partir de  $S_0$ , réaliser dans des fioles jaugées de 10,0 mL, trois solutions filles notées  $S_1, S_2, S_3$ , telles que :

$S_i$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$S_0$ (volume en mL)	7,5	5,0	2,5
$S'$ (volume en mL)	2,5	5,0	7,5

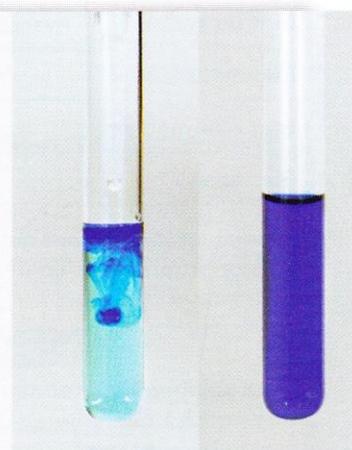
**C** – La mesure de l'absorbance des solutions  $S_0, S_1, S_2$  et  $S_3$  à  $\lambda_0 = 610$  nm, donne :

$S_i$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
Absorbance A	1,208	0,906	0,599	0,310

Extrait de T. BARILERO, A. DELEUZE, H.-M. EMOND, H.-M. SOYER, Travaux pratiques de chimie tout prêts, Rue d'Ulm, 2009.

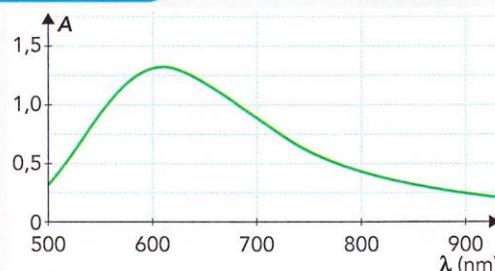
## Document 3

Lorsque l'on verse une solution d'ammoniac,  $\text{NH}_3(\text{aq})$ , dans une solution contenant des ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ , on observe que la solution prend une coloration



bleue intense due à la formation d'un ion complexe de formule  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}(\text{aq})$ , appelé ion tétraamminecuivre (II).

## Document 4



■ Spectre d'absorption d'une solution de complexe tétraamminecuivre (II) de concentration  $20 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

## Problème

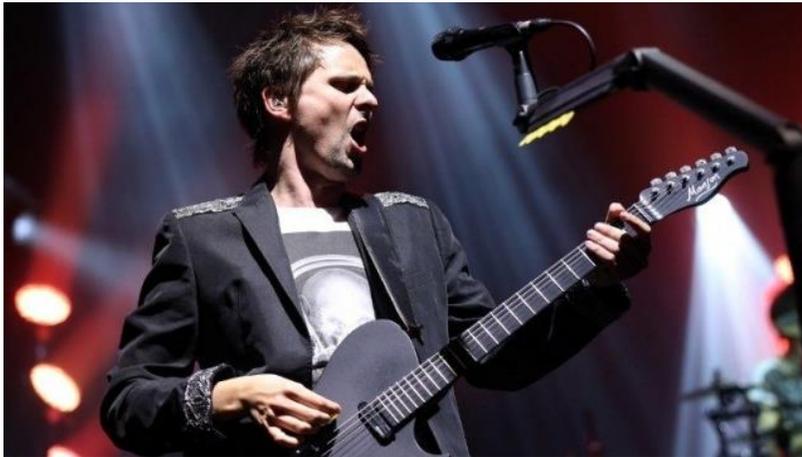
Une expérience a permis de mesurer l'absorbance de la solution  $S_{\text{eau}}$  :  $A_{\text{eau}} = 0,366$ . L'eau est-elle potable ?

### Données

Couples oxydant/réducteur :  $\text{NO}_3^-(\text{aq})/\text{NO}(\text{g})$ ;  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$ .

## Thème 2 : SON ET MUSIQUE – *quelques mots clés.*

### Instruments à cordes.



Comment accorder une guitare ?

### Instruments à vents.



On a longtemps enseigné en France la flûte à l'école et au collège. Pourquoi son usage a été progressivement abandonné à partir de 2008.

### Le traitement du son.



Quel traitement peut-on appliquer à un son ?

### Acoustique physiologique.



Comment la voix est-elle créée ? Comment l'oreille capte-elle les sons ?

### Enceinte acoustique et casque audio.



Quels sont les critères de qualité d'un système de restitution du son ? Comment améliorer l'écoute de son baladeur ?

### La reconnaissance vocale.



Microsoft ajoute des nouveautés à la console Xbox 360 et au système Kinect. On peut maintenant contrôler la console avec la voix! ... Comment s'est développée la technique de reconnaissance vocale ?

### Auditorium, réverbération.



Comment les architectes conçoivent-ils les salles de concert ?

### Acoustique active.



Le Vendéspace bénéficie d'un procédé novateur, l'acoustique active, lui permettant de régler l'acoustique de la salle en fonction de son utilité : concert, sport, conférence. Pourquoi ce procédé est-il novateur ?

# Thème 2 : SON ET MUSIQUE – exemple de « résolution d'un problème scientifique ».

## Document 1 Discussion entre un professeur de musique et son jeune élève

**Charlie** : « J'ai un souci avec ma caisse claire. Elle ne sonne pas bien. »

**Phil** : « Il suffit de l'accorder. »

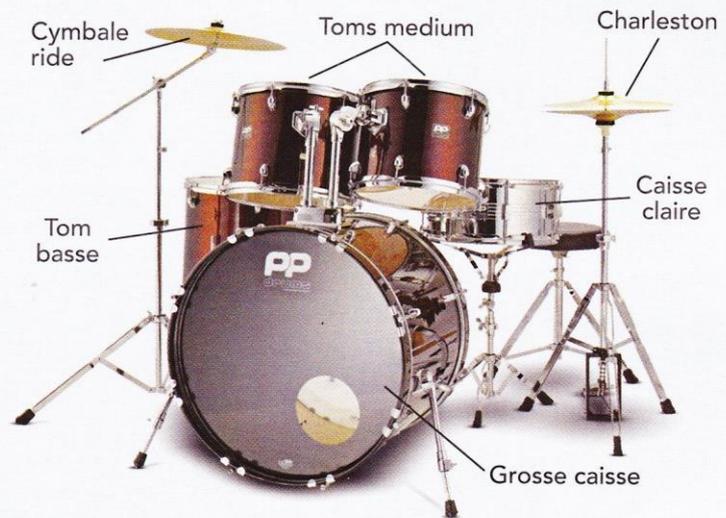
**Charlie** : « Mais comment? Elle ne joue pas de notes de musique. »

**Phil** : « Non bien sûr, mais il y a une astuce.

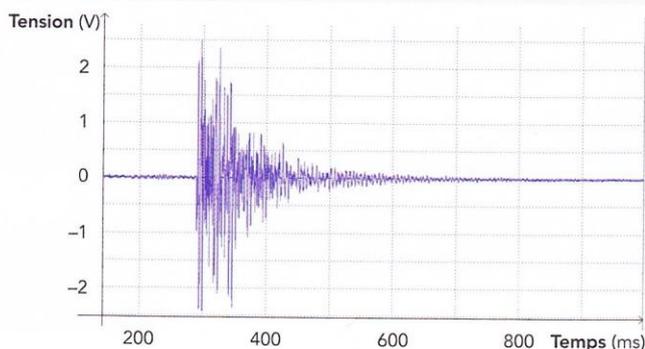
Tu l'enregistres dans un sampler, puis tu la pitches à l'octave autant que nécessaire. »

**Charlie** : « Et puis? »

**Phil** : « Tu regardes si tu as une note convenable sinon tu tends ou détends la peau. »



## Document 2 Utilisation d'un échantillonneur



**Un échantillonneur**, appelé également *sampler*, est un instrument de musique électronique capable d'enregistrer des sons et de les rejouer à la hauteur voulue.

Les échantillonneurs permettent aux musiciens de disposer de plusieurs centaines d'échantillons provenant de l'enregistrement de véritables instruments de musique.



Un échantillonneur.

Chaque échantillon peut être une note, un accord ou une technique de jeu.

D'après le site Wikipédia.

## Document 3 Le Pitch Shift

Cette technique modifie la hauteur d'origine de l'échantillon, mais sans affecter sa durée. Cette fonction est utile si on veut qu'une phrase musicale s'accorde à la tonalité d'un morceau, sans en changer son tempo.

D'après le site <http://pianoweb.free.fr>

### Problème

Décrire la méthode permettant d'accorder un instrument à percussion.

## Thème 3 : MATERIAUX – quelques mots clés.

### Cycle de vie des matériaux.



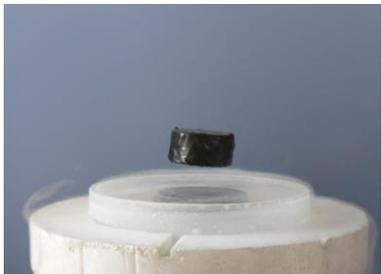
Quel est l'intérêt du recyclage des matériaux ?

### Corrosion.



Comment protéger la coque en acier des bateaux contre la corrosion ?

### Supraconducteur.



Le Maglev, a atteint une vitesse record de 581 km/h en 2003. Ce train est en lévitation comme un aimant qui « flotte » au-dessus d'une plaque supraconductrice. Comment expliquer ce phénomène ?

### Cristaux liquides.



En quelques années, les écrans LCD se sont imposés autour de nous. Mais que se cache-t-il derrière ces trois lettres ?

## Photovoltaïques.



Comment fonctionne une cellule photovoltaïque ? Les panneaux solaires peuvent-ils « remplacer » les centrales nucléaires ?

## Colles et adhésifs.



Comment la colle colle-t-elle ?

## Textiles innovants.



Comment un textile peut-il devenir « intelligent » ? Une nouvelle génération de textiles arrive. Des textiles qui sont de plus en plus résistants, légers, confortables ... hydratants, communicants, capables de diffuser de la musique, de changer de couleur selon l'environnement...

## Matériaux biocompatibles.



Valves cardiaques, implants dentaires, lentilles de contact ... comment ces matériaux peuvent supporter le milieu biologique ?

# Thème 3 : MATERIAUX – exemple de « résolution d'un problème scientifique ».

## Document 1

### Panneaux photovoltaïques

Un constructeur donne la caractéristique intensité-tension d'un module photovoltaïque au silicium de surface  $S = 0,150 \text{ m}^2$ , pour deux éclairagements,  $500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  et  $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

Pour un éclairage donné, la puissance électrique fournie par un photogénérateur délivrant un courant d'intensité  $I$  avec une tension électrique  $U$  entre ses bornes est  $\mathcal{P} = U \cdot I$  ( $U$  en V,  $I$  en A et  $\mathcal{P}$  en W).

La puissance fournie par un module photovoltaïque est généralement insuffisante pour les applications domestiques ou industrielles. De ce fait, les générateurs photovoltaïques sont réalisés par association d'un grand nombre de modules photovoltaïques.

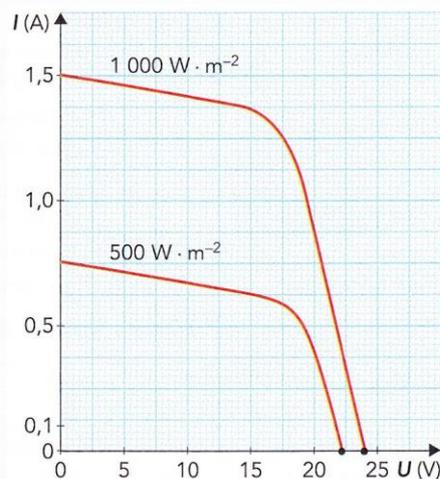


Le rendement  $\eta$  d'un générateur photovoltaïque est le quotient de la puissance électrique maximale,  $\mathcal{P}_{\text{max}}$ , fournie par le générateur par la puissance lumineuse  $\mathcal{P}_{\text{lum}}$  reçue :

$$\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{max}}}{\mathcal{P}_{\text{lum}}}$$

La puissance lumineuse reçue par une surface  $S$  sous un éclairage  $E$  est  $\mathcal{P}_{\text{lum}} = E \cdot S$  ( $E$  en  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ,  $S$  en  $\text{m}^2$  et  $\mathcal{P}_{\text{lum}}$  en W).

On admet que le rendement d'un générateur photovoltaïque est le même que celui des modules le constituant.



## Document 2



### Centrale nucléaire

Une centrale nucléaire génère de l'électricité grâce à la fission des noyaux atomiques.

La chaleur produite lors de la fission sert à vaporiser de l'eau, cette vapeur entraînant la rotation d'une turbine qui produit de l'électricité.

Un réacteur nucléaire classique fournit une puissance électrique de l'ordre de 900 MW.

Centrale de Cruas (Ardèche).

### Problème

Pour un éclairage de  $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ , déterminer la surface d'un générateur photovoltaïque qui fournirait la même puissance électrique que celle d'une centrale nucléaire. Commenter.

## Thèmes et mots clés.

### Thème 1 : l'eau

Domaines d'étude	Mots-clés
Eau et environnement	Mers, océans ; climat ; traceurs chimiques. Érosion, dissolution, concrétion. Surveillance et lutte physico-chimique contre les pollutions ; pluies acides.
Eau et ressources	Production d'eau potable ; traitement des eaux Ressources minérales et organiques dans les océans ; hydrates de gaz.
Eau et énergie	Piles à combustible. Production de dihydrogène.

### Thème 2 : son et musique

Domaines d'étude	Mots-clés
Instruments de musique	Instruments à cordes, à vent et à percussion. Instruments électroniques. Acoustique musicale ; gammes ; harmonies. Traitement du son.
Émetteurs et récepteurs sonores	Voix ; acoustique physiologique. Microphone ; enceintes acoustiques ; casque audio. Reconnaissance vocale.
Son et architecture	Auditorium ; salle sourde. Isolation phonique ; acoustique active ; réverbération.

### Thème 3 : matériaux

Domaines d'étude	Mots-clés
Cycle de vie	Élaboration, vieillissement, corrosion, protection, recyclage, élimination.
Structure et propriétés	Conducteurs, supraconducteurs, cristaux liquides. Semi-conducteurs, photovoltaïques. Membranes. Colles et adhésifs Tensioactifs, émulsions, mousses.
Nouveaux matériaux	Nanotubes, nanoparticules. Matériaux nanostructurés. Matériaux composites Céramiques, verres. Matériaux biocompatibles, textiles innovants.