

QUELQUES RESSOURCES

EN

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

CLASSE DE PREMIERE S

Groupe de production et groupe de formateurs
ACADEMIE DE RENNES



SOMMAIRE

Les activités expérimentales sont en italiques

Partie Observer : Couleurs et images

<i>Comparaison des fonctionnements optiques de l'œil et d'un appareil photographique</i>	p 7
Comment sont restituées les couleurs sur les écrans plats	p 9
Les messages de la lumière	p 11
<i>Avancement et stœchiométrie</i>	p 19
<i>Loi de Beer-Lambert et réactif limitant</i>	p 22
<i>Formule de Lewis ; géométrie de molécules simples ; isomérie Z/E</i>	p 24
Matières colorées ou colorantes	p 28

Partie Comprendre : Lois et modèles

Approche historique de la radioactivité naturelle et de la radioactivité artificielle	p 30
Réactions nucléaires	p 33
Exemples d'applications de quelques structures moléculaires	p 36
<i>Détermination de l'énergie de vaporisation de l'eau</i>	p 43
<i>Energie de changement d'état : comparaison de différents protocoles</i>	p 44
<i>En quête d'alcool... à désinfecter</i>	p 49
La notion de champ au fil du programme	p 51
Découverte de la notion de champ	p 53
Champ électrique, champ magnétique et environnement	p 57
Le champ magnétique terrestre et les boussoles	p 63
Champ magnétique et tectonique des plaques	p 65

Partie Agir : Défis du XXIème siècle

Impact environnemental de différents modes de déplacement	p 67
<i>Effet Joule – conversion d'énergie dans un générateur</i>	p 69
Caractéristique courant-tension d'une photopile	p 72
Quelle est l'efficacité des lampes fluocompactes	p 74
Composition de l'essence	p 78
Quelles sont les utilisations des nanotubes de carbone	p 80
Synthèse d'une molécule biologiquement active : l'adrénaline	p 82
<i>Oxydation des alcools</i>	p 84
Structures et propriétés physiques	p 87

Exemple de progression « autour de la chlorophylle »

Présentation	p 91
<i>Extraction et chromatographie des pigments de feuilles</i>	p 92
<i>Extraction et chromatographie de la chlorophylle</i>	p 95
La photosynthèse	p 97
<i>Spectre d'absorption de la chlorophylle</i>	p 99

Exemple de progression annuelle p101



QUELQUES RESSOURCES EN SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES POUR LA CLASSE DE PREMIERE S

« **Recueillir et exploiter des informations sur ...** » différents sujets (écrans plats, réactions nucléaires, applications de la structure de certaines molécules, etc.) est l'une des compétences attendues des élèves à l'issue de la classe de 1^{ère} S.

Les informations peuvent se présenter sous des formes très variées :

- textes de vulgarisation, scientifiques ... (en français ou éventuellement en langue étrangère)
- tableaux de données, graphiques, histogrammes ...
- schémas de principe d'un dispositif (machine, expérience), photos ...
- enregistrements audios, vidéos ...

Le recueil nécessite la sélection d'informations parmi toutes celles qui sont à disposition, notamment sur l'internet. L'élève peut donc être conduit à trier cette information particulièrement foisonnante. Pour cela, il doit exercer un regard critique sur la valeur scientifique des informations et sur la pertinence de leur prise en compte au regard du sujet.

L'exploitation d'informations peut être de nature qualitative ou quantitative.

L'exploitation qualitative n'est pas en contradiction avec la notion de raisonnement rigoureux. Elle peut permettre de s'affranchir de développements mathématiques hors de portée des élèves.

L'exploitation quantitative peut passer par le traitement mathématique de données, l'établissement et/ou l'utilisation d'équations. Cette intervention des mathématiques ne doit néanmoins pas être le but premier et occulter le sens physique du résultat obtenu. Il convient d'ailleurs de faire l'analyse critique de ce résultat.

« **Pratiquer une démarche expérimentale pour ...** » est une compétence essentielle pour tout scientifique.

L'importance des activités expérimentales des élèves est rappelée dans le paragraphe « l'approche expérimentale » du préambule au programme. On relèvera que :

- « Les activités expérimentales menées par les élèves [sont] un « *moyen d'appropriation de techniques, de méthodes, mais aussi des notions et des concepts* ».
- « *L'activité expérimentale conduit l'élève à analyser la situation problème qui lui est proposée, à s'approprier la problématique du travail à effectuer, à justifier ou à proposer un protocole comportant des expériences, puis à le réaliser* ».
- « *L'activité expérimentale offre un cadre privilégié pour susciter la curiosité de l'élève, pour le rendre autonome et apte à prendre des initiatives et pour l'habituer à communiquer en utilisant des langages et des outils pertinents* ».

Quelques **exemples de ressources documentaires ou expérimentales** sont proposés dans les pages qui suivent par les groupes de formateurs et de production de l'académie de Rennes. Elles nécessitent l'adaptation à chaque situation de classe et n'ont pas de caractère prescriptif. Elles peuvent néanmoins élargir le champ du possible et susciter la production d'autres ressources par chaque lecteur.

L'ordre de présentation de ces ressources est celui de l'écriture du programme. Le professeur a toute liberté de s'en inspirer au moment qu'il juge opportun dans sa progression.

Un exemple de progression partielle possible, ainsi qu'une proposition de progression complète sont également disponibles en fin de document.



Comparaison des fonctionnements optiques de l'œil et d'un appareil photographique

Notions et contenus	Compétences attendues
Fonctionnements comparés de l'œil et d'un appareil photographique.	Pratiquer une démarche expérimentale pour comparer les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique.

Type de ressources : activité expérimentale

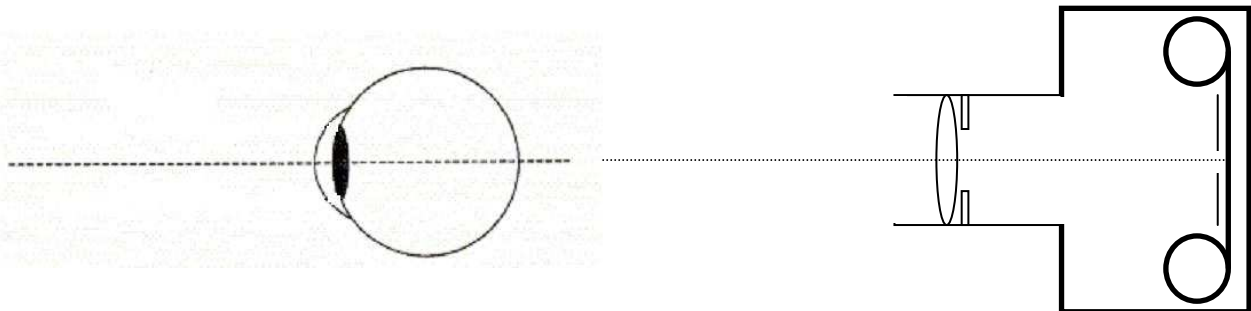
Pré-requis : l'œil ; lentilles convergentes ; distances focales, relation de conjugaison

Document élève :

Objectif : Pratiquer une démarche expérimentale pour comparer les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique.

Définissez les mots suivants puis identifiez-les sur les schémas ci-dessous.

- diaphragme, rétine, « cornée-cristallin », objectif, iris, capteur, obturateur, paupières, chambre noire.



Faire des expériences puis dessiner la marche des rayons lumineux qui permettent la formation de l'image d'un objet sur la rétine d'un œil, sur la pellicule d'un appareil photographique.

Vous avez à disposition le matériel suivant :

- maquette de l'œil
- un banc d'optique
- une lanterne sur laquelle se trouve une lettre
- un écran mobile sur le banc d'optique
- un support mobile pour différentes lentilles
- des lentilles convergentes : + 20 δ ; + 10 δ ; + 8 δ ; + 4 δ

Expérience n°1 :

Le schéma du montage qui permet de modéliser l'appareil photographique est :

- une lentille convergente fixe et un écran mobile
- une lentille convergente fixe et un écran fixe
- une lentille convergente mobile et un écran fixe

Le schéma du montage qui permet de modéliser l'œil est :

- une lentille convergente de distance focale fixe et un écran mobile
- une lentille convergente distance focale fixe et un écran fixe
- une lentille convergente distance focale variable et un écran fixe

Expérience n°2 :

On forme une image nette d'un objet se trouvant à 0,80 m du système « cornée-cristallin » et à 0,80 m de l'objectif d'un appareil photographique à l'aide d'une lentille + 8 δ.

- La distance œil-rétine ou la distance objectif-pellicule est de :
 - 80 cm
 - 15 cm
 - 40 cm
- Lorsqu'on rapproche l'objet à 29 cm du système « cornée-cristallin » celui-ci est :
 - Plus bombé
 - Moins bombé
 - Ne change pas
- Lorsqu'on rapproche l'objet à 29 cm de l'objectif d'un appareil photographique, celui-ci est :
 - Plus avancé
 - Ne change pas
 - Moins avancé

Expérience n°3 :

Lorsqu'un objet est placé à 29 cm de l'objectif d'un appareil photographique modélisé par une lentille de + 8 δ, pour avoir une image nette sur la pellicule il faut que la distance lentille-pellicule soit de :

- 15 cm
- 22 cm
- 29 cm

Expérience n°4 :

Pour une distance « cornée-cristallin »-rétine de 15 cm, lorsqu'un objet est placé à 29 cm du système « cornée-cristallin », pour avoir une image nette sur la rétine il faut que la lentille modélisant le système « cornée-cristallin » est une vergence de :

- 2 δ
- +10 δ
- + 4 δ

Conclusion :

Expliquer, en quelques lignes, les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique.

COMMENT SONT RESTITUÉES LES COULEURS SUR LES ÉCRANS PLATS ?

Notions et contenus	Compétences attendues
Principe de la restitution des couleurs par un écran plat (ordinateur, téléphone portable, etc.)	Recueillir et exploiter des informations sur le principe de restitution des couleurs par un écran plat.

Type de ressources : activité documentaire

Pré-requis : Synthèse additive

Compétences transversales : Utilisation des T.I.CE

Document élève :

COMMENT SONT RESTITUÉES LES COULEURS SUR LES ÉCRANS PLATS ?

Les écrans plats : quelques caractéristiques d'après le site « fnac.com »

Type	Téléphone	Ipad	Netbook	Téléviseur
				
Caractéristiques écrans				
Taille écran	3,2"	9,7"	8,9"	81 cm
Résolution	Norme d'affichage WSVGA	Maxi 1024x768	Maxi 1024 x 600	1920 x 1080
Technologie		LED technologie IPS	TFT Crystalbrite	LEDS edge
Dimension (l×p×h) en mm	62x14,6x111	185,7x8,8x241	249 x 170 x 29	Écran: 764x73x465

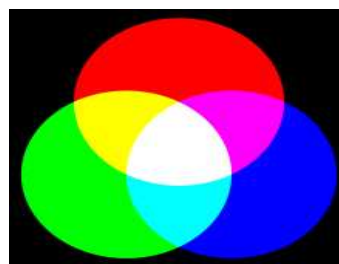
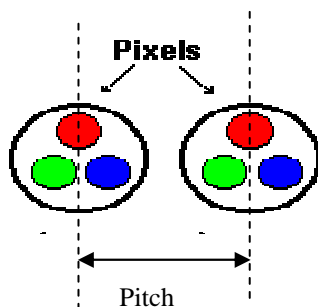
Données:

Taille écran: c'est la diagonale indiquée en pouces (2,54 cm) ou en centimètres
Résolution en nombre de pixel : nombre de points constituant l'image visible.

Restitution des couleurs des images numériques sur les écrans :

<http://www.inrp.fr/Acces/biogeo/univete/resume.htm>

Les images sont constituées par un ensemble de points élémentaires (**pixels**) de taille fixe. Sur un écran couleur, l'affichage de chaque pixel est réalisé par trois **luminophores** : un pour la couleur rouge, un pour la couleur verte et un pour la couleur bleu (RVB, synthèse additive).



Rouge vert bleu, abrégé **RVB** (ou **RGB** de l'anglais *red green blue*), est un format de codage des couleurs. Ces trois couleurs <http://fr.wikipedia.org/wiki/Couleur> sont les couleurs primaires en synthèse additive. Elles correspondent en fait à peu près aux trois longueurs d'ondes auxquelles répondent les trois types de cônes de l'œil humain. L'addition de ces trois couleurs donne du blanc pour l'œil humain.

Chaque couleur peut voir sa luminosité varier de 0 à 255 ce qui permet l'affichage sur les écrans de 16,7 millions de couleurs possibles.

Questions :

1. Rechercher la signification de la norme d'affichage WSVGA.
2. Exprimer la résolution moyenne des différents écrans cités en exemple en dpi (dots per inch). Quel est le pas correspondant ?
3. Comment est produite la couleur jaune sur les écrans ?
4. Justifier l'affichage de 16,7 millions de couleurs en RVB.

Éléments de réponse pour le professeur :

1. Le WSVGA ou Wide Super Video Graphics Array est une norme d'affichage dont la définition est de 964×544 pixels, soit 524 416 pixels.
2. Elle définit le nombre d'informations constituant une ligne d'un pouce.
3. Mélange du vert et du rouge.
4. $256 * 256 * 256 = 16,7 \cdot 10^6$

Les messages de la lumière

Notions et contenus	Compétences attendues
Différentes sources de lumière.	
Couleur des corps chauffés. Loi de Wien.	Exploiter la loi de Wien, son expression étant donnée.
Spectre solaire.	Expliquer les caractéristiques (forme, raies) du spectre solaire.

Type de ressources : Trois activités à exploiter en travail de groupe : démarche historique, étude de documents, expériences et présentation orale.

Un groupe traite une des trois activités et fait une présentation orale pour l'ensemble de la classe.

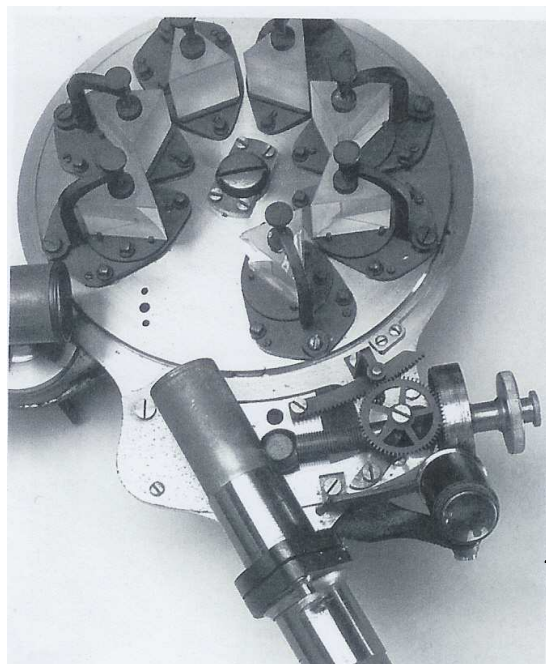
Les trois activités sont :

- Qu'est ce que la spectroscopie ? (Décomposition de la lumière. Sources de lumière. Réinvestissement des lois de Descartes.)
- Découverte d'un élément inconnu sur Terre. (Expliquer les caractéristiques (forme, raies) du spectre solaire.)
- Comment déterminer la température des étoiles ? Quelle température pour le soleil ? (Expliquer les caractéristiques (forme, raies) du spectre solaire.)

Documents élève :

QU'EST-CE QU'UN SPECTROSCOPE ?

A partir des documents joints et en vous aidant des questions ci-dessous, vous expliquerez le principe du spectroscopie et détaillerez son utilisation pour l'étude de la décomposition de la lumière.

Document 1 :

Pour obtenir des raies spectrales, Bunsen utilise, sur le conseil de Kirchoff, le prisme et invente le brûleur qui porte son nom. L'analyse d'un élément chimique passe ainsi par la décomposition de la flamme qu'il émet lors de sa combustion. C'est à l'aide d'un spectroscopie à sept prismes (ci contre) que Lockyer et Jannssen observent les raies spectrales du soleil lors de l'éclipse de 1868

Vers le milieu du XIX^{ème} siècle, des thermodynamiciens s'interrogent sur les causes de l'énergie solaire- chaleur et lumière- s'inquiétant du taux pharamineux auquel elle se dissipe. En 1814, un fabricant d'instruments optiques allemand avait trouvé dans la lumière solaire décomposée par un prisme d'étranges raies sombres, venant se placer toujours au même endroit. La mise en rapport par Helmholtz, Bunsen et Kirchoff, de cette interrogation et de cette observation va donner accès à la composition chimique des étoiles, via l'analyse de la lumière émise par la combustion d'éléments chimiques terrestres.

Les cahiers de Science et Vie

Document 2 :

Appareils utilisés en spectroscopie

Spectroscopie à prisme

Le spectroscopie à prisme fut inventé en 1859 par Gustav Kirchoff, qui l'utilisa en analyse chimique. Cet appareil comporte une fente, qui laisse entrer la lumière provenant d'une source extérieure, un groupe de lentilles, un prisme et un oculaire. La lumière traverse d'abord un collimateur, qui permet d'obtenir un faisceau de rayons parallèles, puis le prisme. L'image de la fente est enfin focalisée dans l'oculaire. Si la source lumineuse extérieure est une source de lumière blanche, on observe alors une série de bandes de différentes couleurs, qui résultent de la dispersion de la lumière par le prisme. Si l'on place la substance à analyser juste avant le système dispersif, on remarque dans le viseur une série de raies noires qui correspondent aux longueurs d'onde absorbées par l'échantillon.

Spectroscopie à réseau

L'autre type de spectroscopie d'utilisation courante est le spectroscopie à réseau de diffraction, qui fut mis au point en 1814 par le physicien allemand Joseph von Fraunhofer. La dispersion de la lumière est réalisée dans ce cas par un réseau de diffraction et non par un prisme. Ce réseau est constitué d'un miroir en verre ou en métal, sur lequel ont été gravées un grand nombre de lignes parallèles. L'emploi d'un miroir concave qui focalise alors la lumière évite de munir le spectroscopie de lentilles. Un spectroscopie à réseau offre un spectre plus détaillé qu'un spectroscopie à prisme, car un réseau possède un pouvoir dispersif bien plus important.

Encyclopédie ENCARTA

Des questions pour vous aider

- Quels objets permettent de décomposer la lumière ?
- Qu'est ce qu'un spectroscopie ?
- Indiquer la contribution des différents physiciens à l'étude des spectres.
- Commenter la phrase « L'analyse d'un élément chimique passe ainsi par la décomposition de la flamme qu'il émet lors de sa combustion ».
- Quel phénomène physique explique la dispersion de la lumière dans le prisme ? Qu'est ce que l'indice de réfraction d'un milieu ? Énoncer la loi de Descartes.
- L'indice de réfraction du verre pour le rouge $n_r = 1,867$ est différent de l'indice de réfraction du verre pour le violet $n_v = 1,945$. Que pourra-t-on dire des angles de réfraction pour le rouge et le violet ?
- Représenter le trajet de la lumière dans un prisme et faire apparaître les rayons rouge et violet.
- Pourquoi un spectroscopie à 7 prismes décompose t'il mieux la lumière qu'à un seul prisme ?
- La spectroscopie est une science apparue au XIX^{ème} siècle. Quelles sont les applications de cette science en astronomie ?

COMMENT A-T-ON DECOUVERT DANS LE SOLEIL UN ELEMENT INCONNU SUR TERRE ?

A partir des documents joints et en vous aidant des questions ci-dessous, vous commenterez l'affirmation d'Auguste Comte et vous détaillerez les différentes étapes scientifiques ayant amené à la découverte de l'Hélium.

Document 1 :

Dans le tome II de son cours de philosophie positive, publié en 1835, Auguste Comte écrit : « En ce qui touche les étoiles, nous ne saurons jamais étudier par aucun moyen leur composition chimique ou leur structure minéralogique et à plus forte raison la nature des corps organisés qui vivent à leur surface ».

Document 2 : Longueurs d'ondes de raies du spectre du soleil

Tableau de quelques raies spectrales situées dans le domaine visible
Classement par longueurs d'ondes croissantes

λ (nm)	couleur	atome ou ion	λ (nm)	couleur	atome ou ion
388.9	U. Violet	** He+	516.8	Vert	Fe
393.4	U. Violet	** Ca+	517.2	Vert	Mg
396.8	U. Violet	* Ca+	518.4	Vert	** Mg
403.1	Violet	** Mn	521.8	Vert	* Cu
404.0	Violet	Fe	527.0	Vert	Fe
404.4	Violet	* K	540.0	Vert	Ne
404.6	Violet	Hg	546.1	Vert	* Hg
404.7	Violet	K	553.5	Vert	** Ba
406.0	Violet	Fe	567.9	Vert	** N+
407.6	Violet	Fe	570.0	Vert	** Cu
407.8	Violet	** Sr+	577.0	J jaune	** Hg
409.9	Violet	* N	577.8	J jaune	* Ba
410.2	Violet	H δ	578.2	J jaune	K
410.9	Violet	* N	579.1	J jaune	** Hg
422.7	Violet	Ca	580.2	J jaune	K
424.0	Violet	N+	583.2	J jaune	K
425.4	Indigo	** Cr	583.2	J jaune	Ne
427.5	Indigo	* Cr	585.2	J jaune	* Ne
429.0	Indigo	* Cr	585.7	J jaune	* Ca
430.8	Indigo	Fe	587.6	Orange	* He
434.0	Indigo	H γ	588.9	Orange	** Na
435.8	Indigo	* Hg	589.5	Orange	** Na
437.6	Indigo	Fe	610.3	Orange	* Li
440.0	Indigo	Fe	612.2	Orange	Ca
442.7	Indigo	Fe	614.2	Orange	* Ba+
444.0	Indigo	N+	616.2	Orange	Ca
445.5	Indigo	Ca	630.0	Orange	Fe+
447.1	Indigo	He	636.2	Orange	** Zn
455.4	Indigo	** Ba+	640.2	Orange	** Ne
455.5	Indigo	* Cs	640.8	Rouge	Sr
460.7	Indigo	** Sr	643.8	Rouge	** Cd
465.0	Indigo	N+	643.9	Rouge	Ca
468.0	Bleu	Zn	646.2	Rouge	* Ca
468.5	Bleu	He+	656.3	Rouge	H α
472.2	Bleu	Zn	667.8	Rouge	He
480.0	Bleu	** Cd	670.8	Rouge	** Li
481.0	Bleu	Zn	671.8	Rouge	Ca
486.1	Bleu	H β	691.1	Rouge	K
492.2	Vert	He	693.9	Rouge	** K
493.4	Vert	Ba+	706.5	Inf Rouge	He
497.0	Vert	* Li	714.8	Inf Rouge	Ca
500.0	Vert	He	732.6	Inf Rouge	Ca
500.0	Vert	N+	766.5	Inf Rouge	** K
501.6	Vert	He	769.9	Inf Rouge	* K
510.5	Vert	* Cu	852.1	Inf Rouge	** Cs
515.3	Vert	* Cu	894.3	Inf Rouge	Cs
516.7	Vert	Mg			

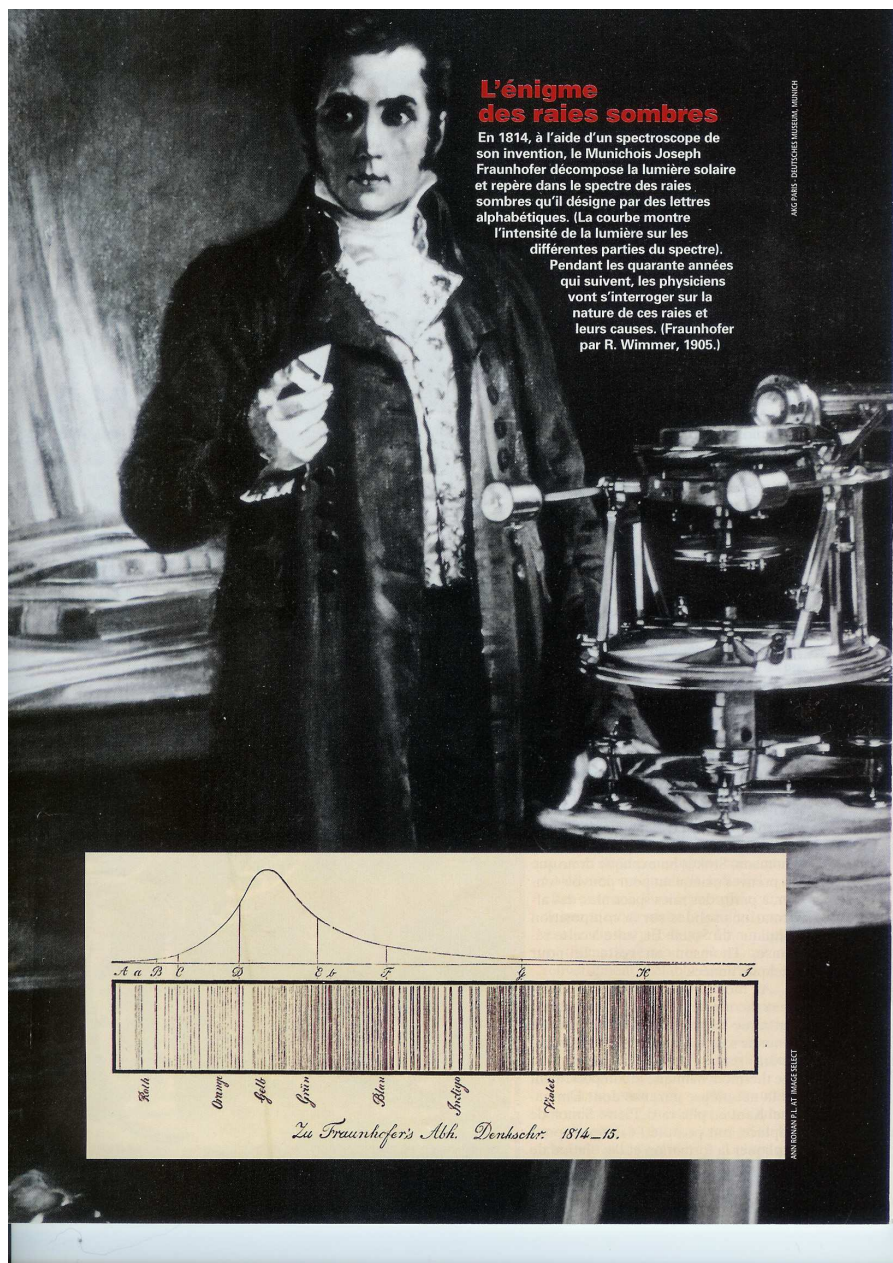
** raie très intense
* raie intense

Document 3 : Observation du spectre du soleil par Fraunhofer.

Les raies découvertes par Fraunhofer ont suscité un effort considérable pour en comprendre la nature. Au cours de cette quarantaine d'années de travaux, on avait suggéré à plusieurs reprises, tenant compte des raies d'émissions correspondantes qu'on a entre temps trouvés dans les spectres lumineux de flamme, qu'elles indiqueraient la présence d'éléments chimiques. La double raie D de Fraunhofer dans le jaune, par exemple, semble associée de très près au sodium.

En 1859 Kirchoff émet l'hypothèse que le soleil est entouré d'une atmosphère incandescente qui absorbe la lumière produite par son corps central. La raie claire (D) d'émission et la raie sombre D (d'absorption) sont ainsi la signature spectrale d'un même élément chimique : le sodium.

En 1868, lors d'une éclipse totale de soleil, le français Jules Janssen et l'anglais découvrent dans le spectre d'émission de la couronne solaire une raie jaune qui ne correspond à aucun élément connu sur terre que l'on baptisa Hélium. Cet élément ne fut identifié sur terre qu'en 1895.



L'énigme des raies sombres

En 1814, à l'aide d'un spectroscopie de son invention, le Muniqueois Joseph Fraunhofer décompose la lumière solaire et repère dans le spectre des raies sombres qu'il désigne par des lettres alphabétiques. (La courbe montre l'intensité de la lumière sur les différentes parties du spectre). Pendant les quarante années qui suivent, les physiciens vont s'interroger sur la nature de ces raies et leurs causes. (Fraunhofer par R. Wimmer, 1905.)

Des questions pour vous aider :

- Placer sur le spectre de Fraunhofer la double raie sombre du sodium en indiquant sa longueur d'onde.
- Que signifie « signature spectrale d'un élément » ?
- Qui a émis les hypothèses permettant d'expliquer la présence des raies sombres ?
- Expliquer la présence des raies sombres découvertes dans le spectre du soleil. Comment ces raies ont-elles permis d'identifier les éléments présents dans l'atmosphère du soleil ?
- Quel événement a permis de découvrir un élément inconnu ? De quelle manière ?
- Donner la longueur d'onde de la raie jaune de l'Hélium. Que peut-on dire de l'intensité de cette raie ?
- Donner la liste des longueurs d'onde des raies du spectre de l'Hélium.
- Commenter l'affirmation d'Auguste Comte.

COMMENT DETERMINER LA TEMPERATURE DES ETOILES ?

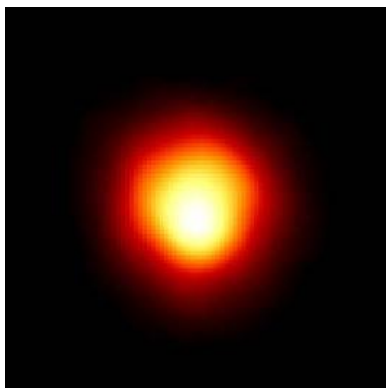
À partir des documents joints, en vous aidant des questions ci-dessous et en réalisant quelques expériences simples, vous montrerez le lien entre température et couleur pour les étoiles.

Document 1 :

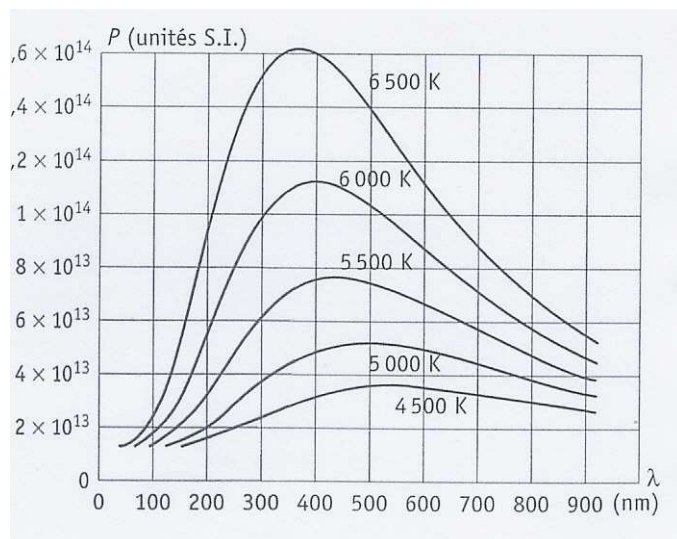
**Rigel et Betelgeuse sont des étoiles de la constellation d'Orion.
On peut les voir à l'œil nu en hiver en France.**

L'étoile RIGEL

- Distance : 800 années lumière (7.6 millions de milliards de km)
- Température de surface : 10700 K
- Rayon : 84 x Soleil = 58 500 000 km
 $T(\text{KELVIN}) = t(^{\circ}\text{Celsius}) + 273,15$



Une photographie de Bételgeuse prise en 1996 par le télescope spatial, la première image directe de la surface d'une étoile différente du Soleil. Bételgeuse est une supergéante rouge d'un diamètre de l'ordre de 500 fois plus grand que celui de Soleil. On peut apercevoir sur l'image une tache brillante dont la température est supérieure de 2000°C à la couronne de l'étoile.



Ces courbes indiquent la puissance lumineuse des différentes radiations du spectre pour des températures différentes

Document 2 :

Les observations spectroscopiques ont montré que l'éventail des températures de surface est bien plus réduit que celui des luminosités. Les étoiles les plus froides ont une température de l'ordre de 3000 kelvins*. Les plus chaudes atteignent 50 000 kelvins. Le rapport des températures maximale et minimale n'est donc que légèrement supérieur à 10.

L'état des différents gaz à la surface de l'étoile est fortement dépendant de la température qui y règne. Ainsi les spectres de deux étoiles de températures différentes présentent des caractéristiques qui permettent de les distinguer facilement. Cette propriété a amené les astronomes de la fin du siècle dernier à classer les étoiles en différentes catégories, suivant l'aspect de leur spectre. Ces groupes, appelés types spectraux, sont désignés par les lettres suivantes : O, B, A, F, G, K et M.

Voici quelques caractéristiques associées à chaque type d'étoiles : chimie, température, et quelques propriétés physiques.

Etoiles de type O : ce sont les étoiles les plus chaudes connues, 35000 degrés en surface, ou plus. Elles sont généralement massives. Chimiquement, on y voit surtout de l'hélium ionisé (auquel il manque un électron) Les étoiles de type O sont généralement associées à des nuages de poussière et de gaz et la plupart sont des étoiles doubles.

Etoiles de type B : ce sont des étoiles bleues-blanches, chaudes, 10000 à 28000 degrés en surface. Le spectre révèle la présence d'hélium neutre (avec tous ses électrons), de l'oxygène une fois ionisé, et d'autres éléments qu'on retrouve dans les étoiles O.

Etoiles de type F : Elles ont une température de surface de 6000 à 7500 degrés (un peu plus chaudes que le Soleil). On y voit les signatures chimiques de l'hydrogène neutre et du calcium avec une égale intensité, et des métaux. Procyon et Canopus sont des étoiles de type F.

Etoiles de type G : Etoiles jaunes dont la température de surface est de l'ordre de 5000 à 6000 degrés. La signature du Calcium est dominante, on y observe une profusion de signatures révélant la présence de métaux (plusieurs fois ionisés). Capella dans le Cocher est une étoile de type G.

Etoiles de type K : Etoiles oranges ou rouges dont la température de surface est de l'ordre de 3600 à 5000 degrés. Leur spectre chimique est semblable à celui des taches solaires : toujours la signature du Calcium, quasiment plus aucune signature de l'hydrogène (car dans ces conditions, l'hydrogène n'interagit plus avec la lumière).

Etoiles de type M : étoiles rouges dont la température est inférieure à 3600 degrés. Leur signature chimique témoigne de la présence de molécules, en particulier le monoxyde de titane (TiO). Les étoiles de type M sont les plus répandues dans notre galaxie. Ces étoiles sont le siège d'éruptions violentes (brillantes en rayons X), et soufflent des vents qui contribuent substantiellement à la matière du milieu interstellaire. De nombreuses étoiles de type M sont peu brillantes, mais il existe aussi des très grandes et très brillantes comme Antares dans le Scorpion .

Des questions pour vous aider :

- Quelles sont les couleurs respectives de Rigel et Bételgeuse ?
- Comment varie la couleur d'une étoile en fonction de sa température ?
- Expliquer à partir du graphique donnant la puissance lumineuse en fonction de la longueur d'onde comment varie le spectre d'une étoile en fonction de sa température.
- Comparer (type d'étoile, température, couleur, composition, dimensions) Rigel, Bételgeuse et le soleil sachant que le soleil est une étoile jaune.
- En utilisant une ampoule électrique et un générateur réglable, proposer et réaliser une expérience permettant de mettre en évidence qualitativement la relation entre température et couleur du filament.

QUELLE TEMPERATURE POUR LE SOLEIL?

Après de nombreuses études, les physiciens ont été amenés à créer le modèle du *corps noir* :

- *Le corps noir* est un corps opaque, totalement isolé et maintenu à température constante
- La répartition en longueur d'onde de la lumière émise par un corps noir ne dépend que de la température du corps.

Le kelvin (K) est une unité de température. $T(\text{KELVIN}) = t(^{\circ}\text{Celsius}) + 273,15$

Loi de Wien : Wilhelm Wien était un physicien autrichien (1864-1928) qui donna la répartition des radiations émises par un corps noir en fonction de sa température.

La relation connue maintenant sous le nom de loi de Wien lie la longueur d'onde λ_m pour laquelle la puissance émise par m² de surface est maximale et la température absolue T :

$$\lambda_m \cdot T = 2,89 \times 10^6 \text{ nm.K (constante de Wien).}$$

Connaissant la température du corps noir, il est donc possible de déterminer la longueur d'onde pour laquelle la puissance émise par m² est maximale ou faire l'inverse.

Des physiciens ont calculé les puissances émises par m² de corps noir à diverses longueurs d'onde en fonction de la température du corps noir des astrophysiciens ont mesuré la puissance émise par m² de Soleil à diverses longueurs d'onde :

Les tableaux ci-dessous donnent les puissances émises par m² en fonction des longueurs d'onde :

tableau 1 pour des corps noirs à 4000 K, 5000 K et 6000 K (document 1 : courbes A, B et C)

tableau 2 pour le Soleil.

Les longueurs d'onde sont données en nanomètres (nm).

Les puissances émises sont données en $\pi \times 10^{13} \text{ W.m}^{-2} \text{ m}^{-1}$.

tableau 1

longueur d'onde (nm)	pour 4000 K	pour 5000 K	pour 6000 K
300	0,04	0,34	1,66
325			
350	0,08	0,61	2,41
375			
400	0,15	0,88	2,91
420			
450	0,22	1,08	3,15
470			
500	0,29	1,21	3,18
550	0,34	1,27	3,07
600	0,38	1,28	2,87
700	0,42	1,18	2,39
800	0,41	1,02	1,91
900	0,38	0,86	1,51
1000	0,34	0,71	1,19
1100	0,29	0,58	0,94
1200	0,25	0,48	0,75

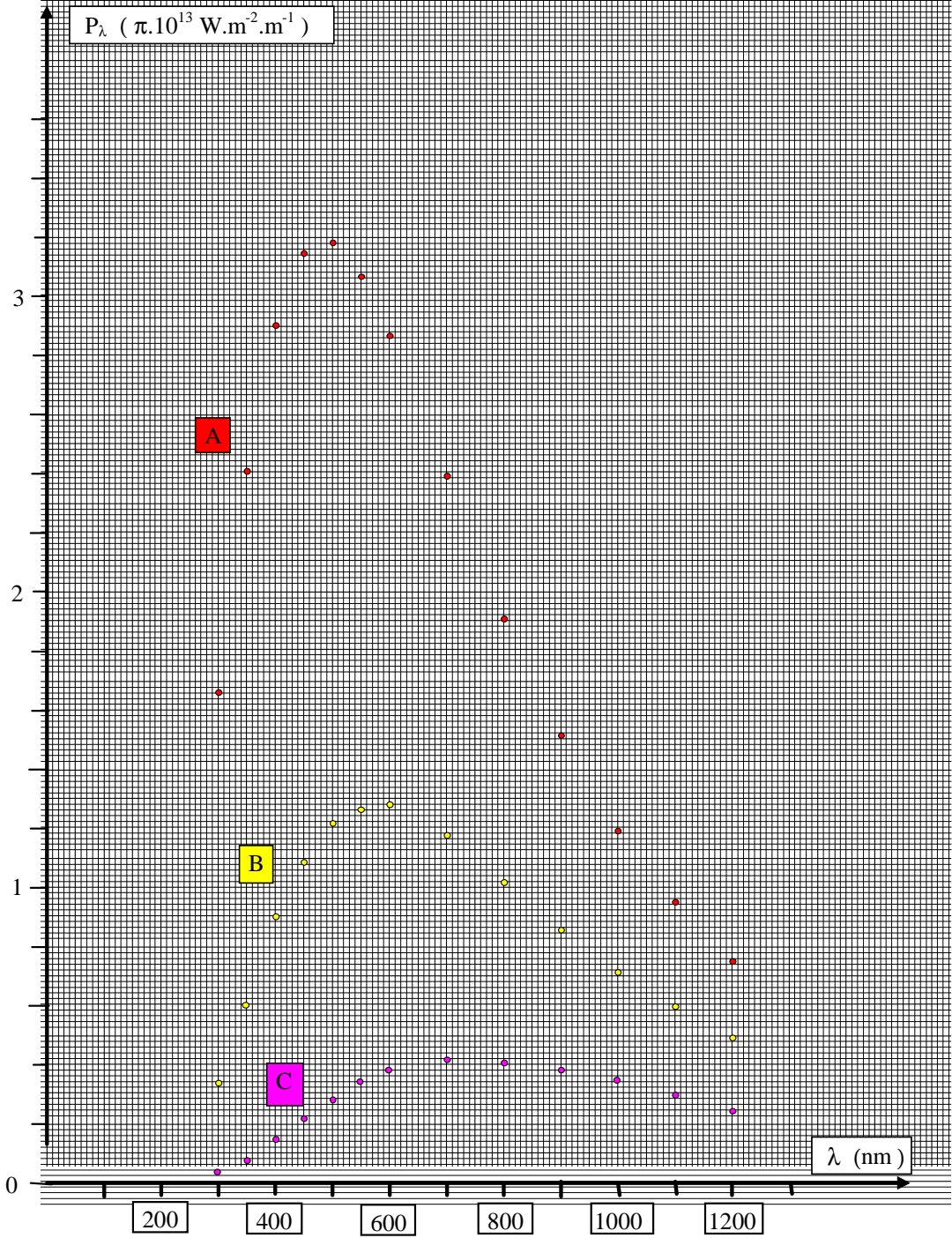
tableau 2

longueur d'onde (nm)	Soleil
300	0,32
325	0,76
350	1,60
375	2,06
400	
420	3,53
450	3,70
470	3,71
500	3,62
550	3,35
600	3,01
700	2,17
800	1,59
900	
1000	0,99
1100	0,79
1200	0,65

Questions :

- A quelles températures correspondent les courbes A, B et C ?
- Vérifier que la loi de Wien est vérifiée pour ces courbes. Comment varie la couleur en fonction de la température ?
- Sur le même graphe, tracer la courbe correspondant au soleil. Que peut-on en déduire sur la couleur du soleil ?
- En assimilant le soleil à un corps noir, calculer sa température de surface.

Document 1



Avancement et stœchiométrie

Notions et contenus	Compétences attendues
Réaction chimique : réactif limitant, stœchiométrie, notion d'avancement.	Identifier le réactif limitant, décrire quantitativement l'état final d'un système chimique. Interpréter en fonction des conditions initiales la couleur à l'état final d'une solution siège d'une réaction chimique mettant en jeu un réactif ou un produit coloré.

Type de ressources : activité expérimentale

Compétences complémentaires :

- Travailler en équipe
- Mener une expérience en suivant un protocole
- Construire un graphe
- Interpréter un graphe
- Tirer une conclusion de son travail

Pré-requis : programme de seconde :

- Décrire un système chimique et son évolution
- Ecrire l'équation de la réaction chimique avec les nombres stœchiométriques corrects
- Etudier l'évolution d'un système par la caractérisation expérimentale des espèces présentes à l'état initial et à l'état final
- Connaître et exploiter l'expression d'une concentration molaire d'une espèce ionique dissoute

Document élève :

Objectifs :

- Étudier quantitativement la formation du précipité d'hydroxyde de cuivre II
- Prévoir l'influence des quantités de matière initiales des réactifs sur la composition de l'état final
- Relever l'influence de l'état initial sur la couleur d'une solution à l'état final

Matériel :

Par groupe :

- 2 béchers 100mL,
- 1 pissette d'eau distillée,
- 1 éprouvette graduée 10mL,
- 1 dispositif de filtration,
- tubes à essais.

Au bureau :

- solution aqueuse de sulfate de cuivre II à 0,10 mol/L,
- solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (ou « soude ») à 1,0 mol/L,
- 4 burettes graduées,
- 2 porte-tubes vides.

Principe :

Chaque groupe prépare un mélange des solutions aqueuses de sulfate de cuivre II (Cu^{2+} , SO_4^{2-})_{aq} et d'hydroxyde de sodium (Na^+ , HO^-)_{aq} en proportions différentes.

Les quantités de matière du produit obtenu seront comparées en fonction des conditions initiales.

Aspects qualitatifs :

Introduire dans un tube à essais, environ 2 cm^3 d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre II et ajouter environ 1 cm^3 d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Agiter légèrement, laisser reposer et observer.

Séparer les deux phases en transvasant la phase liquide dans un deuxième tube. Observer.

- Décrire les états initial et final du système chimique ;
- Quels sont les réactifs, produits et spectateurs de la transformation ?
- Écrire l'équation de la réaction en précisant l'état physique de chaque espèce.

Étude quantitative :

Groupes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Quantités de précipité									
Aspects du filtrat									
Reste-t-il des ions Cu^{2+} ?									
Reste-t-il des ions HO^- ?									

1. Le mélange :

Vous disposez d'un bécher numéroté N ($1 \leq N \leq 9$) dans lequel vous réaliserez le mélange suivant :

- 25 mL de la solution aqueuse de sulfate de cuivre II à 0,1 mol/L,
- $V = N$ mL de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium à 1 mol/L,
- $(10 - N)$ mL d'eau distillée mesuré à l'aide de l'éprouvette graduée (le volume total final est ainsi identique pour chaque groupe et égal à 35mL).

Agiter légèrement et laisser reposer. Tous les béchers seront rassemblés au bureau et comparés.

2. Filtration :

Reprendre votre bécher et filtrer son contenu.

Partager le filtrat obtenu dans 3 tubes à essais « a », « b » et « c » dont le premier servira de « témoin ».

Tous les tubes témoin « a » seront rassemblés au bureau par numéros N croissants et comparés.

Rassembler également les papiers filtre numérotés et leur contenu.

3. Test de la présence d'ions cuivre II dans le filtrat :

Dans le tube « b », ajouter environ 1 mL de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Observer et conclure. Tous ces tubes seront rassemblés au bureau par numéros N croissants et comparés.

4. Test de la présence d'ions hydroxyde dans le filtrat :

Dans le tube « c », ajouter environ 1 mL de la solution aqueuse de sulfate de cuivre II. Observer et conclure. Tous ces tubes seront rassemblés au bureau par numéros N croissants et comparés.

Exploitation :

1. Description quantitative de l'état initial (instant $t = 0$) :

Quelles sont les quantités de matière de réactifs et de produit présents à cet instant ?

2. Description quantitative d'un état intermédiaire (instant t quelconque) :

Appelons x la quantité de matière de produit formé à cet instant. x (mol) est aussi appelé « **avancement** ».

Quelles sont les quantités de matière, exprimées en fonction de x , de réactifs présents ?

3. Description quantitative de l'état final (instant t infini) :

Quel est le réactif limitant de la réaction ? Lorsque la réaction cesse, l'avancement x prend alors une valeur maximale notée x_{\max} . Déterminer sa valeur ? Quelles sont alors les quantités de matière de réactifs et de produit formé ?

Résumer vos résultats dans le tableau d'avancement suivant descriptif de l'évolution de la transformation étudiée :

équation de la réaction...				
état du système	avancement (mol)	$n_{\text{Cu}^{2+}}$ (mol)	n_{HO^-} (mol)	(mol)
état initial	0			
état intermédiaire	x			x
état final	x_{\max}			

3. Construire, sur le même graphique, les graphes représentant $n = f(x)$ pour chaque réactif et produit. Commenter.

4. Construire les graphes représentant $n = f(x)$ pour chaque réactif et produit et correspondant aux groupes $N = 2, 5$ et 8 . Commenter.

Pour quelle valeur de N les réactifs étaient-ils dans les proportions stœchiométriques à l'état initial ?

Comment la « stœchiométrie » se traduit-elle sur le graphe correspondant ?

Conclusion : Indiquer ce qui distingue une réaction s'effectuant dans les proportions stœchiométriques d'une réaction en proportions quelconques des réactifs.

Loi de Beer-Lambert et réactif limitant

Notions et contenus	Compétences attendues
Réaction chimique : réactif limitant, stœchiométrie, notion d'avancement. Dosage de solutions colorées par étalonnage. Loi de Beer-Lambert	<i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce colorée à partir d'une courbe d'étalonnage en utilisant la loi de Beer-Lambert</i>

Type de ressources : activité expérimentale

Pré-requis : programme de seconde : définition de la concentration molaire, utilisation d'une pipette et propipette.

Document élève :

Objectifs:

- Mise en évidence de la loi de Beer-Lambert,
- Application de cette loi pour la notion de réactif limitant et mélange stœchiométrique.

Loi de Beer -Lambert

Les travaux successifs des scientifiques alsaciens Johann Heinrich Lambert et allemand Auguste Beer ont abouti à une loi très utilisée en chimie : la loi de Beer-Lambert.

Retrouvez la parmi les trois propositions suivantes :

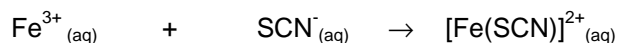
- Pour les solutions diluées, l'absorbance est proportionnelle au carré de la concentration en espèce colorée.
- Pour les solutions diluées, l'absorbance est proportionnelle à la concentration en espèce colorée.
- Pour les solutions diluées, l'absorbance est inversement proportionnelle à la concentration en espèce colorée.

Vous justifierez votre choix par une démarche expérimentale.

Vous disposez pour cela du matériel suivant : un spectrophotomètre réglé à 470 nm avec sa notice, des solutions colorées de thiocyanate de fer de concentrations différentes allant de $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ à $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et la verrerie habituelle.

Notion de réactif limitant

Les ions ferriques Fe^{3+} réagissent avec les ions thiocyanate SCN^- pour donner le complexe rouge sang $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ suivant l'équation :



On étudie cette réaction en faisant varier les quantités initiales de réactifs.

On dispose des solutions suivantes :

- Une solution de chlorure de fer III, notée S_0 de concentration $C_0 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Trois solutions de thiocyanate de potassium notées :
 - S_1 de concentration $C_1 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 - S_2 de concentration $C_2 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 - S_3 de concentration $C_3 = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Préparer les trois mélanges suivants et déterminer expérimentalement leur absorbance.

Mélange	Volume d'ions Fe^{3+}	Volume d'ions SCN^-	Absorbance
1	10,0 mL de S_0	10,0 mL de S_1	
2	10,0 mL de S_0	10,0 mL de S_2	
3	10,0 mL de S_0	10,0 mL de S_3	

- 1- Commenter les valeurs des absorbances obtenues.
- 2- A partir de ces valeurs, déterminer les quantités de matière de complexe formé pour chaque mélange.
- 3- Justifier, à partir des quantités initiales des deux réactifs mis en présence, les quantités finales de produits obtenus.
- 4- Comparer les mélanges 2 et 3, indiquer quel est le réactif en excès dans le mélange 3. Indiquer la nature du réactif en défaut, il sera appelé « le réactif limitant ».
- 5- Citer le réactif limitant dans le mélange 1.
- 6- Dans le mélange 2, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques, que signifie cette expression ?

Formule de Lewis ; géométrie des molécules ; rôle des doublets non liants. Isomérisation Z / E

Notions et contenus	Compétences attendues
Formule de Lewis ; géométrie des molécules ; rôle des doublets non liants. Isomérisation Z / E	<p>Décrire à l'aide des règles du « duet » et de l'octet les liaisons que peut établir un atome (C, H, O, N) avec les atomes voisins. Interpréter la représentation de Lewis de quelques molécules simples.</p> <p>Mettre en relation la formule de Lewis et la géométrie de quelques molécules simples. Prévoir si une molécule présente une isomérisation Z/E.</p> <p><i>Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de modélisation.</i></p>

Type de ressources : TP utilisant un logiciel de modélisation moléculaire

Pré-requis : Structure électronique, règle du duet et de l'octet
Formules développées et semi-développées. Isomérisation

Document élève : voir pages suivantes

1. Rappels

En utilisant vos connaissances de seconde, compléter le tableau suivant :

Nature de l'atome	hydrogène	carbone	oxygène	azote
Symbole de l'atome				
Couleur de la sphère				
Numéro atomique Z	1	6	8	7
Structure électronique				
Nombre d'électrons sur la couche externe				
Nombre de liaisons				

- Comment trouver les formules de Lewis d'une molécule ?

- Ecrire le nom et la formule brute de la molécule.
- Ecrire la structure électronique de chaque atome présent dans la molécule.
- Trouver le nombre d'électrons n_e présents sur la couche externe de chaque atome. Mettez entre parenthèses le nombre d'électrons qu'il doit gagner pour obéir à la règle de l'octet (ou du duet). Ce nombre correspond au nombre de liaisons que formera l'atome.
- Faire la somme des n_e pour trouver le nombre total n_t d'électrons intervenant dans la molécule.
- Diviser le nombre total d'électrons externes n_t par 2 pour obtenir le nombre total n_d de doublets (liants et non liants).
- Répartir les doublets de la molécule en doublets liants (liaisons covalentes) ou en doublets non liants en respectant la « règle du duet » pour l'atome d'hydrogène et la règle de l'octet pour les autres atomes.

2. Formule de Lewis de quelques molécules simples

A l'aide de la méthode proposée dans l'encadré ci-dessus, déterminer la formule de Lewis des molécules suivantes.

Nom :

Formule brute : H₂O

Formule de Lewis :

Nom : dioxyde de carbone

Formule brute :

Formule de Lewis :

Nom : ammoniac

Formule brute : NH₃

Formule de Lewis :

Nom : méthane

Formule brute : CH₄

Formule de Lewis :

3. Géométrie des molécules

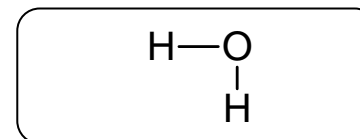
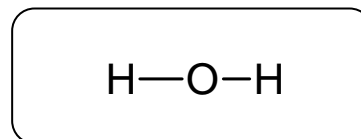
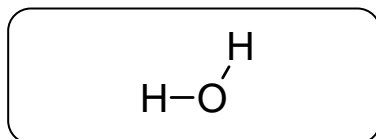
Les chimistes, pour rendre compte sur une feuille de la géométrie dans l'espace des molécules, utilisent une représentation : la représentation de Cram. Les doublets non liants ne sont pas représentés tandis que les liaisons autour de l'atome central sont indiquées de la manière suivante :

- Liaison dans le plan
- Liaison située en avant du plan
- Liaison située en arrière du plan

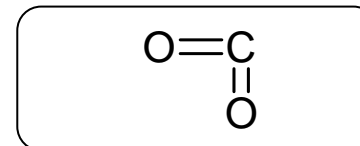
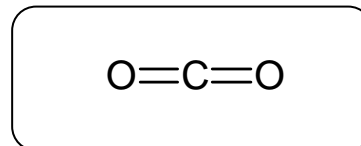
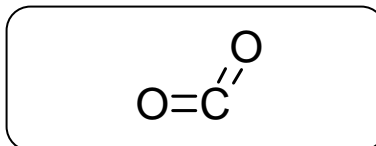


Parmi les représentations spatiales suivantes, entourer celles qui sont correctes. Pour cela, vous vous aiderez d'un logiciel de modélisation et/ou de modèles moléculaires.

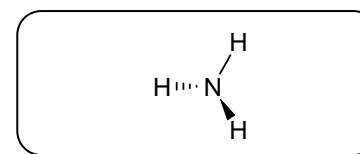
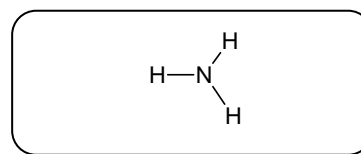
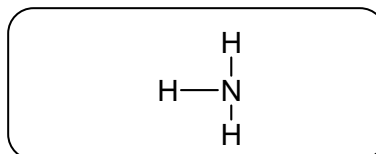
Molécule d'eau :



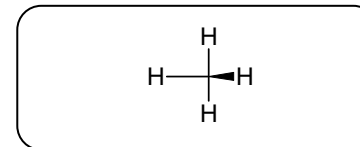
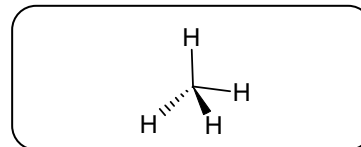
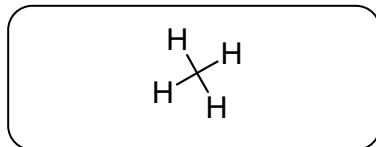
Molécule de dioxyde de carbone :



Molécule d'ammoniac :



Molécule de méthane :



Décrire la géométrie des molécules à l'aide des adjectifs suivants : linéaire, plane, pyramidale, tétraédrique, coudée. A l'aide du logiciel de modélisation moléculaire, vous indiquerez les angles HOH, HNH et HCH. Proposer une explication aux géométries des molécules d'eau, d'ammoniac et de méthane.

4. Isomérisation Z / E

Donner la définition d'un isomère.

Donner la formule de Lewis puis la formule semi-développée des isomères de formule brute C_4H_8 . Vous pourrez vous aider de modèles moléculaires.

Remarque : Deux formules de Lewis représentent la même molécule si on passe de l'une à l'autre sans « casser » de liaison.

Parmi les isomères, deux ont une isomérisation Z/E. Au niveau des isomères Z et E, chaque atome engagé dans la double liaison est lié à deux groupes d'atomes différents. Les symboles Z et E proviennent de l'allemand Zusammen (qui veut dire ensemble, c'est-à-dire du même côté) et Entgegen (qui veut dire opposé). Préciser quel est l'isomère Z et quel est l'isomère E. Les molécules $CHCl=CH_2$ et $CHCl=CHCl$ présentent-elles une isomérisation Z/E ?

MATIERES COLOREES OU COLORANTES

Notions et contenus	Compétences attendues
Molécules organiques colorées : structures moléculaires, molécules à liaisons conjuguées.	Recueillir et exploiter les colorants, leur utilisation dans différents domaines et les méthodes de détermination des structures (molécules photochromes, indicateurs colorés, peintures, etc.).

Type de ressources : activité documentaire (il peut s'agir d'un travail à la maison)

Pré-requis : couleurs complémentaires, correspondance entre longueur d'onde et couleur, savoir reconnaître deux doubles liaisons en position conjuguée dans une chaîne carbonée, avoir vu des courbes « absorbance en fonction de la longueur d'onde ».

Document élève :

ETUDE DOCUMENTAIRE : matières colorées ou colorantes**Document 1 :**

Les matières colorantes se divisent en deux groupes, *les pigments et les colorants*, qui se distinguent par leur solubilité dans les solvants et les substrats :

- Les pigments sont insolubles dans le milieu où ils résident, ce qui exige d'assurer la cohésion avec le support à l'aide d'un liant (par exemple l'huile pour la peinture à l'huile, les polymères pour la peinture en bâtiment). Ils sont le plus souvent d'origine minérale, (oxyde de zinc ZnO (blanc), oxyde de fer III Fe₂O₃ (rouge), bleu de Thénard (CoAl₂O₄)...). Ils sont utilisés pour la gouache, la laque...
- Les colorants doivent au contraire posséder une affinité propre pour le support à teindre (textile, papier, cuir, etc.). C'est le plus souvent un composé organique. Sa couleur dépend de sa structure. Tous comportent plusieurs liaisons conjuguées (groupements chromophores : C=C, C=O, C=N, C=S, N=N,...) et divers substituants auxochromes.

On parle donc en général de colorants pour la teinture et de pigments pour la peinture. Cependant, un même composé chimique peut jouer le rôle de colorant ou de pigment selon la façon dont il est utilisé. Par exemple, dans la coloration des plastiques, des colorants insolubles dans certains polymères s'y comportent comme des pigments.

Extrait de *Lumière et luminescence*, Bernard Valeur, Éditions Belin

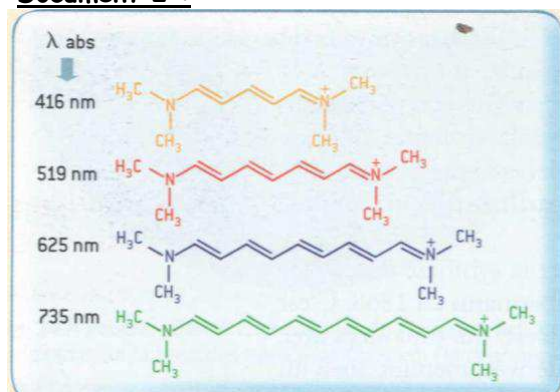
Document 2 :

Figure 1

La structure de base d'une molécule de colorant ou de pigment organique est appelée chromophore, mot d'origine grecque qui signifie « porteur de couleur ».

La figure 1 ci-contre donne la formule et la longueur d'onde du maximum d'absorption pour chaque cyanine.

Extrait de *Lumière et luminescence*, Bernard Valeur, Éditions Belin

Document 3 :

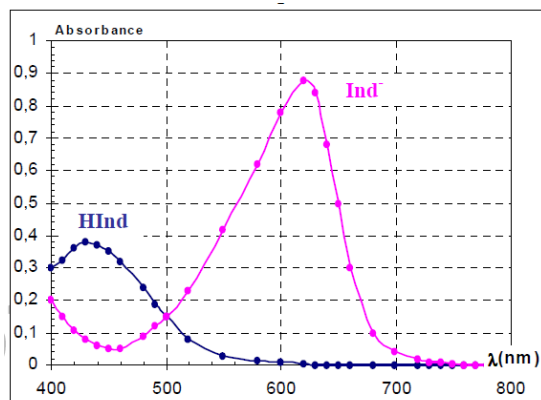
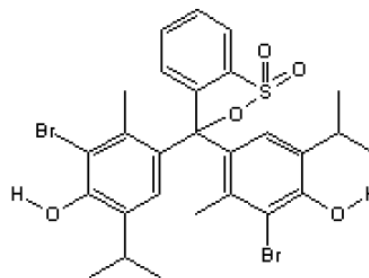


Figure 2

Le bleu de bromothymol est un indicateur coloré, il se dissout dans la solution aqueuse : sa couleur dépend du pH de la solution dans laquelle il se trouve.

Le graphe ci-contre (figure 2) montre les spectres d'absorption des formes acide HInd et basique In⁻ du bleu de bromothymol (BBT) en solution.

Ci-dessous, la formule de la forme acide du BBT :



A partir du site : <http://www.labotp.Org>

Répondre aux questions suivantes en ARGUMENTANT :

1. Expliquer ce qui différencie un colorant d'un pigment. Rechercher en particulier la signification de « substituants auxochromes » en donnant un exemple.
2. A propos des cyanines :
 - 2.1. De quelle couleur voit-on chaque cyanine A, B, C et D ?
 - 2.2. Peut-on faire un lien entre la longueur d'onde du maximum d'absorption et les doubles liaisons conjuguées ?
3. A propos du BBT :
 - 3.1. A quelle famille de matières colorantes appartient le BBT ?
 - 3.2. Utiliser la figure 2 pour retrouver la couleur d'une solution contenant la forme acide de l'indicateur coloré et la couleur d'une solution contenant la forme basique de l'indicateur coloré.
 - 3.3. Que peut-on dire de l'absorbance de la forme acide lorsque la longueur d'onde de la lumière incidente est celle du maximum d'absorption de la forme basique ?
 - 3.4. Proposer une formule développée pour la forme basique de l'indicateur coloré.
4. Les observations faites à propos des cyanines s'appliquent-elles au BBT ?

Classe : 1^{ère} S	Partie : Comprendre – Cohésion et transformations de la matière
-----------------------------------	--

Approche historique de la radioactivité naturelle et de la radioactivité artificielle

Notions et contenus	Compétences attendues
Radioactivité naturelle et artificielle. Activité.	Recueillir et exploiter des informations sur la découverte de la radioactivité naturelle et de la radioactivité artificielle.

Type de ressources : activité documentaire

Pré-requis : Ondes, notation symbolique ${}^A_Z X$

Documents élève : voir page suivante

La radioactivité naturelle

En 1895, la structure de l'atome est loin d'être connue. Toute transmutation (c'est-à-dire la transformation d'un élément chimique en un autre) semble impossible, les éléments sont immuables. Wilhelm Röntgen met alors en évidence l'existence d'un nouveau type de rayonnement capable de traverser d'importantes épaisseurs de matière : les rayons X. Cette découverte, qui marque la naissance de la radiologie, a eu un énorme retentissement à l'époque.

Début 1896, Henri Becquerel entreprend de chercher si un sel d'uranium phosphorescent émet, en plus de la lumière, des rayons X. Il expose ce sel au Soleil, l'enveloppe dans du papier noir et le place sur une plaque photographique : après développement, la forme de la substance apparaît en noir sur le cliché.

Des rayons X émis aurait-il traversé le papier noir ? Le Soleil restant caché les jours suivants, Becquerel a la curiosité de répéter l'expérience et s'attend à un noircissement très faible après développement : celui-ci est en fait identique. Il observe le même phénomène avec des composés d'uranium non phosphorescents. En 1897, il constate que l'intensité du rayonnement de l'uranium est restée quasiment la même depuis plus d'un an.

En utilisant un électroaimant, il met en évidence la présence, dans ce rayonnement, de particules chargées. Il ne s'agit pas de rayons X. Becquerel a ainsi découvert une nouvelle propriété d'un élément naturel : l'uranium émet spontanément un rayonnement pénétrant, les « rayons uraniques ».

Fin 1897, Marie Curie recherche d'autres éléments susceptibles de produire de tels rayons. Elle constate que des échantillons de minéraux d'uranium, comme la pechblende, sont plus actifs que l'uranium lui-même.

Avec l'aide de son mari Pierre Curie, elle sépare chimiquement les éléments les plus actifs et isole ainsi, en 1898, le polonium puis le radium.

*(D'après : Physique, Terminale S, Hatier p 86)
Programmes 2003*

Henri Becquerel



Pierre et Marie Curie

1. Citer le nom des scientifiques qui ont découvert la radioactivité naturelle et qui ont reçu le prix Nobel de physique en 1903.
2. Qu'est-ce que la phosphorescence ?
3. D'après vos connaissances de seconde, indiquer la nature des rayons X ? Les « rayons uraniques » sont-ils de même nature que les rayons X ? Justifier. Quels sont les éléments susceptibles de produire de tels rayons ?
4. C'est Marie Curie qui inventa le mot de radioactivité. Que signifie-t-il ? Proposer un synonyme à ce terme. Pourquoi la radioactivité est-elle qualifiée de naturelle ?
5. Une transformation radioactive est-elle une réaction chimique ? Justifier.

La radioactivité artificielle

Le physicien anglais Ernest Rutherford avait réalisé dès 1919 la première « transmutation artificielle » de matière en bombardant de l'azote avec des noyaux d'hélium, mais les atomes d'oxygène obtenus étaient stables.

Une question pouvait se poser : en bombardant un noyau d'atome stable avec des projectiles « adaptés », verra-t-on apparaître un nouveau noyau radioactif, un noyau radioactif artificiel ?

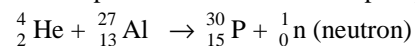
La réponse a été positive. On parle alors de radioactivité artificielle, une radioactivité de noyaux fabriqués par une technique humaine. C'est Irène et Frédéric Joliot-Curie qui l'ont découverte.

L'expérience d'Irène et Frédéric Joliot-Curie

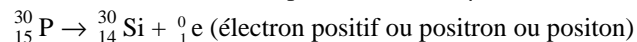
En bombardant une feuille d'aluminium avec des noyaux d'hélium (rayonnement α du polonium), Irène et Frédéric Joliot-Curie observent que des neutrons et des électrons positifs sortent de la feuille. Quand ils retirent la source de rayonnement α , l'émission de neutrons cesse mais l'émission d'électrons positifs continue en diminuant dans le temps.

Que s'est-il passé ?

- Il y a eu création d'un isotope radioactif artificiel du phosphore, le phosphore 30 :



- le phosphore 30 se transmute en silicium 30 par radioactivité β^+ .



Pour cette découverte, Irène et Frédéric Joliot-Curie ont obtenu le prix Nobel de chimie en 1935.

On sait aujourd'hui créer des centaines d'atomes radioactifs artificiels pour de très nombreuses applications. On les fabrique à la demande, selon les besoins médicaux, scientifiques ou industriels.

La radioactivité artificielle est régie par les mêmes lois que la radioactivité naturelle.

(Texte modifié d'après : La radioactivité BT2, p19-20)



1. Citer le nom des scientifiques qui ont découvert la radioactivité artificielle. Pourquoi la qualifie-t-on d'artificielle ? Quel lien ont ces scientifiques avec Pierre et Marie Curie ?
2. Affecter à chaque équation nucléaire évoquée dans le texte, les termes suivants : désintégration, réaction nucléaire provoquée.
3. En utilisant vos connaissances de seconde, indiquer la signification des nombres que l'on trouve au niveau de la notation symbolique suivante : ${}^{30}_{15}\text{P}$. Donner la définition d'isotope.
4. Expliquer la notation ${}^1_0\text{n}$ pour le neutron et ${}^0_1\text{e}$ pour le positon.
5. Qu'appelle-t-on rayonnement α ? rayonnement β^+ ? En déduire ce qu'est le rayonnement β^- ?
6. En utilisant les équations nucléaires écrites dans le texte ci-contre, proposer deux lois de conservation que vérifie toute transformation nucléaire qu'il s'agisse de désintégration ou d'une réaction provoquée.
7. Ecrire les réactions successives de désintégration présentées dans le document désintégration de l'uranium, qui ont lieu à partir de l'uranium 238 jusqu'au radon 222.

Classe : 1 ^{ère} S	Partie : Comprendre – Cohésion et transformations de la matière
-----------------------------	---

REACTIONS NUCLEAIRES

Notions et contenus	Compétences attendues
Réactions de fission et de fusion.	Recueillir et exploiter des informations sur les réactions nucléaires (domaine médical, domaine énergétique, domaine astronomique, etc.).

Type de ressources : activité documentaire

Pré-requis : équation d'une réaction nucléaire, relation $E_{libérée} = |\Delta m| c^2$

Documents élève :

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Question :

A partir des documents ci-dessous, comparer l'énergie libérée par la fission d'1 noyau d'Uranium 235 en Strontium et Xénon à celle libérée par la fusion d'un noyau de deutérium avec un noyau de tritium. Commenter.

Document 1 : L'ÉQUIVALENCE ENTRE L'ÉNERGIE ET LA MASSE

“La célèbre formule d'Einstein, $E = mc^2$, exprime l'équivalence entre la masse et l'énergie.”
 Par des techniques très précises, il est possible de mesurer la masse d'un noyau, celle d'un proton isolé ou d'un neutron isolé. La masse du noyau est inférieure à la somme des masses de chacun de ses **nucléons**. **Qu'est devenue la masse manquante ?** En fait, **cette masse ne disparaît pas mais se transforme en énergie**. La célèbre formule d'Einstein, $E = mc^2$, nous permet de calculer celle-ci. En effet, cette formule associée à un corps de masse m, une énergie E qui est égale à sa masse multipliée par une constante c^2 . Cette dernière est le carré de la vitesse c de la lumière dans le vide égale à $3,00 \times 10^8$ m/s. (D'après le site du CEA)

Document 2 : LES RÉACTIONS NUCLEAIRES LIBÉRATRICES D'ÉNERGIE

Elles sont de deux types :

- la fusion de noyaux très légers en un noyau de taille moyenne.

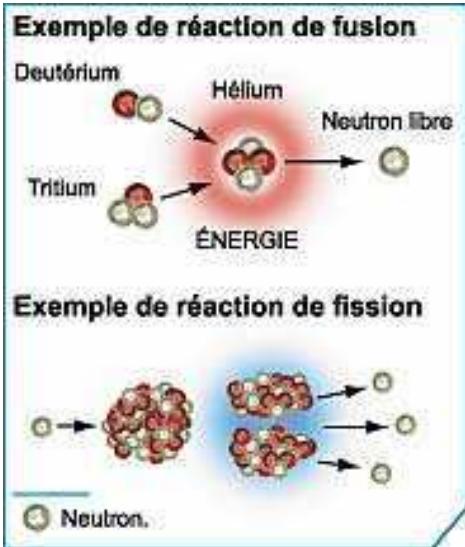
Depuis une trentaine d'années, de nombreux laboratoires étudient la fusion de deux noyaux légers comme ceux du **deutérium** et du tritium qui sont deux isotopes lourds de l'hydrogène.

Ce domaine est encore au stade de la recherche et il n'existe pas encore d'applications industrielles de la fusion pour la production d'électricité.

- la fission ou cassure d'un noyau très lourd en deux noyaux de taille moyenne.

La réaction de fission est plus simple à réaliser sur Terre que celle de fusion. Elle consiste à casser des noyaux lourds, comme ceux de l'uranium 235 ou du plutonium 239, sous l'effet de l'impact d'un neutron.

L'énergie de fission libérée est utilisée dans les réacteurs nucléaires. Ceux-ci produisent actuellement le sixième de l'électricité consommée dans le monde, le tiers en Europe et les trois quarts en France. (D'après le site du CEA)



Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

Document 3 : QUELQUES MASSES ATOMIQUES (en unité de masse atomique)

Noyau ou particule	Neutron	Deutérium	Tritium	Hélium	Uranium	Strontium	Xénon
Symbole	${}^1_0\text{n}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{He}$	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{94}_{38}\text{Sr}$	${}^{140}_{54}\text{Xe}$
Masse en u	1,00866	2,01355	3,01550	4,00150	234,9942	138,8892	93,8945

L'unité de masse atomique (symbole u) est une unité de mesure standard, utilisée pour mesurer la masse des atomes et des molécules. $1\text{u} = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Aides possibles :

- Pour chaque réaction :
 - 1.1. Écrire l'équation de la réaction nucléaire, vérifier la conservation de la charge et du nombre de masse.
 - 1.2. Déterminer la perte de masse au cours de cette réaction.
 - 1.3. En utilisant la relation d'Einstein, déterminer l'énergie nucléaire libérée par la réaction.
2. Comparer les deux valeurs obtenues et commenter.

LA FUSION CONTRÔLÉE

Du soleil à la terre

L'énergie nucléaire peut être libérée de deux façons : en cassant des noyaux atomiques lourds ou en fusionnant des noyaux très légers, ce qu'on appelle respectivement la fission et la fusion nucléaire.

Si la fission est contrôlée depuis longtemps pour la production d'électricité, ce n'est pas encore le cas de la fusion.

Question :

A partir des documents ci-dessous, justifier l'intérêt porté par les scientifiques au contrôle de la fusion.

Sources : le site du CEA et l'Atlas des énergies par Bertrand Barré (édition autrement)

Document 1 : LA FUSION THERMONUCLÉAIRE DANS LES ÉTOILES

La fusion est le mariage de noyaux légers qui donne naissance à des noyaux plus lourds comme l'hélium, par exemple. **Elle s'accompagne d'une très forte libération d'énergie.**

Cette réaction est difficile à réaliser car les forces nucléaires qui lient les nucléons n'agissent qu'à très faible distance alors que la force électrique crée une barrière répulsive qui empêche les noyaux des atomes, qui sont chargés positivement, de s'approcher assez près les uns des autres.

Pour passer cette barrière, les noyaux doivent se trouver dans un état d'agitation thermique très grand. C'est le cas lorsqu'ils sont portés à très haute température.

La fusion existe naturellement dans les environnements extrêmement chauds que sont les étoiles, comme le Soleil. **Il y a, au cœur du Soleil, une température de l'ordre de plusieurs dizaines de millions de degrés qui permet la fusion de noyaux légers** comme ceux d'hydrogène en hélium. Ces réactions de fusion thermonucléaire libèrent beaucoup d'énergie et expliquent la très haute température de cet astre qui atteint en surface les 5 700 °C. Une très petite partie de l'énergie rayonnée par le Soleil atteint la Terre et permet la vie sur celle-ci.



Document 2 : LA FUSION SUR TERRE

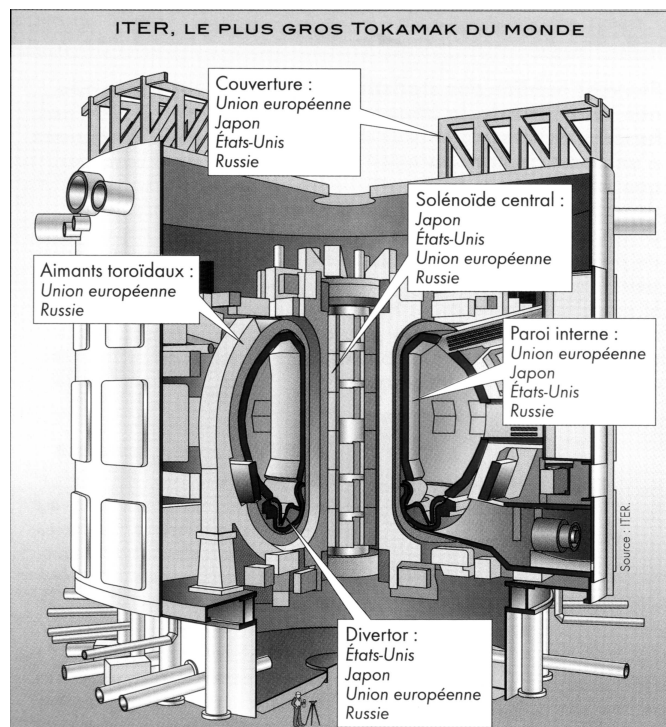
L'homme cherche à maîtriser les réactions de fusion pour récupérer cette fabuleuse énergie. Il a réussi à maîtriser celle-ci dans les bombes nucléaires de type H mais pas encore pour produire de l'électricité. Pour une application civile de la fusion, **la réaction la plus étudiée est la fusion de deux noyaux d'isotopes de l'hydrogène, le deutérium et le tritium** qui fusionnent pour créer un noyau plus lourd, celui de l'hélium. Pour atteindre des températures très élevées et des densités suffisantes de noyaux et pour augmenter la probabilité qu'ils se rencontrent, l'homme se heurte à de nombreuses difficultés techniques.

Deux types d'expériences sont étudiés en laboratoire :

- à faible concentration, le mélange d'isotopes d'hydrogène gazeux (deutérium et tritium) à fusionner peut être renfermé à l'intérieur de parois immatérielles créées par des champs magnétiques. Les noyaux sont portés à plus de 100 millions de degrés dans des machines appelées **Tokamak** ;
- à forte concentration, le mélange d'isotopes d'hydrogène à fusionner est contenu dans une microbille que l'on irradie très rapidement avec **des faisceaux de lasers très puissants**.

Document 3 : LE PROJET ITER

Le 28 juin 2005, sept grands partenaires (Union européenne, Japon, Fédération de Russie, États-Unis, Chine, Corée du Sud et Inde) ont décidé de construire en commun à Cadarache (Bouche du Rhône) le plus gros Tokamak du monde appelé ITER (International Tokamak Experimental Reactor). Cette installation devrait commencer ses expériences en 2016 et les poursuivre pendant une quinzaine d'années. ITER doit apporter la démonstration physique de la fusion contrôlée et stabilisée par confinement magnétique.



Document 4 : SÛRETÉ ET DÉCHETS RADIOACTIFS DE LA FUSION

Un réacteur de fusion ne contiendra à tout instant qu'une quantité minimale de matière. Il n'y aura donc pas le risque d'un emballement de la réaction, qui n'est pas une réaction en chaîne. En revanche, il faudra prendre des précautions pour manipuler de grandes quantités de tritium radioactif.

La fusion produira aussi des déchets radioactifs, à cause de l'activation de ces matériaux de structure quand ils seront bombardés par un flux intense de neutrons. Si les matériaux sont choisis judicieusement, ces déchets ne devraient pas comporter d'éléments à longue durée de vie. La fusion est donc une technologie très complexe, loin d'être acquise mais son enjeu est considérable : les réserves de lithium représentent au moins autant d'énergie que les réserves d'uranium valorisée par la surgénération.

Classe : 1 ^{ère} S	Partie : Comprendre – Cohésion et transformations de la matière
-----------------------------	---

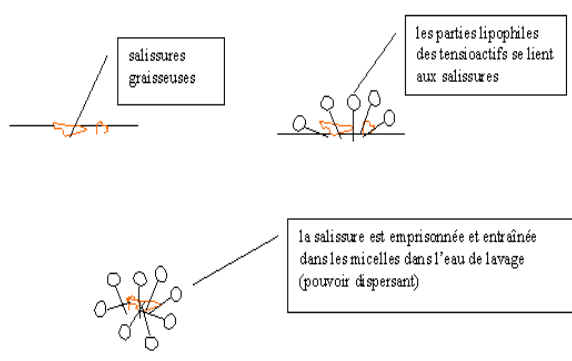
Notions et contenus	Compétences attendues
	Recueillir et exploiter des informations sur les applications de la structure de certaines molécules (superabsorbants, tensioactifs, alginates, etc.).

Type de ressources : documents pour le professeur, y compris expérimentaux.

Exemples d'application de quelques structures moléculaires

Tensioactifs

→ Comment un liquide vaisselle agit-il pour dégraisser ?

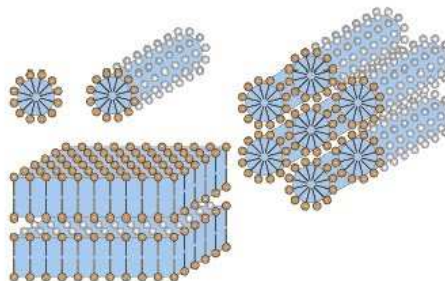
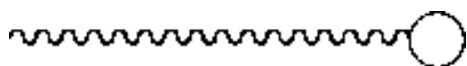


Les savons sont des **sels alcalins** de sodium ou de potassium, d'acides acycliques à **longues chaînes** comme le stéarate de sodium $C_{17}H_{35}COONa$ par exemple.

Les propriétés détergentes particulières du savon résultent de l'**ion carboxylate** $R-COO^-$. Cet ion présente deux parties :

- la **chaîne hydrocarbonée R**, non polaire, a les caractères d'un hydrocarbure : insoluble dans l'eau, elle est **hydrophobe** (fuit l'eau) et au contraire lipophile (grande affinité avec les corps gras).
- le **groupe carboxylate COO^-** chargé négativement, très polaire, présente au contraire une grande affinité pour l'eau, composé polaire, il est **hydrophile**.

L'**ensemble** constitue un **tensioactif** (amphiphile).



Mode d'action du savon :

La micelle

Une solution savonneuse se recouvre d'un **film** interfacial constitué des ions carboxylates qui présentent leur **tête** hydrophiles à l'eau et leur chaîne carbonée à l'air. Si la **concentration augmente**, alors ils s'agglomèrent en micelles : sphères d'environ 10^{-7} m de diamètre.

Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence [Creative Commons BY-NC-ND](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

L'efficacité d'une eau savonneuse est très affaiblie si la solution est acide (présence d'ions $H^+_{(aq)}$), salée (ions Na^+), dure (riche en ions Ca^{2+} , Mg^{2+}).

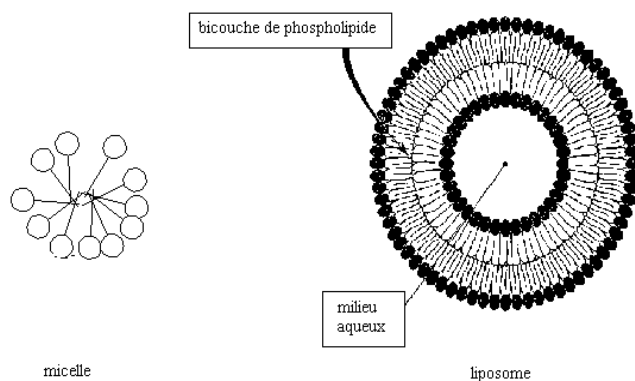
Applications :

Les tensioactifs sont utilisés comme détergents, également en cosmétique (crèmes, shampoings, etc.), gastronomie, etc.

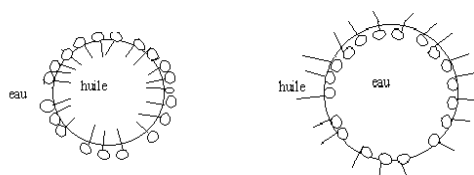
Action détergente : en présence de salissure, la chaîne carbonée pénètre dans celle-ci, les micelles sont alors arrachés par brassage (puis évacués dans l'eau de rinçage).

Liposomes : Ces sphères ont une structure semblable à celle des membranes cellulaires animales et végétales. Ils sont constitués d'une double couche lipidique. La partie polaire est située à l'extérieur de la membrane. Les principaux constituants sont les glycérophospholipides (molécules voisines des triglycérides).

On peut introduire des principes actifs dans la cavité interne (pharmaceutiques, cosmétiques) du liposome. De petite taille, il peut se glisser à travers les cellules, traverser la membrane cellulaire et fusionner avec celles-ci. Le phénomène de libération du principe actif peut être progressif (durée d'efficacité sur plusieurs heures).



Émulsion d'une vinaigrette

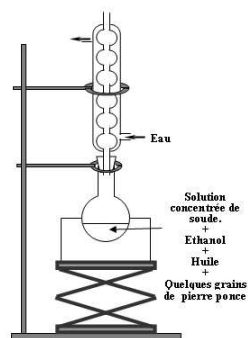


Propositions d'expérience :

Fabrication du savon : Les sumériens il y a 4500 ans, fabriquent une recette de pâte savonneuse à base de graisse et de carbonate de potassium, détergent semblable à celui utilisé par les égyptiens.

Suit une proposition (site : scienceamusante *) ou saponification « habituelle » (laboratoire).

- Comparaison des duretés d'une eau selon leur composition (plus ou moins riches en ions calcium et en ions en ions magnésium et calcium).



Matériel * :

Soude en pastilles, huile d'olive (400 g), 100 g huile coco hydrogénée (type végétaline), mixeur, récipient type bûcher (capacité 250 mL), bain-marie, moule à cake (pour parfumer : huiles végétales ou essentielles biologiques, pour colorer : argile naturelle).

Annexe:

Un article du site scienceamusante.net : fabrication artisanale du savon.

Par cette méthode, nous fabriquons un savon à moindres frais et énergie. Une fois démoulés, les savons doivent "mûrir" et sécher pendant 4 semaines.


Protocole * :


! La soude est à manipuler avec précaution. Se protéger (blouse, yeux, . . .). Les vapeurs peuvent également être irritantes.



Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

Dans un verre haut de mixeur, peser **exactement** 100 g d'huile de coco hydrogénée et 400 g d'huile d'olive. Placer le récipient dans une casserole d'eau au bain marie jusqu'à fusion de l'huile de coco.

Pendant ce temps : Peser **exactement** 68 g de pastille d'hydroxyde de sodium NaOH  et les transférer dans un récipient en verre (type bécher). Ces masses ont été calculées pour obtenir un savon surgras à 5%. Dissoudre la totalité des pastilles dans exactement 150 mL d'eau, tout en agitant avec une spatule, le bécher doit tremper dans une circulation d'eau froide (dissolution plus rapide). **Attention aux poussières et vapeurs irritantes !**

Tout en agitant au mixeur le mélange d'huiles, verser la solution de NaOH . Bien homogénéiser au mixeur. Continuer jusqu'à la *trace*, c'est-à-dire le moment où le liquide devient assez visqueux pour que le mixeur laisse une trace en surface lorsqu'on le retire du mélange.

À partir de ce moment, ajouter éventuellement 1 à 2 cuillères à soupe d'huile "précieuse" (huile de noisette, d'amande...) ou bien 1 à 2 cuillères à café d'huile essentielle (orange, citron, laurier, lavande, thym, citronnelle...). **Bien mélanger au mixeur, sans attendre.** Attention, cela peut figer plus rapidement le mélange.

(Éventuellement, colorer le savon en ajoutant un peu d'argile verte, blanche, rouge ou jaune, du cacao ou du café en poudre fine (1 à 2 cuillères à café suffisent). Ne pas utiliser de colorant alimentaire, ni de parfum du commerce !).

Immédiatement après, verser la pâte dans un **moule mou** à cake ou à madeleine, ou d'autres formes (mais pas trop fines). Tapoter le moule pour aplanir la surface et faire remonter les bulles d'air emprisonnées.

Placer le moule dans une boîte en polystyrène préalablement adaptée aux dimensions du moule. La boîte doit se fermer sans toucher la pâte. **Laisser ainsi pendant une nuit. Ne pas ouvrir la boîte. La chaleur dégagée par la réaction doit être conservée.**

Le lendemain, ouvrir la boîte, démouler doucement les savons ou couper le pain de savon en savonnettes. Les placer sur une feuille de papier sulfurisé dans un endroit ventilé et frais. **Laisser ainsi 4 semaines**, en retournant les savons chaque semaine.

Pour aller plus loin...

Les molécules ne sont pas isolées dans l'eau, elles se concentrent à l'interface entre la solution et une autre phase notamment eau / air, ou se constitue un film monomoléculaire ordonné dans lequel les groupes hydrophiles sont tournés vers la solution.

Les chaînes hydrophobes tendant au contraire à en sortir. La présence de ce film diminue la tension superficielle de la solution, qui devient inférieure à celle de l'eau. Un film analogue se constitue aussi à l'interface de la solution aqueuse et une autre face liquide (par exemple à la surface d'une goutte d'huile).

À partir d'une certaine concentration, se constituent des micelles, agglomérats de quelques dizaines à quelques centaines de molécules, tournant leur groupe COO⁻ vers l'extérieur.

Comment le savon élimine-t-il les salissures ?

Un film de graisse est déposé sur une fibre textile.

Un film monomoléculaire de savon se forme à l'interface eau / graisse, pour lequel les micelles fonctionnent comme des réserves d'ions R- COO⁻. La présence de ce film favorise la formation progressive de globules de graisse qui s'enrobent eux-mêmes d'un film de savon. Les globules et la fibre présentent en surface des charges électriques de même signe (charges négatives de R- COO⁻). La répulsion favorise la dispersion des globules de graisse dans la solution, où ils forment une émulsion.

Ils sont éliminés par rinçage (qui débarrasse également la fibre de son film de savon).

L'action mécanique simultanée (tambour machine à laver, frottement des mains,..) favorise la séparation des particules de graisse et de la fibre.

Le pouvoir moussant du savon s'explique aussi par la formation d'un film à l'interface eau/air.

On utilise beaucoup plus de détergents de synthèse que du savon, le principe reste identique.

Comme le savon, ils comportent une chaîne hydrocarbonée importante (souvent benzénique) et un groupe polaire. Mais non pas un groupe carboxylate, mais par exemple sulfonate : SO₃⁻.

Les lessives ne contiennent que de 10 à 15 % de détergent qui s'y trouve associé à d'autres constituants (polyphosphates, silicates, perborates,..) qui permettent la stabilisation des salissures, évitant la redéposition sur les fibres, l'adoucissement de l'eau par séquestration des ions Ca²⁺, la décoloration des taches..

Les agents tensioactifs de synthèse, ont supplanté le savon (90% de la consommation).

La présence de ces composés dans les eaux résiduelles constitue une forme grave de pollution des cours d'eau et des lacs. La législation prévoit que les **agents tensioactifs doivent être biodégradables** (destructibles par des agents bactériens naturels).

Ils **doivent** pour cela **posséder une chaîne linéaire carbonée et non ramifiée** (les phosphates présents dans leur composition est également responsable de pollution).



La synthèse des agents tensioactifs à toujours pour base des matières premières d'origine pétrochimiques (alcènes, benzènes,..). Agents anioniques (anions actifs) cationiques et non ioniques. Les plus courants sont les anioniques comme $R-COO^- Na^+$ (74% de la consommation)].

Références : Paul Arnaud, chimie organique, édition Dunod
Site université agronomique de Lille
Busnel et Kerhoas, Term ST2S, édition Nathan
Site: scienceamusante.net
La cuisine d'Hervé THIS

Superabsorbants

→ Quel est le point commun entre tous ces objets ?



© 2010-2011 Passat-shop.fr. Tous droits réservés.

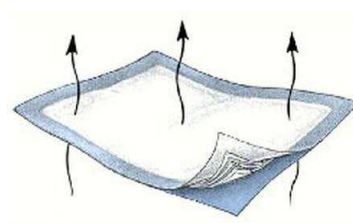


couche culotte

(Éponge en PVA absorbe jusqu'à 10 fois son propre poids d'eau)



Torchons à vaisselle



Les superabsorbants gonflent dans l'eau.

Dans l'agriculture, les super-absorbants sont capables d'absorber jusqu'à 500 fois leur propre poids en liquide. Une fois incorporés dans un sol ou un substrat il absorbe et retient de grandes quantités d'eau et d'éléments fertilisants. Au contraire de la plupart des produits qui s'hydratent, les **super-absorbants ont la propriété de relarguer** l'eau et les éléments fertilisants facilement permettant à la plante d'en disposer à volonté en fonction

Un **polymère superabsorbant** (en anglais, *superabsorbent polymer* ou SAP) est un [polymère](#) qui peut [absorber](#) et conserver de très grandes quantités d'un liquide en comparaison avec sa propre masse. Il peut ainsi absorber jusqu'à cent ou mille fois sa masse en liquide.

Quand les superabsorbants sont déshydratés, ils se présentent généralement sous forme de poudre blanche.

Le liquide absorbé peut être de l'eau ou un liquide organique¹ (dans le cas de l'eau, les polymères superabsorbants sont surtout des [polyélectrolytes](#) comme les [polyacrylates de sodium](#)).

Ces matières sont formées d'un **enchevêtrement de chaînes macromoléculaires polymérisées**, reliées entre elles par des ponts. Chaque **maillon** de la chaîne est **fortement hydrophile**. En présence d'eau, **l'eau pénètre** le polymère, d'une part à **cause de la répulsion électrostatique des chaînes polymériques**, et d'autre part sous l'effet de **l'attraction des groupements hydrophiles du polymère**. Sous l'effet de l'insertion de l'eau, le réseau se déploie, **le matériau gonfle** et forme un gel translucide, plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de fois plus volumineux.

Une expérience facile à réaliser

Voici un polymère qui a la propriété d'absorber au moins 100 fois sa propre masse en eau ! On l'utilise dans les couches-culottes pour absorber le liquide en très peu de temps.

→ Matériel

Quelques couches-culottes, eau distillée, bécher

→ Protocole

- Découper les couches-culottes afin d'en extraire les petits granulés blancs qui sont pris dans la fibre de coton. Prendre soin de porter des gants afin de ne pas y déposer d'humidité.
- Une fois que l'on a obtenu l'équivalent d'une cuillère à soupe de granulés, les mettre dans un verre.
- Verser un demi-verre d'eau distillée et observer leur gonflement rapide, jusqu'à ce que toute l'eau soit absorbée.
- En fin d'expérience, le mélange a l'aspect d'un gel.

Verre d'eau colorée et poudre blanche de polyacrylate de sodium.

Quelques secondes après le mélange.



Le polyacrylate de sodium est utilisé comme **superabsorbant** dans les couches et serviettes hygiéniques. Ce polymère est sous forme de **sel de sodium**, donc aura **tendance à capter facilement les molécules d'eau**, surtout si l'eau est pure. Comme il s'agit d'un polymère, la structure est dense et l'eau ne s'écoule pas.

Applications :

Ces polymères sont aussi utilisés dans d'autres applications comme la cosmétique, le ménage, les soins, etc.

Ces matériaux sont utilisés de manière très variée pour un grand nombre de produits de consommation courante depuis des décennies. Dans le domaine de :

L'hygiène : ils sont employés comme **absorbant de liquides** dans des garnitures de [couches pour bébés](#), les [produits d'hygiène féminine](#) et les produits absorbants pour l'[incontinence](#). Les couches ultra absorbantes contiennent de 12 à 15 g de superabsorbant. (Ils ne sont pas sensibilisants pour la peau, ni pour les muqueuses, et leur potentiel d'irritation est faible).

L'horticulture : comme dessiccateur et humidificateur. Ils peuvent être utilisés comme agent de contrôle de l'humidité dans l'emballage alimentaire, ou comme agent d'étanchéité pour l'enrobage des câbles. (Inversement, une fois chargés d'eau, ils peuvent être utilisés comme humidificateurs de tabac).

La décoration, l'art floral : les **polymères** peuvent être **chargés de colorants**, ce qui permet des effets décoratifs très variés. Sans colorants, ils sont translucides, et pratiquement invisibles quand ils sont immergés dans l'eau: ils permettent de réaliser des compositions dans des vases, où sont immergés divers objets décoratifs soutenus par ce gel invisible.

Ils peuvent servir de **réserve d'eau pour des plantes permanentes** ([bonsaï](#), [orchidée](#),...). On prendra garde toutefois à ce que les sels nécessaires aux plantes induisent une différence de pression osmotique qui tend à faire dégorger les polymères.

Pour aller plus loin...

• L'élasticité du polymère tend à s'opposer au gonflement, et conduit finalement à un équilibre. Par ailleurs, l'effet peut être contrebalancé par la [pression osmotique](#) : si le liquide ambiant est chargé d'ions qui ne peuvent pas migrer dans le réseau de polymères, la pression osmotique créée par la différence de concentration empêche l'eau de pénétrer dans le réseau : le polymère absorbe moins l'eau chargée de sels qu'il n'absorbe l'eau pure.

L'absorption est donc maximale pour de l'eau distillée. Elle est bien moindre pour de l'eau du robinet ou du liquide physiologique (absorption des couches).

• Lorsqu'on peut obtenir du polyacrylate de sodium superabsorbant pur, comme c'est le cas dans la vidéo, l'expérience est vraiment impressionnante ! (le polymère utilisé ici est en fait un copolymère spécialement réticulé d'acide acrylique et d'acrylate de sodium). *Avec une seule spatule de poudre, on peut verser un verre entier d'eau et l'ensemble se fige en quelques secondes.* En réalité, la formulation de tels polymères est plus compliquée : ce sont des copolymères, c'est-à-dire des polymères fabriqués à partir de plusieurs monomères différents, dont la composition est souvent protégée par des brevets industriels.

Il est possible de faire la même expérience avec de l'eau contenant du sel en même proportion que dans l'urine (quelques g/L) : la vitesse d'absorption sera beaucoup plus lente car les ions contenus dans l'eau vont gêner les fonctions carboxylate R-COO⁻ du polymère de capter l'eau. Il faut donc utiliser plus de poudre que prévu dans une couche-culotte afin d'absorber l'urine rapidement.

On peut noter que la **réaction est réversible** (avec de l'eau distillée) : si on laisse sécher lentement le gel dans un four à basse température (50°C), pendant quelques heures, on peut réutiliser la poudre pour une nouvelle expérience. Cela vient du fait que l'eau est simplement emprisonnée, mais ne réagit pas chimiquement avec le polymère : c'est une absorption réversible.

[Les polymères superabsorbants d'eau sont des polymères qui résultent de la [polymérisation](#) avec [réticulation](#) partielle de monomères éthyléniquement insaturés hydrosolubles, en particulier les [acides acryliques](#) et [méthacryliques](#), et leurs sels alcalins].

Références :

scienceamusante.net

wikipedia

[Expérience avec du polyacrylate de sodium superabsorbant](#) (450 ko, QuickTime).

Alginate :

→ Quel est le point commun entre ces mets ?



Perles d'alginate à la menthe : un exemple de cuisine moléculaire (coque solide et intérieur liquide)



Flan fabriqué à partir de gélatine végétale, (agar-agar).



caviar de betterave

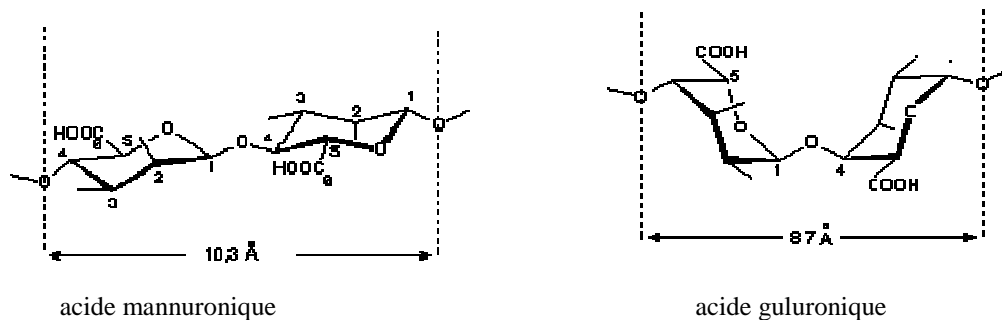
Le caviar d'agar-agar est constitué également de billes obtenues à partir d'un liquide.

La différence réside principalement dans la gélification par le calcium pour l'alginate, par le froid pour l'agar-agar (l'alginate donne cependant de meilleurs résultats).

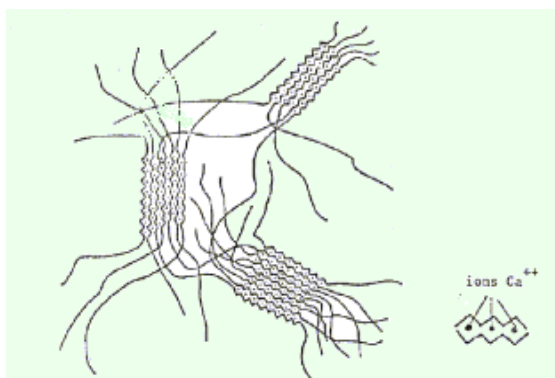


Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence [Creative Commons BY-NC-ND](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

L'acide alginique est un **polymère naturel**, c'est un polysaccharide (constitué de deux monosaccharides : acide mannuronique et guluronique) présent dans la **paroi cellulaire des algues brunes** (pheophyceae) que l'on trouve aisément sur nos **côtes bretonnes** : les **laminaires**. Découvert par E.C. Stanford en 1890. il met en évidence ses propriétés gélifiantes et émulsives. Il est absent de tout autre tissu végétal sauf chez certaines bactéries (alors acétylé).



L'acide alginique insoluble dans l'eau, peut former des sels de sodium ou de potassium solubles dans l'eau. Les alginates de sodium, solubles donc, ont un caractère polyanionique marqué.



La texture et la qualité recherchée du gel sont obtenues en variant la concentration des ions du milieu. Le gel d'alginate peut être redissout facilement en l'immergeant dans une solution contenant une concentration élevée en ions sodium, potassium ou magnésium.

Applications :

Utilisés dans *l'industrie alimentaire* (confiserie, desserts : flan, gomme, additifs E400 et E405), *pharmacologique, cosmétique, arts plastiques* (mouler les œuvres, comme au musée Grévin), *dentisterie* (moule dentaire). Cette matière est inoffensive pour la peau, y compris celles des bébés.

Expérience à partir d'alginate rose (moule dentisterie)

→ Matériel

Arginate, eau, objet dont on veut faire une empreinte

→ Protocole

Ajouter (de 3 à) 5 volumes d'eau tiède à la poudre

La prise est rapide (3 mn). D'autant plus que l'eau ajoutée est chaude.

(Les dentistes utilisent l'arginate rose, qui change de couleur selon le temps de pose).

Pour aller plus loin...

Obtention de l'alginate à partir de l'algue :

L'algue subit un prétraitement : lavage à grande eau (du robinet), puis à l'eau distillée.

Cette opération débarrasse les algues des impuretés (sable, coquillages, parasites).

Séchée à l'étuve à 50°C, broyée finement, puis traitée à l'aide d'une solution acide diluée (élimination des sucres solubles : mannitols, laminaranes, fucoïdanes : polysaccharides sulfatés localisés à la surface des thalles).

L'extraction s'effectue dans une solution aqueuse légèrement basique (NaHCO₃), en libérant facilement les alginates sous forme de sel de sodium, tout en hydrolysant les liaisons avec les protéines.

Récupération des alginates : l'extrait précédent est filtré, les alginates sont récupérés par précipitation (précipitation par les ions calcium : l'alginate de calcium précipite par addition d'une solution de chlorure de calcium (CaCl₂) / précipitation par l'EtOH : un volume d'éthanol pour récupérer les alginates).

Références

La cuisine moléculaire Hervé THIS

Site internet : Dsm dentaire



DETERMINATION DE L'ENERGIE DE VAPORISATION DE L'EAU

Notions et contenus	Compétences attendues
Variation de température et transformation physique d'un système par transfert thermique.	Pratiquer une démarche expérimentale pour mesurer une énergie de changement d'état.

Type de ressources : activité expérimentale.

Pré-requis : $E = P\Delta t$

Document élève :

Détermination de l'énergie de vaporisation de l'eau

Un sportif fournit un effort correspondant à une dépense énergétique de 200 KJ, dont 65% sous forme de chaleur. Comment cette énergie est-elle évacuée par l'organisme ? Quelle masse d'eau ce sportif perd-il au cours de cet effort ?

Pour tenter de répondre à cette question, il vous est demandé de réaliser une expérience afin de déterminer l'énergie nécessaire pour vaporiser 1kg d'eau liquide, l'énergie de vaporisation de l'eau en J/Kg.

Pour cela, vous disposez de :

- un ballon en pyrex de 250 mL ;
- un chauffe-ballon de puissance électrique connue $P_{el} = \dots$ W (sur position ...) ;
- un chronomètre ;
- une balance, sur laquelle vous pouvez éventuellement placer le chauffe-ballon ;
- d'eau distillée.

Données : un appareil électrique de puissance P_e fournit pendant la durée Δt l'énergie électrique $W_e = P_e \times \Delta t$.

Dans un compte rendu, vous décrivez le protocole expérimental retenu, indiquez vos résultats et donnez une valeur approchée de l'énergie de vaporisation de l'eau à laquelle vous aboutissez.

Ce résultat connu précisément (valeur dans les tables : $L_{vap} = 2,26 \times 10^6$ J/kg) permet-il de répondre à la question de départ concernant la masse d'eau perdue par le sportif ?

ENERGIE DE CHANGEMENT D'ETAT : COMPARAISON DE DIFFERENTS PROTOCOLES

Notions et contenus	Compétences attendues
Variation de température et transformation physique d'un système par transfert thermique.	Pratiquer une démarche expérimentale pour mesurer une énergie de changement d'état.

Type de ressources : documents pour le professeur.

Pré-requis : $E = P \times \Delta t$

I - Énergie de vaporisation de l'eau (chauffe-ballon + balance de Roberval)

Matériel :

- un ballon en pyrex de 250 mL ;
- un chauffe ballon de puissance P_e nominale connue ou déterminée expérimentalement ;
- une balance de Roberval ;
- un chronomètre.

Protocole :

- Le chauffe ballon et le ballon de 250 mL sont placés sur un des plateaux d'une balance de Roberval.
- Un volume d'eau d'environ 100 mL est versé dans le ballon. Des masses marquées sont rajoutées sur l'autre plateau pour équilibrer la balance.
- Le chauffe ballon est alors branché et réglé sur le thermostat maximum. L'ébullition se produit et devient régulière.
- La balance se déséquilibre ; l'équilibre est alors rapidement rétabli en ajoutant la masse nécessaire sur le plateau portant le ballon. Le chronomètre est immédiatement déclenché.
- Une série de mesures est réalisée sur le principe suivant : une masse m est placée côté ballon déséquilibrant la balance et on détermine la durée Δt nécessaire pour retrouver l'équilibre.

Exemple de résultats :

Masse m rajoutée depuis $t=0$ (en g)	0	10	20	30	40	60
Δt (en s)	0	340	500	710	1030	1430

Le graphe représentatif de $\Delta t = f(m)$ est réalisé. On peut tracer une droite moyenne passant par l'origine, de coefficient directeur $k = 24$ s/g.

L'énergie électrique fournie pour vaporiser 1g d'eau est donc :

$$W_e = P_e \times \Delta t = 1,6 \times 10^2 \times k = 1,6 \times 10^2 \times 24 = 3,9 \times 10^3 \text{ J}$$

En supposant que toute l'énergie électrique reçue par le chauffe ballon serve à vaporiser l'eau, on en déduit l'énergie massique de vaporisation : $L_{\text{vap}} = 3,9 \times 10^3 \text{ J/g} = 3,9 \times 10^6 \text{ J/kg}$.

II - Énergie de vaporisation de l'eau (chauffe-ballon)

Matériel :

- un ballon à fond plat ;
- un chauffe ballon de puissance nominale connue ;
- une balance ;
- un chronomètre.



Protocole :

- Un volume d'eau d'environ 100 mL est versé dans un ballon de 250 mL puis porté à ébullition grâce au chauffe ballon dont le thermostat est au maximum pour forcer son fonctionnement.
- L'ensemble eau + ballon est alors pesé rapidement puis déposé à nouveau dans le chauffe ballon en même temps qu'un chronomètre est déclenché.
- Dix minutes plus tard, l'ensemble eau + ballon est pesé.

Exemple de résultats :

La masse d'eau vaporisée s'obtient par différence :

$$m_{\text{eau}} = \text{masse initiale} - \text{masse finale} = 282 - 261 = 21 \text{ g}$$

La puissance nominale du chauffe ballon étant de $1,5 \times 10^2 \text{ W}$, on en déduit l'énergie électrique reçue pendant le chauffage :

$$W_{\text{er}} = P \times \Delta t = 1,5 \times 10^2 \times 600 = 9,0 \times 10^4 \text{ J}$$

En supposant que toute l'énergie électrique reçue par le chauffe ballon serve à vaporiser l'eau, on en déduit que 21 g d'eau se sont vaporisés grâce à une énergie $Q = 9,0 \cdot 10^4 \text{ J}$, d'où l'énergie massique de vaporisation :

$$L_{\text{vap}} = Q/m_{\text{eau}} = 9,0 \times 10^4 / 21 \times 10^{-3} = 4,3 \times 10^6 \text{ J/kg}$$

Critique des méthodes I et II

L'hypothèse d'un transfert total entre l'énergie électrique et l'énergie de vaporisation est bien entendu fautive. La puissance nominale du chauffe ballon est différente de la puissance réellement reçue.

On reste bien éloigné de la valeur tabulée sous une pression normale : $L_{\text{vap}} = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$.

Cette méthode est en revanche facile à mettre œuvre. Elle est propice à une démarche d'investigation et à une critique de la méthode.

Remarque : il est possible de mesurer la puissance électrique reçue par le chauffe ballon à l'aide d'un Wattmètre (compteur d'énergie disponible en magasin de bricolage).

III - Énergie de vaporisation de l'eau (résistance immergeable)

Matériel :

- une résistance immergeable (utilisée dans les calorimètres)
- un bécher de 100 mL
- 2 multimètres
- une balance à 0,1 g
- une alimentation 12V-10A
- un chronomètre

Protocole :

- Un volume d'eau d'environ 60 mL est versé dans le bécher posé sur la balance.
- L'eau est portée à ébullition grâce à la résistance immergeable maintenue sans contact avec le bécher par une potence.
- La tension d'alimentation et l'intensité du courant sont mesurées par les deux multimètres.
- Lorsque l'ébullition devient régulière, la masse est notée et le chronomètre est déclenché.
- Cinq minutes plus tard, la masse est à nouveau notée.



Exemple de résultats :

La masse d'eau vaporisée s'obtient par différence :

$$m_{\text{eau}} = \text{masse initiale} - \text{masse finale} = 57,0 - 49,5 = 7,5 \text{ g}$$

L'énergie électrique reçue pendant la résistance est déterminée :

$$W_{\text{er}} = U \times I \times \Delta t = 12,05 \times 6,1 \times 300 = 2,2 \times 10^4 \text{ J}$$

En supposant que toute l'énergie électrique reçue par le chauffe ballon serve à vaporiser l'eau, on en déduit que 7,5 g d'eau se sont vaporisés grâce à une énergie $Q = 2,2 \times 10^4 \text{ J}$, d'où l'énergie massique de vaporisation :

$$L_{\text{vap}} = Q/m_{\text{eau}} = 2,2 \times 10^4 / 7,5 \times 10^{-3} = 2,9 \times 10^6 \text{ J/kg}$$



Critique de la méthode

L'hypothèse d'un transfert total entre l'énergie électrique et l'énergie de vaporisation est encore fautive même si le contact direct entre l'élément chauffant et l'eau optimise le chauffage.

La présence de la résistance immergeable fautive la pesée de l'eau du fait de la poussée d'Archimède qui varie en fonction de la quantité d'eau vaporisée. Cette poussée d'Archimède varie également de par la formation des bulles de vapeurs d'eau ce qui rend la lecture de la masse difficile.

La mise en œuvre est nettement plus délicate qu'avec le chauffe-ballon.

On reste encore assez éloigné de la valeur tabulée sous une pression normale : $L_{\text{vap}} = 2,6 \times 10^6 \text{ J/g}$.

Par contre, cette méthode permet de mesurer tension et intensité. Ainsi les notions d'énergie électrique et d'effet joule sont réinvesties.

IV - Énergie de vaporisation de l'eau (thermoplongeur ménager)

Matériel :

- un thermoplongeur de puissance connue : 320 W
- un bécher de 250 mL
- un chronomètre
- une balance à 0,1 g

Protocole :

- Un volume d'eau d'environ 150 mL est versé dans le bécher posé sur la balance.
- L'eau est portée à ébullition grâce au thermoplongeur maintenu sans contact avec le bécher par une potence.
- Lorsque l'ébullition devient régulière, la masse est notée et le chronomètre est déclenché.
- Quatre minutes plus tard, la masse est à nouveau notée.



Exemple de résultats

La masse d'eau vaporisée s'obtient par différence : $m_{\text{eau}} = \text{masse initiale} - \text{masse finale} = 299,0 - 269,5 = 29,5 \text{ g}$

L'énergie électrique reçue pendant la résistance est déterminée : $W_{\text{er}} = P \times \Delta t = 320 \times 240 = 7,7 \times 10^4 \text{ J}$

En supposant que toute l'énergie électrique reçue par le chauffe ballon serve à vaporiser l'eau, on en déduit que 29,5 g d'eau se sont vaporisés grâce à une énergie $Q = 7,7 \times 10^4 \text{ J}$, d'où l'énergie massique de vaporisation :

$$L_{\text{vap}} = Q/m_{\text{eau}} = 7,7 \times 10^4 / 29,5 \times 10^{-3} = 2,6 \times 10^6 \text{ J/kg}$$

Critique de la méthode

L'hypothèse d'un transfert total entre l'énergie électrique et l'énergie de vaporisation est toujours fautive mais la puissance des fuites est moindre comparée à la puissance du chauffage : 320 W. On se rapproche de la valeur tabulée sous une pression normale : $L_{\text{vap}} = 2,26 \times 10^6 \text{ J/kg}$.

Le thermoplongeur fausse la pesée de l'eau du fait de la poussée d'Archimède qui varie en fonction de la quantité d'eau vaporisée. Cette poussée d'Archimède varie également de par la formation des bulles de vapeurs d'eau ce qui rend la lecture de la masse difficile. Il est possible de retirer brièvement le thermoplongeur lors des pesées initiales et finales en conservant la même précision.

Remarque : il est possible de mesurer la puissance électrique reçue par le chauffe ballon à l'aide d'un wattmètre (compteur d'énergie disponible en magasin de bricolage).

V - Énergie de fusion de la glace

Matériel :

- un calorimètre
- une éprouvette graduée
- une balance à 0,1 g
- un thermomètre précis à 0,1°C ou un dispositif EXAO équivalent.

Protocole :

- Un volume d'eau tiède de 400 mL est versé dans un calorimètre.
- La température initiale est mesurée
- On pèse rapidement quelques glaçons en fusion après les avoir séchés.
- On introduit les glaçons dans le calorimètre
- On mesure la température finale de l'eau (homogène) après fonte totale des glaçons.



Exemple de résultats

$m_{\text{eau tiède}} = 400 \text{ g}$, $m_{\text{glace}} = 40,8 \text{ g}$, $m_{\text{cuve interne}} = 87,0 \text{ g}$
 $\theta_{\text{eau tiède}} = 18,2 \text{ }^\circ\text{C}$ $\theta_{\text{glace}} = 0,0 \text{ }^\circ\text{C}$ $\theta_{\text{finale}} = 9,2 \text{ }^\circ\text{C}$
 Données : $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J}\cdot^\circ\text{C}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ et $c_{\text{alu}} = 0,90 \text{ J}\cdot^\circ\text{C}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$

Énergie cédée par l'eau tiède :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{eau tiède}} &= m_{\text{eau tiède}} \times c_{\text{eau}} \times (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{eau tiède}}) \\
 &= 400 \times 4,18 \times (9,2 - 18,2) \\
 &= -1,5 \times 10^4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Énergie cédée par la cuve interne du calorimètre (aluminium) :

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{alu}} &= m_{\text{alu}} \times c_{\text{alu}} \times (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{eau tiède}}) \\
 &= 87,0 \times 0,90 \times (9,2 - 18,2) \\
 &= -7,0 \times 10^2 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Énergie gagnée par l'eau de fusion :

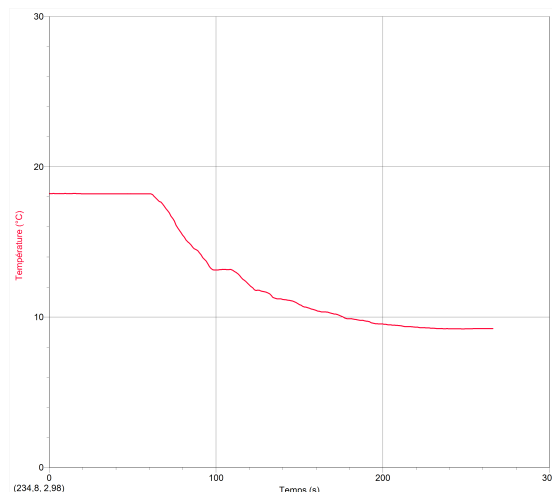
$$\begin{aligned}
 Q_{\text{eau froide}} &= m_{\text{fusion}} \times c_{\text{eau}} \times (\theta_{\text{finale}} - 0) \\
 &= 40,8 \times 4,18 \times (9,2 - 0) \\
 &= +1,6 \times 10^3 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Énergie de fusion Q_{fusion} :

En supposant le calorimètre parfaitement isolé, $Q_{\text{eau tiède}} + Q_{\text{alu}} + Q_{\text{eau froide}} + Q_{\text{fusion}} = 0$

D'où $Q_{\text{fusion}} = -Q_{\text{eau tiède}} - Q_{\text{alu}} - Q_{\text{eau froide}} = 1,5 \times 10^4 + 7,0 \times 10^2 - 1,6 \times 10^3 = 1,4 \times 10^4 \text{ J}$

On en déduit $L_{\text{fusion}} = Q_{\text{fusion}}/m_{\text{glace}} = 1,4 \times 10^4 / 40,8 \times 10^{-3} = 3,4 \times 10^5 \text{ J/kg}$



Critique de la méthode

Le calorimètre n'est bien sûr pas parfaitement isolé. La détermination de la masse de la glace en fusion est délicate. Malgré cela, on s'approche assez facilement de la valeur tabulée $L_{\text{fusion}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$.

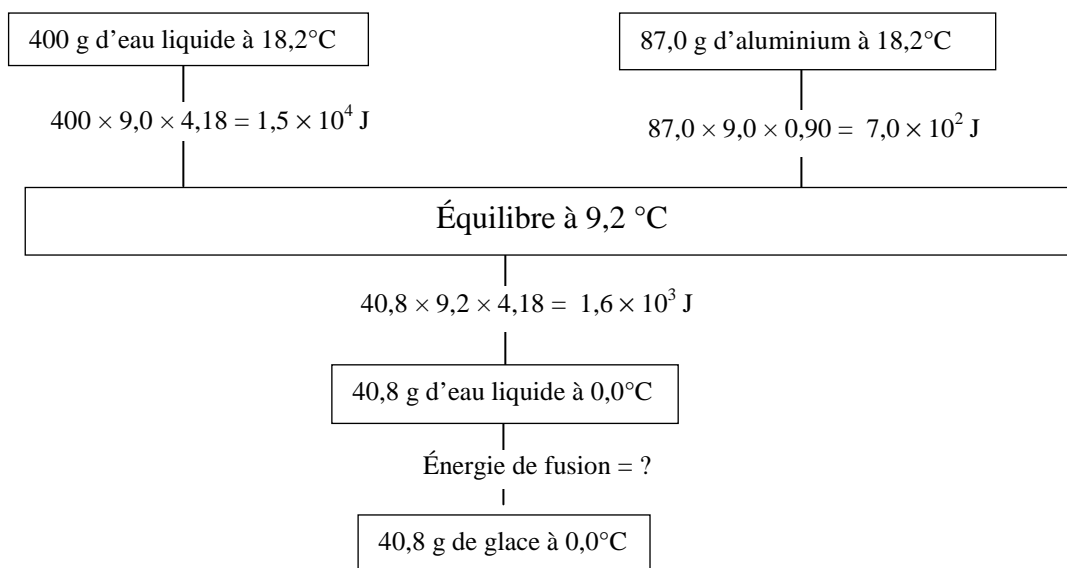
La mise en œuvre est aisée. Par contre l'exploitation des résultats est délicate. La notion de capacité thermique de l'eau **n'est pas au programme**. Le formalisme académique des calculs risque fort de rebuter les élèves.

Un autre formalisme semble préférable :

Pour chauffer 1,0g d'eau d'1,0°C, il faut une énergie de 4,18 J

Pour chauffer 2,0g d'eau de 3,0°C, il faut une énergie de $2 \times 3 \times 4,18 \text{ J}$

Pour proposition sous forme de diagramme :



V - Énergie de fusion de la glace (exploitation simplifiée)

Matériel :

- un calorimètre
- une éprouvette graduée
- une balance à 0,1 g
- un thermomètre précis à 0,1°C ou un dispositif EXAO équivalent.

Protocole :

- Un volume d'eau tiède de 400 mL est versé dans un calorimètre.
- La température initiale est mesurée
- On pèse rapidement quelques glaçons en fusion après les avoir séchés.
- On introduit les glaçons dans le calorimètre
- On mesure la température finale de l'eau (homogène) après fonte totale des glaçons.

Exemple de résultats

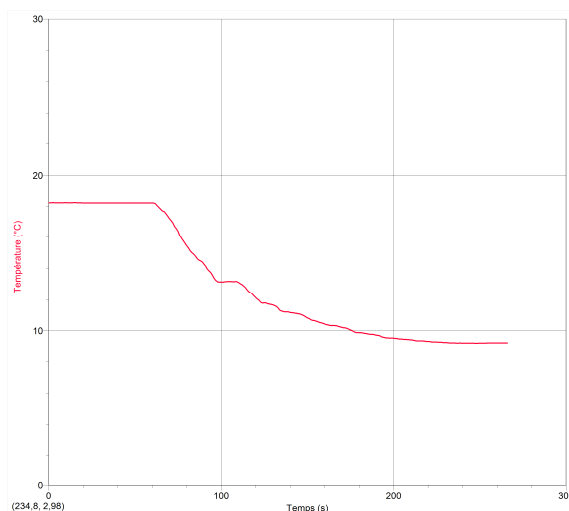
$m_{\text{eau tiède}} = 400\text{g}$, $m_{\text{glace}} = 40,8\text{ g}$, $m_{\text{cuve interne}} = 87,0\text{g}$
 $\theta_{\text{eau tiède}} = 18,2\text{ °C}$ $\theta_{\text{glace}} = 0,0\text{ °C}$ $\theta_{\text{finale}} = 9,2\text{ °C}$
Données : $c_{\text{eau}} = 4,18\text{ J}\cdot\text{°C}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ et $c_{\text{alu}} = 0,90\text{ J}\cdot\text{°C}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$

Supposons que l'énergie cédée par l'eau tiède a servi à faire fondre la glace

$$\begin{aligned} Q_{\text{fusion}} &= Q_{\text{eau tiède}} = m_{\text{eau tiède}} \times c_{\text{eau}} \times (\theta_{\text{eau tiède}} - \theta_{\text{finale}}) \\ &= 400 \times 4,18 \times (9,2 - 18,2) \\ &= 1,5 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

On en déduit :

$$\begin{aligned} L_{\text{fusion}} &= Q_{\text{fusion}}/m_{\text{glace}} = 1,5 \times 10^4 / 40,8 \times 10^{-3} \\ &= 3,7 \times 10^5 \text{ J/kg} \end{aligned}$$



Critique de la méthode :

On s'éloigne un peu de la valeur tabulée $L_{\text{fusion}} = 3,33 \times 10^5 \text{ J/kg}$.

La compréhension est beaucoup plus aisée et compatible avec une démarche d'investigation.

Par contre, cette exploitation, bien que proposée dans certains manuels, pose un problème important de rigueur car elle ne tient pas compte de l'énergie reçue par l'eau de fusion.

En quête d'alcool... à désinfecter !

Notions et contenus	Compétences attendues
Miscibilité des alcools avec l'eau	Réaliser une distillation fractionnée

Type de ressources : activité expérimentale.

Compétences transversales :

- Identifier un problème,
- Proposer une expérience répondant à un objectif précis,
- Travailler en équipe,
- Choisir un matériel adapté,
- Evaluer les risques,
- Rendre compte.

Document élève : Un article de presse...

Centrafrique**L'alcool de brousse utilisé dans les hôpitaux**

Dans les hôpitaux de province de Centrafrique, faute d'alcool médical, on utilise comme désinfectant un tord-boyaux artisanal à base de manioc et de sorgho. L'université de Bangui a entrepris d'améliorer ce produit, stratégique à bien des égards.

Ayant constaté que son pays importait de l'alcool à 90°, beaucoup trop cher compte tenu des faibles budgets des hôpitaux et des pharmacies locales, le professeur Joseph Mabingui, de la Faculté des sciences de l'université de Bangui a entrepris d'améliorer la méthode traditionnelle de fabrication du Ngbako, l'alcool artisanal produit sur place. Financé par l'Unesco, le Groupe de recherche sur l'alcool à usage médical et industriel du professeur Mabingui a reconstitué en laboratoire la chaîne traditionnelle de fabrication de cet alcool qui, malgré ses impuretés, est déjà utilisé, faute de mieux, dans certains hôpitaux de province. Le Ngbako, boisson "réconfortante" dont les ruraux centrafricains font grand usage, est préparé avec du manioc réduit en farine, puis transformé en une bouillie que l'on met à fermenter avec du sorgho malté, parfois additionné de maïs. Au bout de quelques jours, cette mixture est filtrée, puis distillée. La boisson ainsi obtenue titre 15 à 40°, suivant les régions. Mais en utilisant les "têtes de distillation", c'est-à-dire les premiers alcools sortis de l'alambic, et en les distillant une seconde fois, on peut obtenir un alcool à 80°, acceptable comme désinfectant. Les recherches du professeur Mabingui lui ont permis notamment d'identifier les variétés de sorgho les mieux adaptées à la fabrication d'un Ngbako de qualité médicale. Ces recherches devraient permettre de réduire les importations d'alcool à 90°.

Germain Sylai Gotto - <http://www.syfia.info/>



source : bio-cosme.com

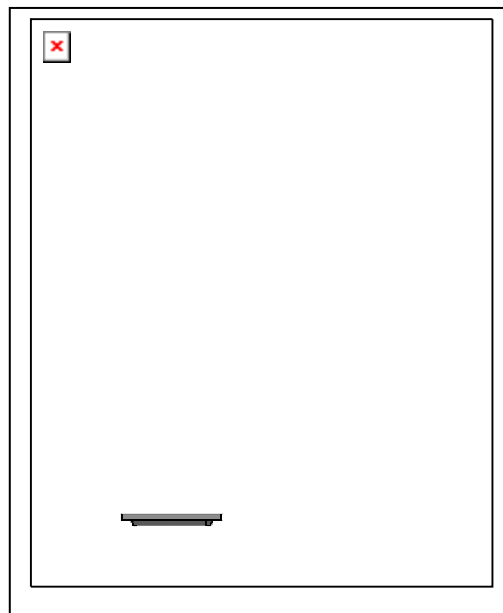
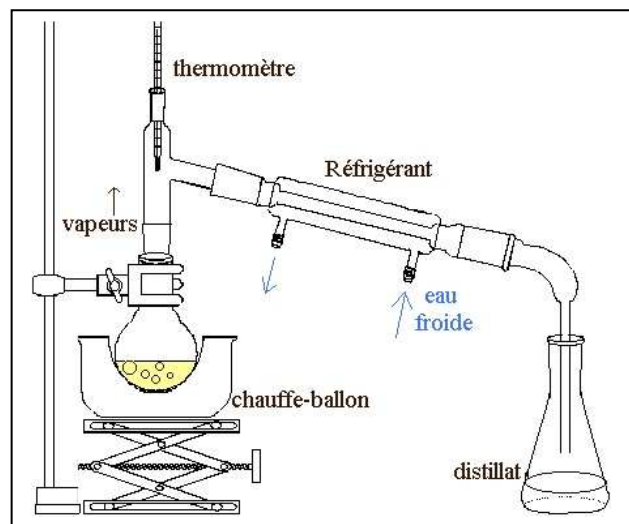


MISSIONS :

Proposer et mettre en œuvre un dispositif expérimental justifié permettant d'obtenir un alcool à partir d'une boisson locale en se souciant des problèmes de sécurité !

Proposer et mettre en œuvre une démarche expérimentale permettant de déterminer le degré de pureté de l'alcool obtenu.

Aide 1 : Distillation simple ou fractionnée ?



Aide 2 : Réalisation et caractérisation de mélanges étalon

A l'aide d'une pipette jaugée, d'eau déminéralisée et d'éthanol pur, confectionner 10 mL de mélange eau-alcool selon les indications d'un tableau de répartition.

En utilisant la fonction « tarage » de la balance et un petit bécher, peser ce mélange et en déduire sa masse volumique.

A l'aide des masses volumiques mesurées, réaliser un graphe avec le pourcentage volumique en éthanol en abscisses et la masse volumique en ordonnées.

Aide 3 : Rendement de la distillation

Mesurer la masse volumique du mélange à distiller.

Connaissant le volume mis dans le ballon pour distillation, en déduire la masse m_1 d'éthanol initialement présente.

Mesurer la masse volumique du distillat et son volume. En déduire la masse m_2 d'éthanol présente dans le distillat.

Définir et déterminer le rendement de la distillation.

Rechercher la ou les raisons pour lesquelles le distillat n'est pas constitué d'éthanol pur.

Matériel à prévoir :

- Vin,
- Éthanol pur,
- Eau distillée,
- Matériel de distillation : ballon, colonne, réfrigérant, tête de colonne avec thermomètre, supports élévateurs, erlenmeyer.
- Balances
- Béchers
- Pipettes jaugées

La notion de champ au fil du programme

Notions et contenus	Compétences attendues
Exemples de champs scalaires et vectoriels : pression, température, vitesse dans un fluide.	Recueillir et exploiter des informations (météorologie, téléphone portable, etc.) sur un phénomène pour avoir une première approche de la notion de champ.
Champ magnétique : sources de champ magnétique (Terre, aimant, courant).	Décrire le champ associé à des propriétés physiques qui se manifestent en un point de l'espace.
Champ électrostatique : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$	Comprendre comment la notion de champ a émergé historiquement d'observations expérimentales.
Champ de pesanteur local : $\vec{g} = \frac{\vec{P}}{m}$	<i>Pratiquer une démarche expérimentale pour cartographier un champ magnétique ou électrostatique.</i>
Loi de la gravitation ; champ de gravitation. Lien entre le champ de gravitation et le champ de pesanteur.	Connaître les caractéristiques : <ul style="list-style-type: none"> - des lignes de champ vectoriel ; - d'un champ uniforme ; - du champ magnétique terrestre ; - du champ électrostatique dans un condensateur plan ; - du champ de pesanteur local.
	Identifier localement le champ de pesanteur au champ de gravitation, en première approximation.

Type de ressources : document pour le professeur

Plutôt qu'une série de séances consacrées au thème du champ, les différentes notions associées à ce thème pourraient être « glissées » dans les autres parties du programme...

Partie « Sources de lumière colorée » :

- « Qu'est-ce qu'une onde électromagnétique ? » :
- **Champ magnétique (sources, spectre), champ électrique (sources, spectre)**, variation de ces champs, propagation de cette variation.

Ouverture : Les ondes électromagnétiques dans notre quotidien.

Partie « Cohésion et transformation de la matière » :

- Les champs de gravitation et électrique dans l'atome.
- Champ électrique dans un solide ionique.
- Champ électrique des molécules d'un solvant polaire.
- Radioactivité artificielle : nature des champs au sein d'un cyclotron.
- « Variation de température et transformation physique d'un système par transfert thermique » → champ scalaire, exemple de la température. D'autres exemples de champ scalaire ? → Champ de pression. (activité météo...)

Partie « Formes et principe de conservation de l'énergie » :

- Énergie potentielle dans le champ de pesanteur. Relation entre champ de gravitation et champ de pesanteur.

Partie « Convertir l'énergie et économiser les ressources » :

- Stockage de l'énergie :
 - Champ électrique d'un condensateur
 - Champ magnétique d'une bobine
- Puissance d'une onde électromagnétique (actualité de la téléphonie mobile) : relation entre la puissance et la valeur des champs.

Découverte de la notion de champ.

Notions et contenus	Compétences attendues
Champs et forces. Exemples de champs scalaires et vectoriels.	Recueillir et exploiter des informations (météorologie, téléphone portable etc.) sur un phénomène pour avoir une première approche sur la notion de champ.

Type de ressources : activités élèves autour de la notion de champ

Document élève :

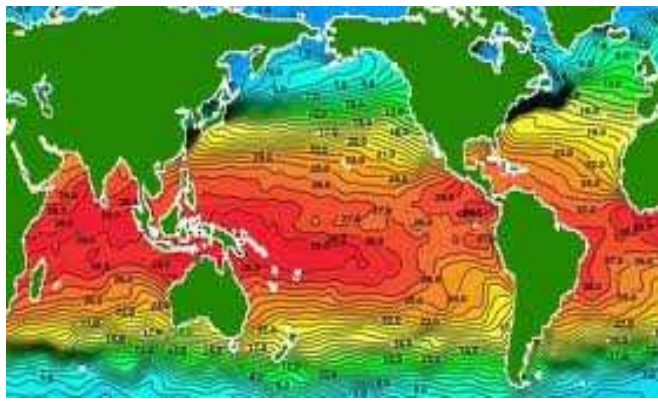
Découverte de la notion de champ.



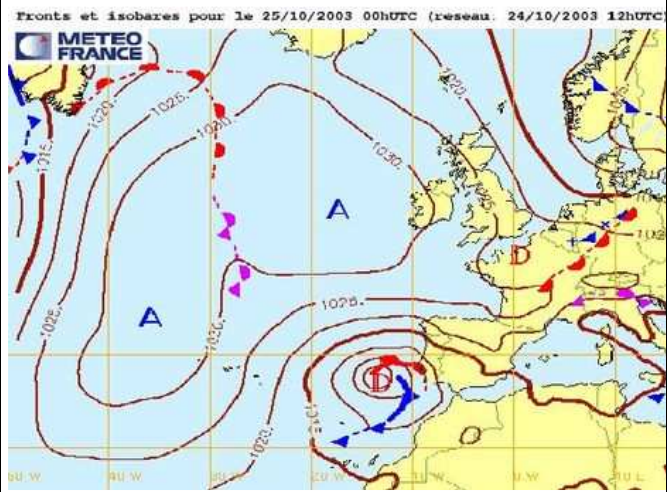
En physique, on appelle un champ, la donnée pour chaque point de l'espace, de la valeur d'une grandeur physique.

Activité N° 1.

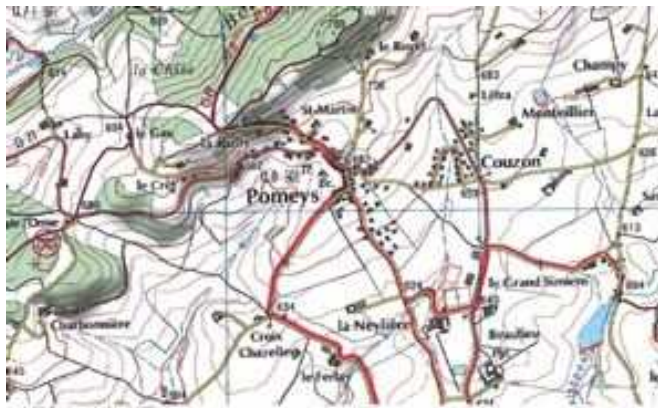
Les champs représentés ci-après ne sont évidemment pas des champs de tulipes !
Préciser la nature du champ pour chacun des cas ci-après. Dans quel(s) cas le renseignement est-il purement numérique?



a) Champ de



b) Champ de



Extrait de carte IGN

c) Champ de



Site: futura-sciences.com

d) champ de.....

- a) Que représentent les lignes dans chacun des documents précédents? Définir ce qu'est « une ligne isohypse ».
 b) Dans le document d) comparer les champs en deux points que vous choisirez et précisez.

Activité N° 2.



Aiguilles aimantées dans un CHAMP MAGNETIQUE B créé par un aimant droit.



Cônes de plomb dans un CHAMP DE PESANTEUR g au voisinage de la terre.

Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)



- 1) Donner une interprétation commune de ces deux expériences.
- 2) Dans les deux cas ci-dessus, l'espace a des propriétés particulières.
On dit qu'en chaque point de cet espace environnant il existe un champ.
 - a) Sur un schéma dans un plan horizontal, autour de l'aimant, proposer une représentation du champ magnétique à l'aide de plusieurs vecteurs.
 - b) Sur un schéma dans un plan vertical, au voisinage de la terre, proposer une représentation du champ de pesanteur à l'aide de plusieurs vecteurs.
- 3) Proposer une expérience mettant en évidence un champ « électrique ».

Activité N° 3 Questions autour d'un texte.

Exposition aux champs de fréquence extrêmement basse. Extrait Rapport OMS juin 2007.

« L'électricité fait désormais partie intégrante de la vie de tous les jours. Chaque fois que de l'électricité circule, il se crée des champs électriques et magnétiques à proximité des lignes qui la transportent et des appareils qui la reçoivent. Depuis la fin des années 1970, on s'est posé la question de savoir si l'exposition à ces Champs Électriques et Magnétiques (CEM) de fréquence extrêmement basse (ELF) avait des conséquences indésirables pour la santé.

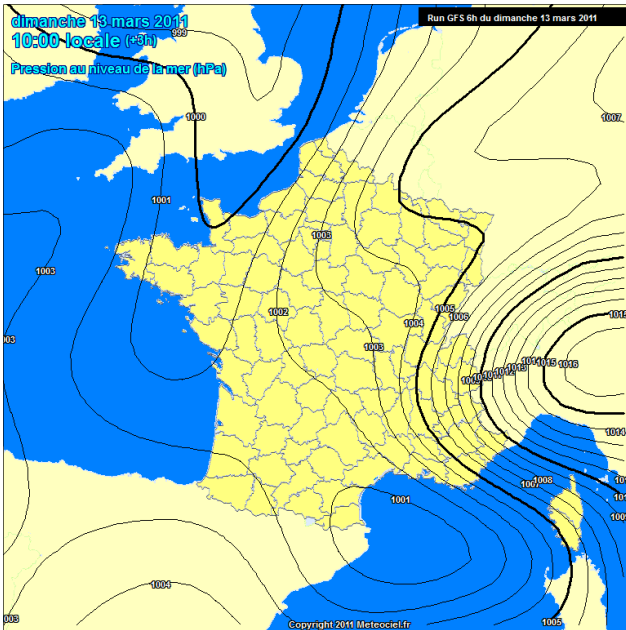
Un groupe spécial de l'OMS a récemment achevé un examen des répercussions des champs ELF sur la santé (OMS, 2007). ...Les champs électriques sont créés par des charges électriques. Ils se mesurent en volts par mètre (V/m) et sont arrêtés par des matériaux communs comme le bois et le métal. Les champs magnétiques sont créés par les déplacements des charges électriques (c'est-à-dire par le courant), sont exprimés en teslas (T), ou plus communément en milliteslas (mT) ou en microteslas (μT). Dans certains pays, on utilise couramment une autre unité appelée le gauss (G) ($10\,000\text{ G} = 1\text{ T}$). Ces champs ne sont pas arrêtés par la plupart des matériaux courants et les traversent aisément. L'intensité de ces deux types de champs est maximale à proximité de leur source et diminue avec la distance.

La majeure partie de l'énergie électrique opère à une fréquence de 50 ou 60 cycles par seconde, ou hertz (Hz). A proximité de certains appareils, les valeurs du champ magnétique peuvent être de l'ordre de quelques centaines de microteslas. Sous les lignes électriques, les champs magnétiques peuvent être d'environ $20\ \mu\text{T}$ et les champs électriques atteindre plusieurs milliers de volts par mètre. Cependant, les champs magnétiques moyens du réseau dans les habitations sont bien inférieurs – de l'ordre de $0,07\ \mu\text{T}$ en Europe et de $0,11\ \mu\text{T}$ en Amérique du Nord. Les valeurs moyennes du champ électrique dans les habitations peuvent atteindre plusieurs dizaines de volts par mètre.

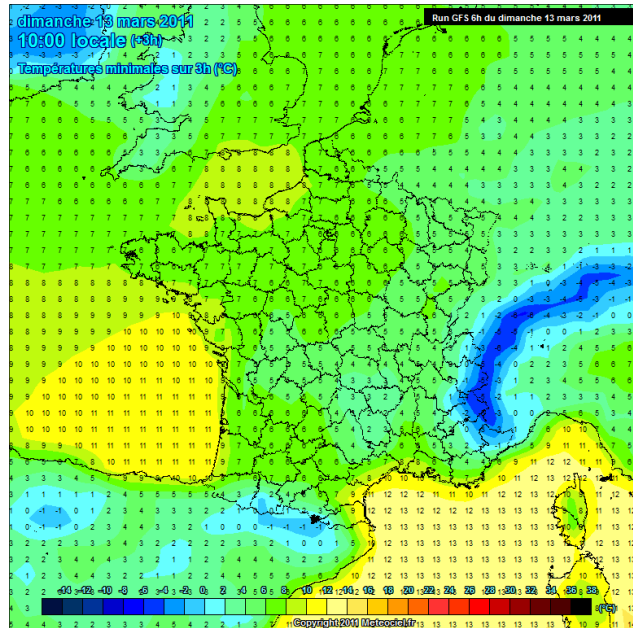
A la suite d'un processus d'évaluation standard des risques sanitaires, le groupe spécial a conclu qu'il n'existe pas de problèmes de santé notables liés aux champs électriques ELF aux intensités généralement rencontrées par le grand public. »

- 1) En vous aidant du texte et de connaissances sur l'atome, expliquer la création d'un champ magnétique par un aimant.
- 2) Les champs dont il est question dans ce texte sont de valeur variable dans le temps avec une fréquence de 50 ou 60 Hz. Proposer une explication. (Vous rappellerez les caractéristiques du courant électrique « du secteur »).
- 3) Reformuler la conclusion du groupe de l'OMS concernant les champs électriques avec des précisions chiffrées.
- 4) Rechercher sur le site de l'OMS la conclusion donnée pour les champs magnétiques dans le rapport de juin 2007.

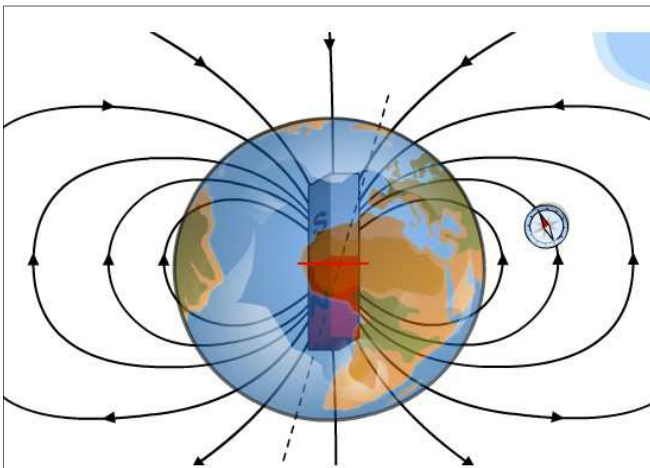
Notion de champ



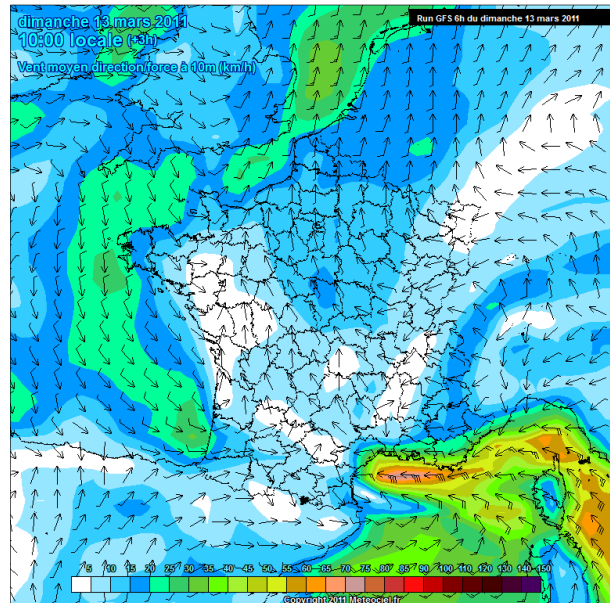
Doc 1



Doc 2



Doc 4



Doc 3

Commentaires :

Point de départ du document élève : Champ = grandeur définie en tout point.

Objectifs :

- Trouver des points communs aux différentes cartes ;
- Faire émerger la notion de champ à partir des points communs ;
- Travailler sur les modes de représentation de la grandeur.

Document annexe :

Diaporama reprenant les mêmes documents avec lien internet pour les avoir en temps réel et un plus pour les surfeurs !



Champ électrique, champ magnétique et environnement

Notions et contenus	Compétences attendues
Exemples de champs scalaires et vectoriels.	Recueillir et exploiter des informations (météorologie, téléphone portable etc.) sur un phénomène pour avoir une première approche sur la notion de champ.

Type de ressources : activité documentaire autour de la notion de champ. Cette activité met également en œuvre la compétence attendue : « distinguer puissance et énergie, connaître des ordres de grandeur ».

Pré requis : ondes électromagnétiques

Objectifs :

- Travailler sur les unités de grandeurs électriques et des différents champs.
- Extraire des informations scientifiques d'un document complexe.
- Développer un sens critique et citoyen face à des technologies d'utilisation courante.

Documents annexes :

- Catalogue d'émetteurs et de récepteurs courants.
- Décret du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les installations de télécommunication ou par les installations radioélectriques (3 pages).

Références :

<http://www.sante-radiofrquences.org/>

<http://www.lesondesenquestions.fr>

Document élève : voir page suivante

Champ électrique, champ magnétique et environnement



Les équipements qui utilisent les champs électromagnétiques radiofréquences * sont nombreux autour de nous. Certains sont de simples récepteurs et n'émettent pas d'ondes. D'autres sont des émetteurs-récepteurs et émettent à des fréquences et des puissances différentes.

Les rayonnements électromagnétiques interagissent avec la matière. Les pouvoirs publics ont donc du définir des niveaux limite d'exposition.

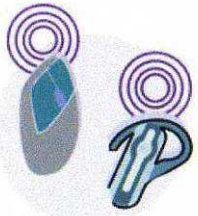
Mesures faites en radioprotection

Dans le décret du 2 mai 2002, la notice de votre téléphone (ou : <http://www.mmfai.org/public/sar.cfm?lang=fr>) :

1. Quelles sont les unités utilisées pour le champ électrique et le champ magnétique ?
2. Qu'est ce que la DAS ? Pourquoi est-elle exprimée en W/kg ?
3. Quelle grandeur exprime-t-on habituellement en Watt ? Comment la lier avec l'énergie ?
4. Quelle grandeur différencie les ondes électromagnétiques émises par :
 - Les différents téléphones mobiles,
 - Les antennes radio FM,
 - Les bornes Wi-Fi,
 - Les différentes antennes relais réseau GSM ?
5. Quelle est la valeur limite d'exposition du champ électrique pour :
 - Les différents téléphones mobiles ?
 - Les antennes radio FM ?
 - Les bornes Wi-Fi ?
 - Les différentes antennes relais réseau GSM ?
6. Quelle est la DAS pour un téléphone mobile ?
7. Vérifier que votre téléphone est aux normes.
8. Quel avantage lié au champ électromagnétique peut avoir l'utilisation d'une oreillette ?
9. Une borne Wi-Fi émet-elle en permanence le même champ électromagnétique ?

Connectez-vous sur le site suivant : <http://www.cartoradio.fr>

10. Trouver une antenne relais près de chez vous ou du lycée :
 - Quel(s) type(s) d'ondes émet-elle ?
11. A partir du même site trouver une station de mesures de champ :
 - Quelles sont les mesures faites ?
 - Quelles en sont les conclusions ?



Le Bluetooth

Fréquence : 2400 MHz

Puissance max : 1 mW - 2,5 mW

Le Bluetooth est une technologie radio courte distance qui permet de remplacer les câbles entre les ordinateurs et imprimantes, les claviers, les souris... et aussi entre le téléphone mobile et l'oreillette.

- 1 mW permettant des portées jusqu'à 10 mètres (oreillette par exemple)
- 2,5 mW pour des portées entre 10 et 20 mètres

► **Voir la vidéo « Comment maîtriser son exposition au téléphone portable ? »**

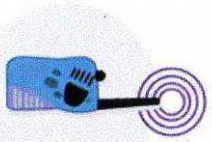
Le téléphone sans fil (DECT)

Fréquence : 1900 MHz

Puissance crête : 0,25 W

Puissance moyenne max : 0,01 W

C'est le plus répandu dans nos habitations. Il est composé d'une base et d'un combiné. Le combiné n'émet des ondes radio que pendant la communication alors que la base émet aussi hors communication mais faiblement. Des mesures scientifiques ont montré que le DAS de ces téléphones est environ vingt fois inférieur aux valeurs limites autorisées.



Le Talkie-Walkie PMR 446

Fréquence : 446 MHz

Puissance max : 0,5 W

Les Talkie-Walkie PMR 446 (Private Mobile

Radiocommunication) sont des émetteurs-récepteurs.

Utilisés pour des activités de loisirs ou professionnelles, ils émettent sur une bande de fréquences autour de 446 MHz; libre de droit en France (pas de licence, ni de communications à payer).

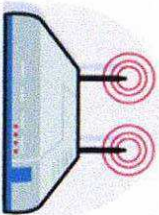


Le portable Fréquences : 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz

Puissance crête : 2 W

Puissance moyenne max : 0,25 W

Un téléphone mobile émet et reçoit des ondes radiofréquences afin d'établir une liaison avec l'antenne relais la plus proche. Aujourd'hui la plupart des téléphones portables fonctionnent sur plusieurs fréquences en fonction du réseau disponible et du service utilisé : on dit qu'ils sont multi-bandes. Le DAS des téléphones portables (qui représente l'exposition maximale de la tête) est mentionné sur la notice et doit être inférieur à 2 W/Kg.



Le Wi-Fi

Fréquences : 2400 MHz ; 5000 MHz

Puissance crête : 0,1 W ; 1 W

Puissance max : 0,1 W ; 0,2 W

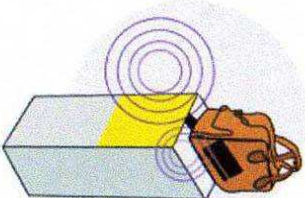
Le Wi-Fi utilise des ondes radio pour créer des accès à Internet ou des réseaux informatiques sans fil. Les bornes ou box Wi-Fi à usage individuel ont des niveaux d'émission faible (inférieur à 0,1 W) et elles n'émettent au maximum que lors des échanges de données, et très faiblement autrement.

La radio-identification RFID

Fréquence : Entre 0,14 MHz et 2400 MHz

Puissance max : entre 0,01 W et 2 W

La radio-identification (RFID) utilise les ondes radio pour identifier à distance un objet, un animal ou une personne portant une étiquette radio. Les étiquettes radio comprennent une antenne associée à une puce électronique qui leur permet de recevoir et de répondre aux ondes radio émises par la borne de lecture. Les étiquettes radio sont, pour la plupart, des dispositifs passifs n'utilisant que l'énergie de l'onde radio émise par la borne.



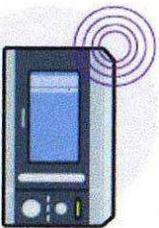
Le four à micro-ondes

Fréquences : 2450 MHz

Puissance max : 1000 W

Le four à micro-ondes utilise les propriétés thermiques des radiofréquences. Les rayonnements de haute fréquence, produits par un magnétron, sont absorbés par les aliments et transformés en chaleur. Les puissances émises sont importantes mais les parois métalliques et la grille de la

porte du four retiennent le rayonnement à l'intérieur. Il peut cependant y avoir de légères fuites vers l'extérieur qui ne doivent pas dépasser 5 mW/cm² à 5 cm des parois, soit le même niveau qu'un téléphone GSM.



Objets récepteurs
Le poste de radio, l'antenne de télévision ou le navigateur GPS sont des équipements qui n'émettent pas d'ondes radiofréquences. Ils ne sont que de simples récepteurs et n'exposent donc pas le public à des rayonnements électromagnétiques radiofréquences.



d'apprécier les conditions dans lesquelles s'effectue l'opération ; le dossier comprend également le projet de convention avec le cessionnaire ou le destinataire de l'apport. La décision motivée du ministre chargé des postes est notifiée à La Poste dans un délai d'un mois à compter de la réception du projet ou des éléments complémentaires qui ont pu lui être demandés. A défaut de décision passée ce délai, l'Etat est réputé ne pas s'opposer à l'opération envisagée ou ne pas subordonner à des conditions particulières sa réalisation.

« La Poste établit chaque année un état prévisionnel annuel des projets de cession ou d'apport des autres biens immobiliers qui concourent à l'exécution des obligations de son cahier des charges ou des engagements qu'elle a pris dans le cadre de son contrat de plan lorsque leur valeur nette comptable au 31 décembre de l'année précédant l'opération est supérieure ou égale à un seuil fixé par arrêté du ministre chargé des postes. Cet état est transmis avant le 31 décembre de l'année précédant l'année concernée au ministre chargé des postes qui peut demander à La Poste toute information qu'il juge utile. Sauf décision contraire dans un délai d'un mois à compter de la transmission de cet état ou de la réception des éléments complémentaires demandés par le ministre, cet état est considéré comme approuvé. Les projets qui n'ont pu être portés dans l'état prévisionnel devront faire l'objet d'une information du ministre chargé des postes, dans les conditions et selon les modalités prévues au présent alinéa. »

V. - Le 2° de l'article 46 est remplacé par les dispositions suivantes :

« 2° La répartition des charges résultant de l'application à La Poste des dispositions de l'article L. 134 du code de la sécurité sociale est fixée par arrêté du ministre chargé des postes et télécommunications et du ministre chargé du budget. »

VI. - Au 3° de l'article 46, le premier et le deuxième alinéa sont remplacés par les dispositions suivantes :

« Les prévisions de dépenses, décrites aux paragraphes I et 2 ci-dessus, sont notifiées à La Poste par le ministre chargé du budget au plus tard le 31 octobre de l'année précédant celle où les paiements correspondants sont effectués. »

« Le paiement des charges de pensions par La Poste fait l'objet de versements à l'Etat d'acomptes en fin de chaque trimestre. Pour tenir compte du coût réel des charges de pensions constaté au cours de l'exercice précédent, le ministre chargé du budget notifie un versement complémentaire de régularisation à verser à la fin du second trimestre et peut modifier en conséquence le montant des acomptes de l'année en cours. Cette notification intervient au plus tard le 31 mai de l'année en cours. »

Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques

NOR : JND10220135D

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et de la ministre de l'emploi et de la solidarité,

Vu la directive 73/23/CE du Conseil du 19 février 1973 modifiée concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives au matériel électrique destiné à être utilisé dans certaines limites de tension ;

Vu la directive 1999/5/CE du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 1999 concernant les équipements hertziens et les équipements terminaux de télécommunication et la reconnaissance mutuelle de leur conformité ;

Vu la recommandation 1999/S19/CE du Conseil de l'Union européenne du 12 juillet 1999 relative à l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) ;

Vu le code des postes et télécommunications, notamment le 12° de son article L. 32 ;

Vu la loi n° 86-1067 du 30 septembre 1986 modifiée relative à la liberté de communication, notamment son article 25 ;

Vu l'avis de la commission consultative des radiocommunications en date du 4 octobre 2001 ;

Vu l'avis de la commission supérieure du service public des télécommunications en date du 22 avril 2002 ;

Vu l'avis de l'Autorité de régulation des télécommunications en date du 18 avril 2002,

Décète :

Art. 1°. - Le présent décret s'applique à toute personne exploitant un réseau de télécommunications tel que défini au 2° de l'article 32 du code des postes et télécommunications.

Sont notamment soumis aux dispositions du présent décret :

- les titulaires d'une autorisation délivrée en application des articles L. 33-1 et L. 33-2 du code des postes et télécommunications ;
- les personnes exploitant les réseaux ou installations radioélectriques mentionnés à l'article L. 33-3 du code des postes et télécommunications ;
- les personnes exploitant les installations mentionnées au 1° de l'article L. 33 du code des postes et télécommunications ;
- les personnes titulaires d'une autorisation d'usage des fréquences, ou d'un droit d'utilisation de la ressource radioélectrique ou qui sont assignataires de cette ressource, en application des articles 26, 29, 30, 30-1, 30-2, 33-2 et 34 de la loi du 30 septembre 1986 susvisée.

Art. 2. - Les personnes mentionnées à l'article 1° veillent à ce que le niveau d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements des réseaux de télécommunications et par les installations radioélectriques qu'ils exploitent soit inférieur aux valeurs limites fixées au 2.1 de l'annexe au présent décret.

Ces valeurs sont réputées respectées lorsque le niveau des champs électromagnétiques émis par les équipements et installations radioélectriques concernés est inférieur aux niveaux de référence indiqués au 2.2 de cette même annexe.

Art. 3. - Lorsque plusieurs équipements ou installations radioélectriques sont à l'origine des champs électromagnétiques en un lieu donné, les personnes mentionnées à l'article 1° veillent à ce que le niveau d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis globalement par l'ensemble des équipements et installations concernés soit inférieur aux valeurs limites définies au A du 2.3 de l'annexe au présent décret.

Il est satisfait à l'obligation définie à l'alinéa précédent lorsque les champs électromagnétiques globalement émis par les équipements et installations satisfont aux niveaux de référence définis au B du 2.3 de cette même annexe.

Art. 4. - Les dispositions de l'article 2 sont réputées satisfaites lorsque les équipements et installations radioélectriques sont conformes et installés et exploités conformément aux normes ou spécifications pertinentes dont les références sont publiées au *Journal officiel des Communautés européennes* ou à défaut au *Journal officiel* de la République française.

Les dispositions de l'article 3 sont réputées satisfaites lorsque les normes ou spécifications mentionnées au précédent alinéa couvrent la situation mentionnée à cet article et que les équipements et installations radioélectriques sont conformes et installés et exploités conformément à ces normes ou spécifications.

Art. 5. - Les personnes mentionnées à l'article 1° communiquent aux administrations ou autorités affectataires des fréquences concernées, à leur demande, un dossier contenant soit une déclaration selon laquelle l'équipement ou l'installation est conforme aux normes ou spécifications mentionnées à l'article 4, soit les documents justifiant du respect des valeurs limites d'exposition ou, le cas échéant, des niveaux de référence. Cette justification peut notamment être apportée en utilisant, dans les limites de son champ d'application, un protocole de mesure *in situ* du niveau d'exposition du public aux champs électromagnétiques, dont les références sont publiées au *Journal officiel des Communautés européennes* ou au *Journal officiel* de la République française.

Le dossier mentionné à l'alinéa précédent précise également les actions engagées pour assurer qu'au sein des établissements scolaires, crèches ou établissements de soins qui sont situés dans un rayon de cent mètres de l'équipement ou de l'installation, l'exposition du public au champ électromagnétique émis par l'équipement ou l'installation est aussi faible que possible tout en préservant la qualité du service rendu.

Le dossier mentionné au premier alinéa est communiqué à l'Agence nationale des fréquences, à sa demande, lorsqu'elle

procède à des contrôles en application du 10° de l'article R. 52-2-1 du code des postes et télécommunications, par les administrations ou autorités affectataires des fréquences concernées ou, si celles-ci en sont d'accord, directement par les personnes mentionnées à l'article 1°. L'agence informe les administrations ou autorités affectataires des fréquences concernées des résultats de ces contrôles.

Art. 6. - Pour les équipements et installations radioélectriques dont la mise en service est intervenue avant la publication du présent décret, les dispositions de l'article 5 sont applicables six mois après la date de publication du présent décret.

Art. 7. - Le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie, le ministre de l'emploi et de la solidarité, le ministre de l'intérieur, le ministre de la défense, le ministre de l'équipement, des transports et du logement, le ministre de la culture et de la communication, le ministre délégué à la santé et le ministre délégué à l'industrie, aux petites et moyennes entreprises, au commerce à l'artisanat et à la consommation sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 3 mai 2002.

LIONEL JOSPIN

Par le Premier ministre :

Le ministre délégué à l'industrie, aux petites et moyennes entreprises, au commerce, à l'artisanat et à la consommation,
CHRISTIAN PIERRET

Le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie,
LAURENT FABIUS

Le ministre de l'emploi et de la solidarité,
ÉLISABETH GUGUOU

Le ministre de l'intérieur,
DANIEL VAILLANT

Le ministre de la défense,
ALAIN RICHARD

Le ministre de l'équipement, des transports et du logement,
JEAN-CLAUDE GAYSSOT

Le ministre de la culture et de la communication,
CATHERINE TASCA

Le ministre délégué à la santé,
BERNARD KOUCHEUR

ANNEXE

1. Définitions

1.1. Grandeurs physiques

Le courant de contact (Ic) entre une personne et un objet est exprimé en ampères (A). Un objet conducteur dans un champ électrique peut être chargé par ce champ.

La densité de courant (J) est définie comme le courant traversant une unité de surface perpendiculaire au flux de courant dans un volume conducteur tel que le corps humain ou une partie du corps, exprimée en ampères par m² (A/m²).

L'intensité de champ électrique est une grandeur vectorielle (E) qui correspond à la force exercée sur une particule chargée indépendamment de son déplacement dans l'espace. Elle est exprimée en volts par mètre (V/m).

L'intensité de champ magnétique est une grandeur vectorielle (H) qui, avec l'induction magnétique, définit un champ magnétique en tout point de l'espace. Elle est exprimée en ampères par mètre (A/m).

L'induction magnétique (densité de flux magnétique) est une grandeur vectorielle (B) définie en termes de force exercée sur des charges circulantes, et elle est exprimée en teslas (T). En espace libre et dans les matières biologiques, l'induction magnétique et l'intensité de champ magnétique peuvent être utilisées indifféremment selon l'équivalence $1 \text{ A.m}^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$.

La densité de puissance (S) est la grandeur appropriée utilisée pour des hyperfréquences lorsque la profondeur de pénétration dans le corps est faible. Il s'agit du quotient de la puissance rayonnée incidente perpendiculaire à une surface par l'aire de cette surface. Elle est exprimée en Watts par m² (W/m²).

Le débit d'absorption spécifique (DAS) de l'énergie moyenné sur l'ensemble du corps ou sur une partie quelconque du corps est défini comme le débit avec lequel l'énergie est absorbée par unité de masse du tissu du corps, elle est exprimée en Watts par kilogramme (W/kg).

1.2. Restrictions de base et niveaux de référence

Restrictions de base. Les restrictions concernant l'exposition à des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques variables dans le temps, qui sont fondées directement sur des effets avérés sur la santé et des considérations biologiques, sont qualifiées de « restrictions de base ». En fonction de la fréquence du champ, les grandeurs physiques utilisées pour spécifier ces restrictions sont l'induction magnétique (B), la densité de courant (J), le débit d'absorption spécifique de l'énergie (DAS) et la densité de puissance (S).

Niveaux de référence. Ces niveaux sont fournis aux fins de l'évaluation de l'exposition dans la pratique pour déterminer si les restrictions de base risquent d'être dépassées. Certains niveaux de référence sont dérivés des restrictions de base concernées au moyen de mesures et/ou de techniques de calcul, et certains autres ont trait à la perception et à des effets nocifs indirects de l'exposition aux champs électromagnétiques. Les grandeurs dérivées sont l'intensité de champ électrique (E), l'intensité de champ magnétique (H), l'induction magnétique (B), la densité de puissance (S), et les courants induits dans les extrémités (IL). Les grandeurs qui concernent la perception et d'autres effets indirects sont les courants de contact (Ic) et, pour les champs pulsés, l'absorption spécifique (AS). Dans une situation d'exposition particulière, des valeurs mesurées ou calculées de ces grandeurs peuvent être comparées avec le niveau de référence approprié. Le respect du niveau de référence garantira le respect de la restriction de base correspondante. Si la valeur mesurée est supérieure au niveau de référence, il n'en découle pas nécessairement un dépassement de la restriction de base.

2. Valeurs limites d'exposition du public

2.1. Restrictions de base

En fonction de la fréquence, des grandeurs physiques différentes sont utilisées pour définir les restrictions de base concernant les champs électromagnétiques.

Valeurs limites d'exposition du public

GAMME DES FREQUENCES	INDUCTION magnétique (mT)	DENSITÉ de courant S (mA/m²) (valeur efficace)	MOYENNE DAS pour l'ensemble du corps (W/kg)	DAS localisé (tête et tronc) (W/kg)	DAS localisé (membres) (W/kg)	DENSITÉ de puissance S (W/m²)
0 Hz.....	40	-	-	-	-	-
> 0-1 Hz.....	-	8	-	-	-	-
1-4 Hz.....	-	8f	-	-	-	-
4-1 000 Hz.....	-	2	-	-	-	-
1 000 Hz-100 kHz.....	-	1500	-	-	-	-

GAMME DES FRÉQUENCES	INDUCTION magnétique (mT)	DENSITÉ de courant S (mA/m ²) (valeur efficace)	MOYENNE DAS pour l'ensemble du corps (W/kg)	DAS localisé (tête et tronc) (W/kg)	DAS localisé (membres) (W/kg)	DENSITÉ de puissance S (W/m ²)
100 kHz-10 MHz	-	1/500	0,08	2	4	-
10 MHz-10 GHz	-	-	0,08	2	4	-
10-300 GHz	-	-	-	-	-	10

Notes. - 1. f est la fréquence en Hz.

2. En raison de l'hétérogénéité électrique du corps, la valeur moyenne des densités de courants devrait être évaluée sur une section de 1 cm² perpendiculaire à la direction du courant.

3. Pour des fréquences jusqu'à 100 kHz, les valeurs de crête de densité de courant peuvent être obtenues en multipliant la valeur efficace par $\sqrt{2}$ (-1,414).

4. Toutes les valeurs moyennes de DAS doivent être mesurées sur un intervalle de temps de six minutes.

5. La masse retenue pour évaluer le DAS moyen localisé est de 10 g de tissu contigu. Le DAS maximal ainsi obtenu devrait être la valeur utilisée pour l'estimation de l'exposition. Ces 10 g de tissu doivent être une masse de tissu contigu aux propriétés électriques presque homogènes. En précisant qu'il doit s'agir d'une masse de tissu contigu, on reconnaît que ce concept peut être utilisé dans la dosimétrie informatique, mais peut présenter des difficultés pour les mesures physiques directes. Une simple masse de tissu de forme cubique peut être utilisée, à condition que les grandeurs dosimétriques calculées aient des valeurs plus prudentes que celles données dans les recommandations.

2.2. Niveaux de référence

Le respect des niveaux de référence garantit le respect des restrictions de base.

Les niveaux de référence pour la limitation de l'exposition sont obtenus sur la base des restrictions de base pour le couplage maximal du champ avec l'individu exposé, ce qui fournit ainsi la protection maximale.

A. - Niveaux des champs

GAMME de fréquences	E (V/m)	H (A/m)	B (µT)	DENSITÉ de puissance équivalente en onde plane Seq (W/m ²)
0-1 Hz	-	3,2 x 10 ⁴	4 x 10 ⁴	-
1-8 Hz	10 000	3,2 x 10 ⁴ /f	4 x 10 ⁴ /f	-
8-25 Hz	10 000	4 000/f	5 000/f	-
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	-
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	-
1-10 MHz	87/f ^{1/2}	0,73/f	0,92/f	-
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2 000 MHz	1,375 f ^{1/2}	0,0037 f ^{1/2}	0,0046 f ^{1/2}	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Notes :

1. f est la fréquence indiquée dans la colonne de la gamme de fréquences.

2. Pour les fréquences comprises entre 100 kHz et 10 GHz, la valeur moyenne de Seq, E², H² et B² doit être mesurée sur un intervalle de temps de six minutes.

3. Pour des fréquences supérieures à 10 GHz, la valeur moyenne de Seq, E², H² et B² doit être mesurée sur un intervalle de temps de six minutes (f est exprimée en GHz).

B. - Courants de contact et courants induits dans les membres

Pour des fréquences jusqu'à 110 MHz, il convient d'appliquer des niveaux de référence supplémentaires pour éviter les dangers dus à des courants de contact.

Niveaux de référence pour les courants de contact d'objets conducteur par le public (f exprimée en kHz) :

DOMAINE DE FRÉQUENCES	INTENSITÉ DE CHAMP E (V.m ⁻¹)	INTENSITÉ DE CHAMP H (A.m ⁻¹)	CHAMP B (µT)	DENSITÉ DE PUISSANCE DE L'ONDE PLANE ÉQUIVALENTE Seq (W.m ⁻²)
jusqu'à 1 Hz	-	3,2 x 10 ⁴	4 x 10 ⁴	-
1 - 8 Hz	10 000	3,2 x 10 ⁴ / f ²	4 x 10 ⁴ / f ²	-
8 - 25 Hz	10 000	4 000 / f	5 000 / f	-
0,025 - 0,8 kHz	250 / f	4 / f	5 / f	-
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73 / f	0,92 / f	-
1 - 10 MHz	87 / f ^{1/2}	0,73 / f	0,92 / f	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2 000 MHz	1,375 f ^{1/2}	0,0037 f ^{1/2}	0,0046 f ^{1/2}	f / 200
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

GAMME DE FRÉQUENCES	COURANT DE CONTACT MAXIMAL (mA)
0-2 500 Hz	0,5
2,5-100 kHz	0,2 f
100 kHz-110 MHz	20

Pour la gamme de fréquences comprise entre 10 MHz et 110 MHz, un niveau de référence de 45 mA pour le courant traversant un membre est recommandé. Il s'agit de limiter le DAS localisé sur un intervalle de temps de six minutes.

2.3. Restrictions de base et niveaux de référence dans les lieux où le public est exposé à des sources émettant à plusieurs fréquences

Dans des situations où une exposition simultanée à des champs de fréquences différentes se produit, il convient de vérifier que les critères suivants sont respectés soit pour les restrictions de base, soit pour les niveaux de référence.

A. - Restrictions de base

Pour des fréquences de 1 Hz jusqu'à 10 MHz, il convient d'additionner les densités de courant induit suivant la formule :

$$\sum_{i=1}^{10\text{MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1$$

Pour les fréquences égales ou supérieures à 100 kHz, il convient d'additionner les débits d'absorption spécifiques de l'énergie et les densités de puissance suivant la formule :

$$\sum_{f=100\text{kHz}}^{10\text{GHz}} \frac{DAS_i}{DAS_{L,i}} + \sum_{f=10\text{GHz}}^{300\text{GHz}} \frac{S_i}{S_{L,i}} \leq 1$$

où :

- J_i est la densité de courant à la fréquence i ;
- J_{L,i} est la restriction de base pour la densité de courant à la fréquence i, telle qu'elle figure dans le tableau figurant au 2.1. ;
- DAS_i est la DAS provoqué par l'exposition à la fréquence i ;
- DAS_{L,i} est la restriction de base de DAS figurant dans le tableau figurant au 2.1 ;
- S_i est la densité de puissance à la fréquence i ;
- S_{L,i} est la restriction de base pour la densité de puissance figurant dans le tableau figurant au 2.1.

B. - Niveaux de référence

Pour les fréquences comprises entre 1 Hz et 10 MHz, il convient d'appliquer les deux exigences suivantes au niveau des champs :

$$\sum_{f=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{f=1\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1$$

$$\sum_{f=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_i}{H_{L,i}} + \sum_{f=10\text{MHz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_i}{b} \leq 1$$

où :

- E_i est l'intensité de champ électrique à la fréquence i ;
- E_{L,i} est le niveau de référence d'intensité de champ électrique du tableau figurant au A du 2.2 ;



Le champ magnétique terrestre et les boussoles

Notions et contenus	Compétences attendues
Champ magnétique : sources de champ magnétique (Terre, aimant, courant).	Connaître les caractéristiques : <ul style="list-style-type: none"> - des lignes de champ vectoriel ; - du champ magnétique terrestre ;

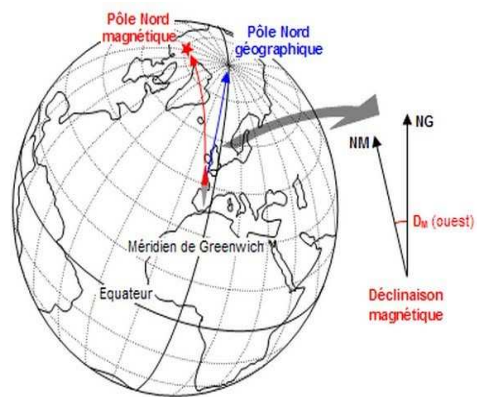
Type de ressources : activité documentaire.

Document élève :

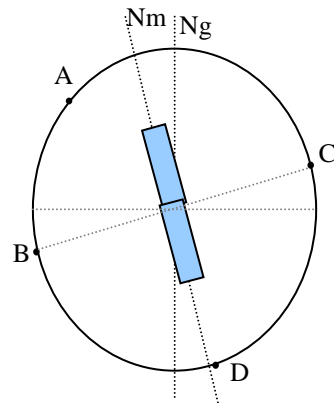
Le champ magnétique terrestre et les boussoles

Actuellement un des pôles magnétiques se trouve au nord-ouest du Canada (pôle arctique) et l'autre dans le sud de l'océan indien (pôle antarctique). La Terre est donc une source de champ magnétique et son spectre magnétique, ou *magnétosphère*, semble entourer un gigantesque barreau aimanté, d'axe bipolaire, voisin de l'axe de rotation. Les *lignes de champ* jaillissent ou pénètrent dans la Terre là où se situent les pôles magnétiques.

La direction du champ magnétique varie d'une année à l'autre. Depuis le XVII^e siècle la déclinaison est passée de 3 degré ouest à 25 degrés ouest au milieu du XIX^e siècle et elle diminue depuis. De plus l'examen de roches magmatiques a montré que le champ magnétique terrestre s'est retourné plusieurs fois dans l'histoire de la Terre.



1. Une boussole possède un pôle nord indiquant la direction du « nord magnétique ».
 - 1.1. Pourquoi le « nord magnétique » est-il mal nommé ?
 - 1.2. Compléter le schéma ci-contre en indiquant la nature des pôles de l'aimant terrestre.
2. Champ magnétique terrestre :
 - 2.1. Compléter le schéma du globe terrestre en dessinant quelques lignes de champ magnétique.
 - 2.2. On mesure les intensités du champ magnétique aux points du globe terrestre : $B_A = 47 \mu\text{T}$, $B_B = B_C = 30 \mu\text{T}$ et $B_D = 60 \mu\text{T}$. Ces valeurs sont-elles conformes aux lignes de champ magnétique. Justifier.
 - 2.3. Dessiner les vecteurs champ magnétique aux points A, B, C et D. Échelle : 1 cm pour $50 \mu\text{T}$.

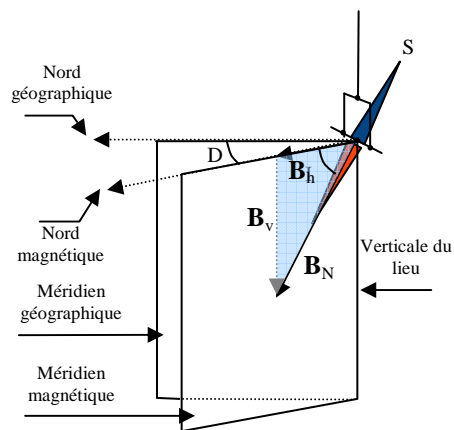


3. La boussole ci-contre, utilisé dans l'hémisphère nord, présente un trou sur son pôle Nord. Pourquoi ?



Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

4. On appelle inclinaison I l'angle entre le vecteur champ magnétique et sa composante horizontale.
 - 4.1. Calculer la composante horizontale B_h et la composante verticale B_v du champ magnétique en France dont la valeur est $B = 47 \mu\text{T}$. L'inclinaison en France est de l'ordre de 60° .
 - 4.2. Dans quelle région de la Terre :
 - La composante verticale du champ magnétique est-elle nulle ?
 - La composante horizontale du champ magnétique est-elle nulle ?
5. Quelle est l'origine du champ magnétique terrestre ?



6. Démarche d'investigation : Comment gagner à pile ou face à tous les coups ?

On dispose d'un aimant Néodyme en forme de pièce de monnaie dont le champ magnétique est plus intense qu'un aimant ALNICO. On fait en sorte de distinguer les deux faces de la pièce.

- 6.1. On dépose l'aimant sur la tranche sur un support horizontal.
Que doit-on observer ?
- 6.2. On lâche l'aimant sur la tranche, d'une hauteur d'environ 20 cm d'une plaque de cuivre ou d'aluminium dont le rôle est d'amortir la chute par induction.
Que prévoit-on :
 - dans l'hémisphère nord ?
 - dans l'hémisphère sud ?
 - dans le plan de l'équateur ?
- 6.3. Après accord du professeur, réaliser l'expérience.



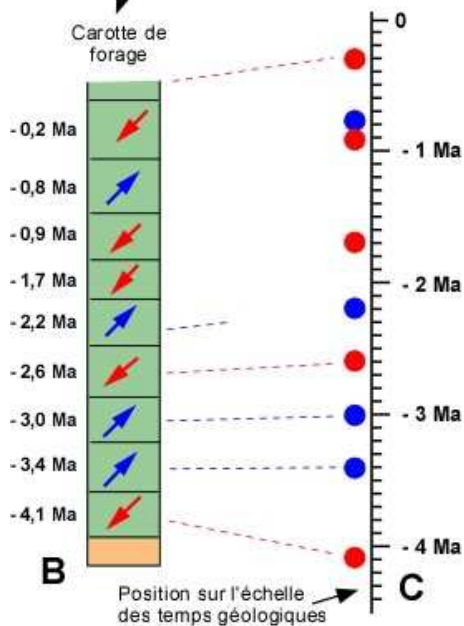
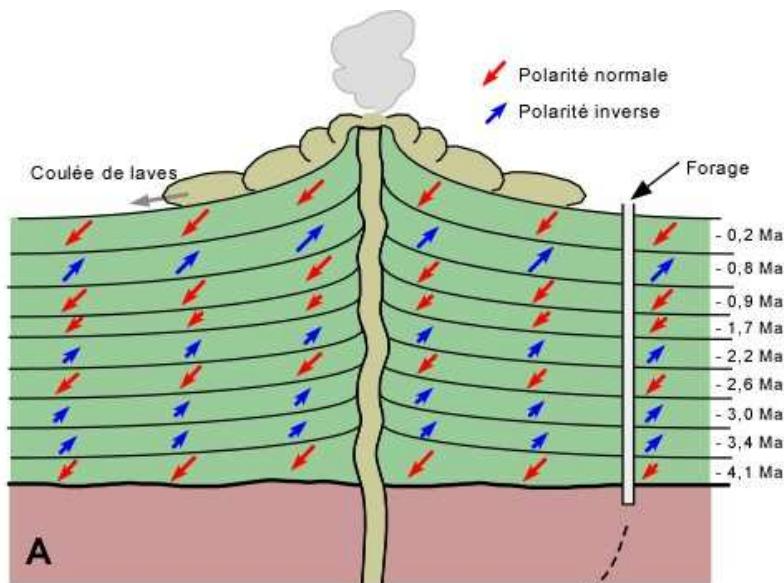
Bibliographie : LE BUP N°933 Avril 2011 : L'improbable « pile ou face » magnétique (Hassana Khelifi)

Type de ressources : document pour le professeur.

Lien avec les SVT : champ magnétique et tectonique des plaques

Les laves contiennent des minéraux comme la magnétite (oxyde de fer) ; elles enregistrent, au moment de leur cristallisation, le champ magnétique terrestre tel qu'il est à ce moment.

Les schémas qui suivent expliquent comment on a utilisé les inversions du champ magnétique terrestre pour construire une « échelle magnétostratigraphique ».



Événements	ÉPOQUES	
Laschamp	BRUNHES (normal)	0
Jaramilo		-0,69
Gilsa	MATUYAMA (inverse)	-1 Ma
Olduvai		-2 Ma
Kaena	GAUSS (normal)	-2,43
Mammoth		-3 Ma
Cochiti	GILBERT (inverse)	-3,32
Nunivak		-4 Ma

Voir Site : <http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s1/magnetisme.terr.html>

Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

Extraits du site : (« histoire de la théorie de la tectonique des plaques »)

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-histoire-tectonique-plaques.xml>

L'hypothèse de la dérive des continents fut présentée par **Alfred Wegener** en janvier 1912, mais malgré les arguments regroupés et faute d'un mécanisme explicatif satisfaisant, il ne convainquit pas. Ce fut la découverte progressive des fonds marins (découverte des dorsales, des fosses océaniques, des grandes fractures, de la différence géologique entre la croûte océanique et la croûte continentale, de la faible épaisseur de la série sédimentaire : que sont devenus les sédiments entassés depuis l'origine du globe ?) au lendemain de la seconde guerre mondiale qui permit le retour des idées mobilistes.

En 1963, **Morley**, **Vine** et **Matthews** confirmèrent les idées de Hess et de Dietz en interprétant les anomalies magnétiques découvertes sur le plancher océanique comme des marqueurs de l'expansion. Ces anomalies formaient des bandes alternativement positives et négatives, disposées parallèlement et symétriquement par rapport aux dorsales. Elles provenaient de l'aimantation propre de la croûte océanique, acquise lors de sa création à l'axe de la dorsale, et leur signe dépendait de l'orientation normale ou inverse du champ magnétique au moment de l'aimantation. Les indices de la dérive n'étaient donc plus uniquement continentaux mais également océaniques.

En 1966, **Vine** et **Tuzo Wilson** montrèrent que l'explication de Morley, Vine et Matthews n'était pas seulement qualitative mais également quantitative. En se servant de l'échelle chronologique des inversions du champ magnétique qui venait d'être établie, et en associant chaque anomalie magnétique à son inversion correspondante, ils calculèrent le taux d'ouverture des océans et datèrent la croûte océanique. Cette datation fut confirmée par des forages réalisés en 1968.

Voir aussi les sites :

- Institut de Physique du Globe de Paris : page « notre Terre » <http://www.ipgp.fr/pages/06030302.php>
- site inrp : http://acces.inrp.fr/eduterre-usages/ressources_gge/magnetisme



Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

Classe : 1ère S	Partie : Agir – Convertir l'énergie et économiser les ressources
-----------------	--

Impact environnemental de différents modes de déplacement

Notions et contenus	Compétences attendues
Ressources énergétiques renouvelables ou non.	Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques d'utilisation des ressources énergétiques.

Type de ressources : activité documentaire

Pré-requis : radioactivité,

Ressources internet :

[Rapport ADEME](#) : efficacité énergétique transport

[IRSN](#)

[EDF](#)

[Calculateur CO2 Air France](#)

Document élève :

Discussion : Impact environnemental de différents modes de déplacement....

Cinq anciens élèves du lycée sont aujourd'hui dispersés en France pour poursuivre leurs études. A l'occasion de vacances, ils se retrouvent tous à Rennes.

Josselin arrive le dernier dans le 4x4 que lui a prêté son père.

Nolwenn lui lance : « je n'y crois pas ! Tu n'as pas honte de rouler en 4x4 ? Tu sais ce que ça rejette en CO₂ ? »

Josselin se défend : « Et toi avec ton avion pour venir de Strasbourg, tu crois que c'est mieux ? »

Nolwenn répond : « Ce n'est pas moi qui pollue, c'est la compagnie aérienne. D'ailleurs, avec ou sans moi, l'avion aurait fait le même vol. »

Barbara pour Nolwenn : « Pour venir de Paris je prends toujours le TGV. Tu aurais pu faire comme moi. C'est rapide et ça ne pollue pas du tout : c'est électrique ! »

Quentin pour Pauline : « Je réalise qu'en revenant de Toulouse, tu aurais pu me prendre à Nantes au passage. Je suis revenu tout seul dans ma Clio. »

Pauline lui répond : « Non, je n'avais pas de place. J'ai organisé un covoiturage dans ma C3 : on était quatre dans la voiture, c'était sympa ! »

Objectif :

En se basant sur les conversations qui précèdent et sur les documents qui suivent, déterminer lequel des cinq amis a eu le plus faible impact environnemental lors de son déplacement.

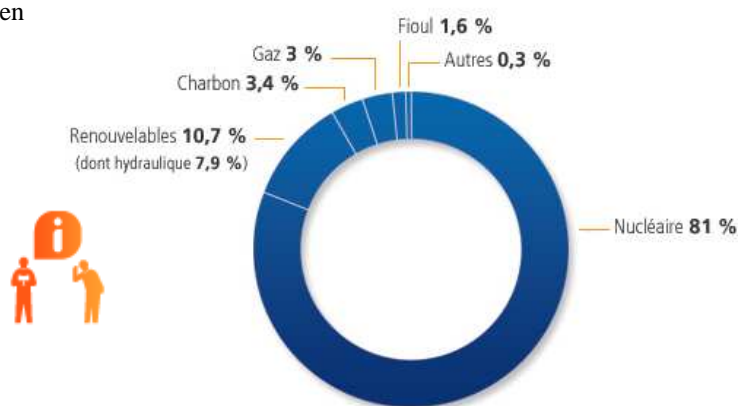
	Josselin	Nolwenn	Barbara	Quentin	Pauline
Lieu d'étude	IUT RetT Saint-Malo	Prépa kiné Strasbourg	Fac médecine Paris	prépa sciences Nantes	INSA Toulouse
Distance à Rennes	70 km	830 km	350 km	110 km	700 km
Véhicule	4x4 LandCruiser	A320	TGV	Clio 1,2 16V 75	C3 HDI 90
Énergie	gazole	kérosène	électricité	Essence	gazole
Consommation	8,2L/100 km 217g de CO ₂ /km	Voir document Airfrance	0,04 kW.h/voy.km	5,7L/100 km 133 g de CO ₂ /km	5,1 L/100 km 135 g de CO ₂ /km

Répartition entre les différentes sources d'énergie utilisées pour fournir l'électricité

(D'après : <http://fr.edf.com>)

La fourniture d'un kWh d'électricité par EDF en 2010 a induit :

- 1) l'émission de **57,1 g de dioxyde de carbone (CO₂)**
- 2) Des déchets radioactifs :
 - vie courte : 10,3 mg/kWh
 - vie longue : 0,9 mg/kWh



Calculez vos émissions de CO₂

*: Données obligatoires

Partir de * [Choisir dans la liste](#)

Via [Choisir dans la liste](#)

Arriver à * [Choisir dans la liste](#)

aller-retour aller simple

Nombre de passager(s) *

calculer →

Strasbourg (SXB) - Rennes (RNS) 777 Kms : 184 kg de CO₂ pour le voyage aller simple
soit 238.8 g de CO₂ / passager.km
et une consommation de 9.5 L de carburant / passager.100 km

[Imprimer](#) [vous souhaitez compenser](#) →

EFFET JOULE - CONVERSION D'ÉNERGIE DANS UN GÉNÉRATEUR.

Notions et contenus	Compétences attendues
Effet joule. Conversion d'énergie dans un générateur	Pratiquer une démarche expérimentale pour exprimer la tension aux bornes d'un générateur en fonction de l'intensité du courant électrique.

Type de ressources : 2 activités expérimentales

Pré-requis : Loi d'ohm, puissance et énergie électrique

Compétences transversales : Utilisation des TICE

Document élève :

L'EFFET JOULE

James Prescott Joule Physicien anglais, 1818-1889 D'après
<http://www.cnrs.fr/sciencespourtous/abecedaire/pages/joule.htm>

Fils d'un brasseur anglais, il fut éduqué avec son frère Benjamin par des précepteurs jusqu'à l'âge de 14 ans. Après deux ans passés à l'Université de Manchester, il rejoignit Cambridge où [John Dalton](#) lui enseigna l'arithmétique, la géométrie, quelques rudiments de chimie et lui fournit des conseils avisés pour devenir un expérimentateur rigoureux et précis. Il s'en retourna alors dans la brasserie familiale où il construisit son propre laboratoire et il travailla toute sa vie en chercheur indépendant sans un sou de l'État ! Il fut élu membre de la Royal Society en 1850.

A l'actif de Joule, des découvertes majeures entre 1837 et 1847.

Joule travailla beaucoup sur l'électricité, espérant notamment remplacer les moteurs à vapeur de la brasserie familiale – mais c'était encore un peu trop tôt ! Il mit ainsi en évidence l'effet dit « Joule » caractérisant l'échauffement d'une résistance parcourue par un courant.



Comment évaluer l'effet joule, dégagement de chaleur qui accompagne le passage du courant électrique dans une résistance ?

Matériel à disposition :

Calorimètre + accessoires (agitateur et thermomètre), une résistance adaptée au calorimètre, une alimentation, un interrupteur, 2 multimètres, un rhéostat, un chronomètre, une éprouvette graduée, eau.

Données : Puissance électrique consommée dans une résistance : $P = U \times I$

Énergie électrique consommée dans une résistance : $W_{el} = U \times I \times \Delta t$

Énergie thermique échangée : $W_{ther} = C \times (\theta_f - \theta_i)$

C : capacité thermique

θ : température

$C = m_{eau} \times c_{eau} + C_{calorimètre}$

$c_{eau} = 4185 \text{ J.kg}^{-1} . \text{K}^{-1}$

Proposer et schématiser une démarche expérimentale permettant de relier l'énergie électrique consommée dans la résistance et l'énergie thermique reçue par le système {calorimètre + eau}.

Soumettre la démarche au professeur et après validation la mettre en œuvre.

Évaluer l'énergie électrique et énergie thermique mises en jeu sur une durée d'environ 10 min.

Comparer les valeurs obtenues et conclure.

L'effet joule et ses conséquences :

Ses applications dans la vie de tous les jours sont nombreuses et variées.



Mais attention, l'effet Joule peut avoir des effets non désirés.

Il cause un échauffement excessif qui peut détériorer les isolants électriques et provoquer un incendie (gaines autour des fils électriques).

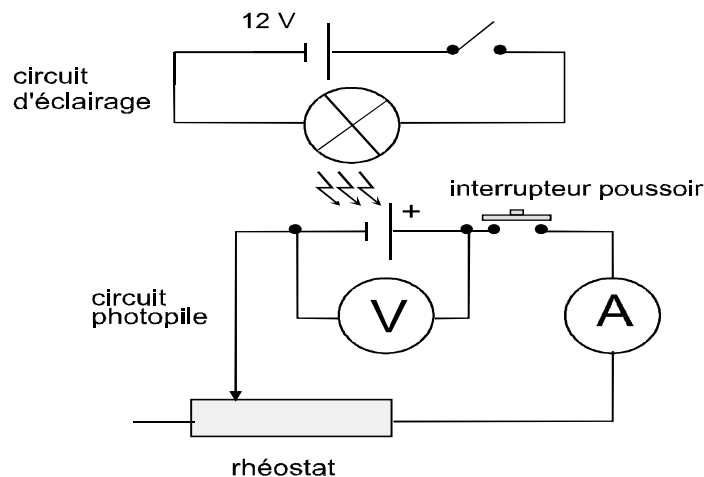
Il diminue le rendement des appareils électriques, ***pertes par effet Joule***.

LA PHOTOPILE :

http://www.ac-reims.fr/datice/math-sciences/ftp/doc_phys/photometrie/tpphoto.exe

La caractéristique tension-intensité d'un dipôle est le graphique qui représente l'évolution de la tension aux bornes de ce dipôle en fonction de l'intensité qui le traverse soit $U = f(I)$

Réaliser le montage expérimental schématisé ci-dessous.

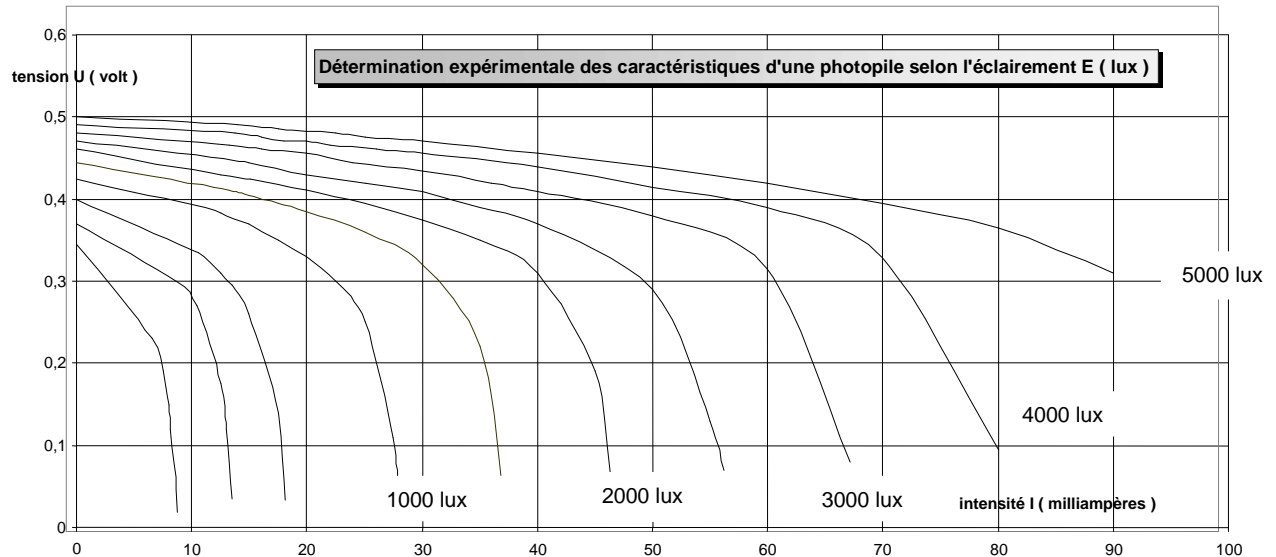


Consignes:

- Placer la lampe à **20 cm environ** de la photopile.
- Brancher correctement les appareils de mesure.
- Régler le calibre du voltmètre sur 1 V et celui de l'ampèremètre sur 200 mA;
- Le rhéostat doit être correctement branché et sa résistance est maximale.

Quel est le rôle du rhéostat dans le circuit de la photopile ?
 Comment allez-vous procéder pour relever $U = f(I)$?

Données : abaque comportant dix caractéristiques de photopile en fonction de l'éclairement E (lux)



Exploitation :

- A partir des mesures effectuées, reconnaître la caractéristique de la photopile étudiée.
- La caractéristique d'une photopile comporte deux portions :
 - 1) partie quasi rectiligne, d'équation $U = E - r \times I$
 - 2) partie qui décroît brusquement quand l'intensité devient importante
 Identifier les deux parties de la caractéristique et justifier la forme de la seconde.
- Déterminer les paramètres E , force électromotrice (fem) et r , résistance interne de la photopile.
- Caractériser le comportement de la photopile en fonction de l'éclairement reçu. Quelle conversion d'énergie a lieu dans une photopile ? Rechercher son principe de fonctionnement.

CARACTÉRISTIQUE COURANT-TENSION D'UNE PHOTOPILE.

Notions et contenus	Compétences attendues
Conversion d'énergie dans un générateur	Exprimer la tension aux bornes d'un générateur

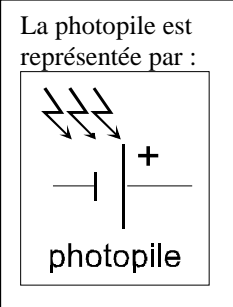
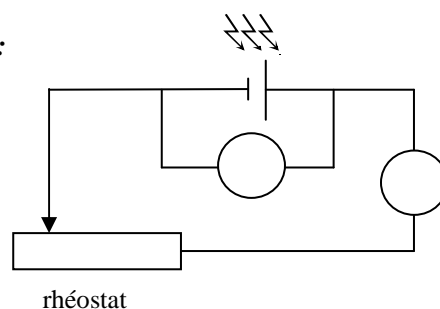
Type de ressources : Exercice à caractère expérimental

Pré-requis : Puissance électrique

Compétences transversales : Tracer un graphique

Document élève :

On réalise le montage suivant :

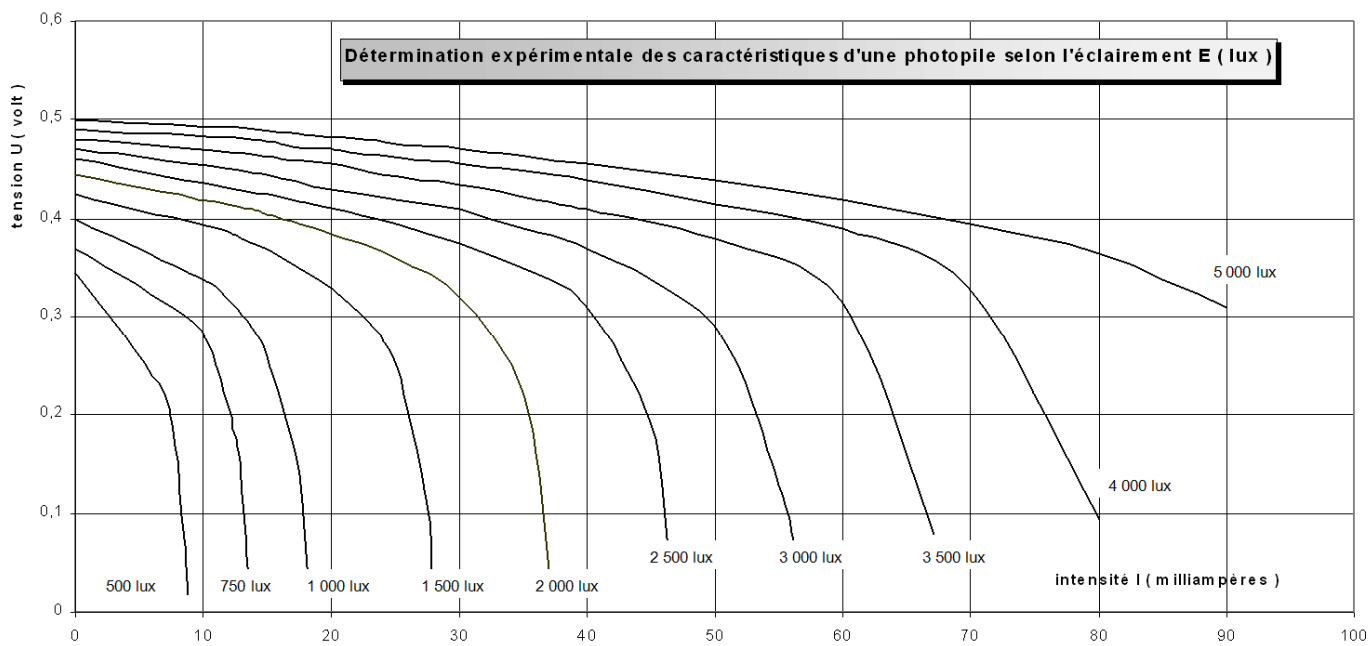
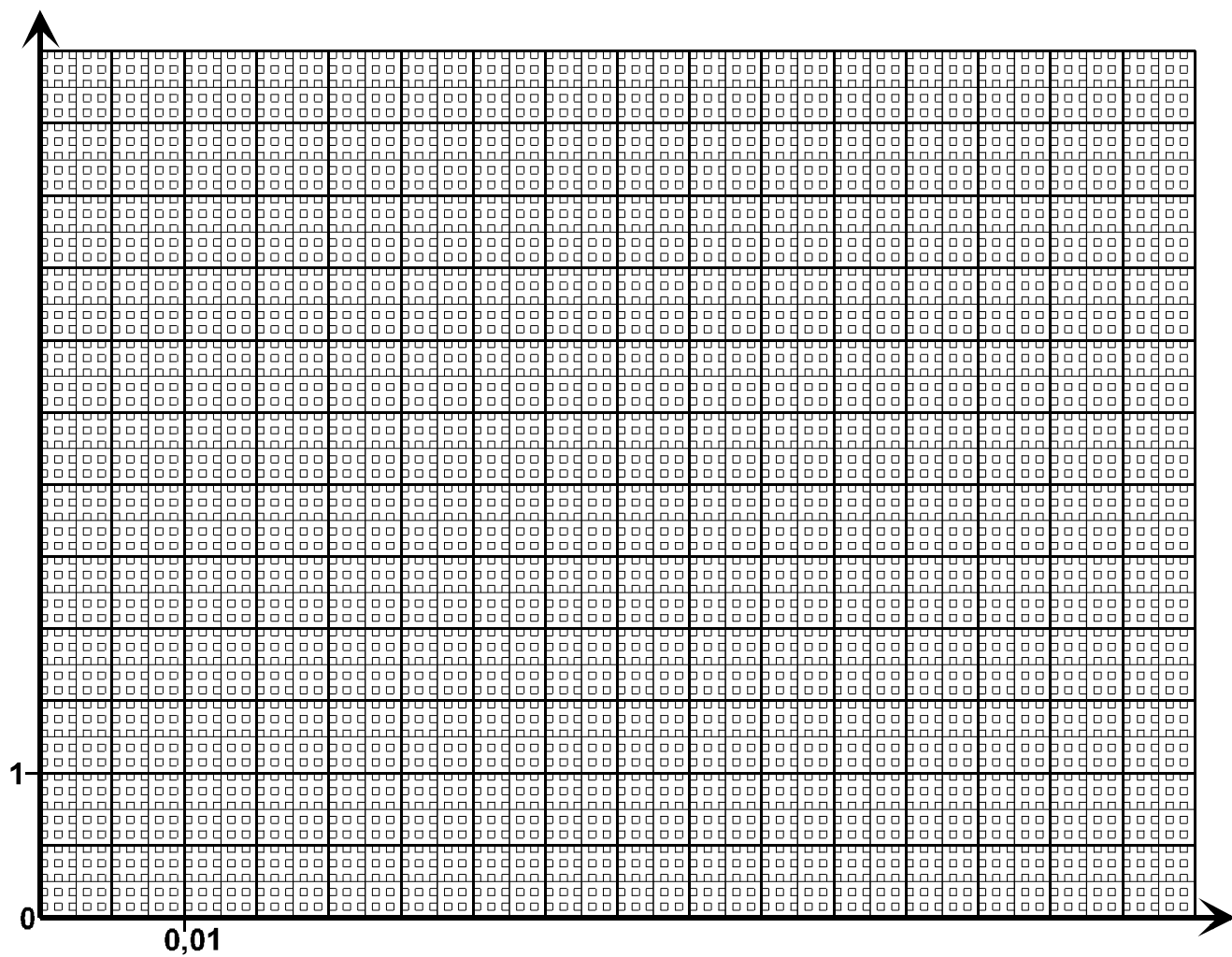


- 1) Quel est le rôle du rhéostat dans le circuit ?
- 2) Indiquer sur le schéma la position du voltmètre et de l'ampèremètre.
- 3) On a réalisé, au cours d'une séance de travaux-pratiques, les mesures suivantes :

I (A)	0	0.010	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070
U (V)	0.48	0.45	0.44	0.42	0.40	0.38	0.034	0.029

Tracer, sur le papier millimétré, la courbe $U = f(I)$ de la photopile.
Quel nom donne-t-on à cette courbe ?

- 4) Combien de parties peut-on distinguer sur la courbe $U = f(I)$ de la photopile ?
Les noter sur le graphique.
- 5) On a représenté, à la fin du document, un abaque de dix courbes de cette même photopile, lorsqu'elle reçoit des éclairagements E (en lux) différents.
Reporter grossièrement les mesures précédentes sur cet abaque et donner une valeur approchée de l'éclairement E lors de l'expérience.
- 6) La 1^{ère} partie de la courbe peut-être modélisée par une équation du type :
 $U = E - r \times I$
 E représente la force électromotrice de la photopile et r sa résistance interne.
Déterminer ces deux valeurs.
En déduire la puissance perdue par effet Joule lorsque la photopile fournit 30 mA au circuit électrique.



QUELLE EST L'EFFICACITÉ DES LAMPES FLUOCOMPACTES ?

Notions et contenus	Compétences attendues
Notion de rendement de conversion.	Recueillir et exploiter des informations portant sur un système électrique à basse consommation.

Type de ressources : activité documentaire comportant deux énoncés différents (tâches simples ou tâches complexes)

Pré-requis : aucun

Compétences transversales : sélectionner, trier et exploiter des informations à partir de documents fournis

Document élève :

Énoncé classique (tâches simples)**Situation :**

Raymond est un retraité moderne. Il a une pension de retraite modeste, il se soucie donc de ménager son budget. C'est pourquoi il se demande s'il ne devrait pas remplacer les vieilles lampes à incandescence qui fonctionnent encore chez lui par de nouvelles lampes fluocompactes.

Raymond fait part de son projet à Ginette, sa voisine. Celle-ci est plutôt sceptique : « Mais mon pauvre Raymond c'est de l'attrape-nigaud tout ça, c'est pour qu'on consomme et puis c'est tout ! »

Comment Raymond peut-il prouver à sa voisine l'efficacité des lampes fluocompactes ?

En vous aidant des documents 1 et 2 fournis, répondre aux questions suivantes :

I – Les lampes à incandescence

- Donner le pourcentage de l'énergie utilisée par une ampoule à incandescence qui disparaît en chaleur et celui de l'énergie transformée en lumière.
- Schématiser le bilan énergétique d'une lampe à incandescence.
- Préciser sur le schéma précédent les proportions des énergies transformées exprimées en pourcentage.

II – Les lampes fluocompactes

- Calculer la puissance utile (P_u) d'une lampe à incandescence de 100 W.
- Donner la puissance électrique absorbée (P_a) d'une lampe fluocompacte capable de briller autant qu'une lampe à incandescence de 100 W.
- En déduire le rendement d'une lampe fluocompacte.
- Schématiser le bilan énergétique d'une lampe fluocompacte (on considérera que les pertes énergétiques sont uniquement de type thermique).
- Préciser sur le schéma précédent les proportions des énergies transformées exprimées en pourcentage.

III – Synthèse

Dégager des arguments qui permettent à Raymond de prouver à sa voisine l'efficacité des lampes fluocompactes.

Tâche complexe

Situation :

Raymond est un retraité moderne. Il a une pension de retraite modeste, il se soucie donc de ménager son budget. C'est pourquoi il se demande s'il ne devrait pas remplacer les vieilles lampes à incandescence qui fonctionnent encore chez lui par de nouvelles lampes fluocompactes.

Raymond fait part de son projet à Ginette, sa voisine. Celle-ci est plutôt sceptique : « Mais mon pauvre Raymond c'est de l'attrape-nigaud tout ça, c'est pour qu'on consomme et puis c'est tout ! »

Comment Raymond peut-il prouver à sa voisine l'efficacité des lampes fluocompactes ?

En vous aidant des documents 1 et 2 fournis, répondre aux questions suivantes :

I – Les lampes à incandescence

- a) Schématiser le bilan énergétique d'une lampe à incandescence.
- b) Préciser sur le schéma précédent les proportions des énergies transformées exprimées en pourcentage.

II – Les lampes fluocompactes

- a) Calculer le rendement d'une lampe fluocompacte.
- b) Schématiser le bilan énergétique d'une lampe fluocompacte (on considérera que les pertes énergétiques sont uniquement de type thermique).
- c) Préciser sur le schéma précédent les proportions des énergies transformées exprimées en pourcentage.

III – Synthèse

Dégager des arguments qui permettent à Raymond de prouver à sa voisine l'efficacité des lampes fluocompactes.

Document 1 :

D'après <http://www.consoglobe.com/ampoules-incandescence-vs-ampoules-fluocompactes-2761-cg>



En France, l'éclairage représente **9 % de la facture d'électricité des ménages**. Selon l'Agence pour le développement et la maîtrise de l'énergie (Ademe), chaque ménage français possède en moyenne 22 lampes, en achète trois par an et consomme environ 350 kWh pour s'éclairer.

Les ampoules à incandescence (à filament) très énergivores sont encore utilisées par 8 Européens sur 10. En effet ces ampoules ont un coût à l'achat relativement faible à l'inverse des ampoules basse consommation mais consomment énormément d'énergie :

- 95% de l'énergie utilisée par une ampoule à incandescence disparaît en chaleur, 5% seulement étant transformé en lumière.
- Leur efficacité est ainsi de seulement 14 à 25 lumens par watt.
- Leur durée de vie moyenne est de seulement 1000 heures. Celle-ci est donc de un an pour un éclairage de 4 heures par jour.

Une ampoule basse consommation fluocompacte



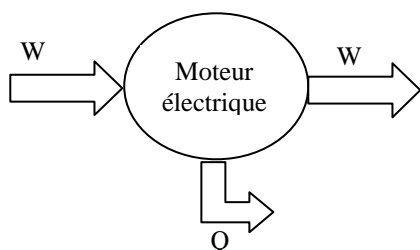
est un tube fluorescent émettant de la lumière, dont le tube est miniaturisé, plié en deux, trois ou quatre, ou encore enroulé, doté d'un culot contenant un ballast électronique.

Ces ampoules à économie d'énergie sont destinées à remplacer nos ampoules classiques en raison de leurs nombreux avantages aux niveaux énergétique et écologique :

- elles consomment environ 75% moins d'énergie de moins que les ampoules à incandescence ordinaires. Les ampoules basse conso ont une efficacité de l'ordre de 60 à 70 lumens par watt : ainsi une lampe fluocompacte de 11 W produira le même éclairage qu'une lampe à incandescence de 40 à 60 W. En conséquence, les ampoules fluocompactes de 9W, 11W et 20 W peuvent remplacer approximativement les ampoules conventionnelles de 45 W, 60 W et 100 W.
- La durée de vie moyenne de ces ampoules écolo est de **8000 à 10 000 heures environ**, soit une durée de vie de **6 ans** pour un éclairage de 4 heures par jour.
- Les fluocompactes assurent une **meilleure sécurité** car dégagent très peu de chaleur.
- Elles sont à **93 % recyclables**... à condition d'être collectées dans les bacs disponibles chez les revendeurs. Une taxe de recyclage de 0,25 € est d'ailleurs incluse dans le prix.

Document 2 :

Bilan énergétique d'un moteur électrique



Par convention, dans un bilan énergétique (voir exemple ci-contre) :

- W_e désigne l'énergie électrique
- W désigne l'énergie mécanique
- Q désigne le transfert thermique
- W_r désigne l'énergie de rayonnement

Un moteur électrique est un convertisseur d'énergie : il est conçu pour transformer de l'énergie électrique en énergie mécanique (cinétique).

Malheureusement le moteur chauffe. Il convertit donc une partie de l'énergie électrique absorbée en énergie thermique.

Ce phénomène est appelé « effet Joule », et veut que tout passage d'un courant électrique dans un conducteur électrique s'accompagne d'une élévation de température.

Le moteur « perd » donc une partie de l'énergie électrique qu'il absorbe.

Le rendement d'un convertisseur d'énergie (moteur, lampe, résistor etc) peut être calculé.

Par convention on note :

- ρ (« rô ») le rendement
- P_a la puissance électrique absorbée
- P_u la puissance électrique utile

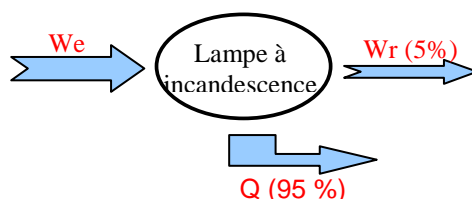
Le rendement électrique d'un convertisseur d'énergie se calcule ainsi : $\rho = \frac{P_u}{P_a} \times 100$

On remarquera que le rendement est maximal ($\rho = 100\%$) quand il n'y a aucune « perte », soit quand $P_u = P_a$.

Éléments de réponse :

I – Les lampes à incandescence

95 % de l'énergie utilisée par une ampoule à incandescence qui disparaît en chaleur (effet Joule)

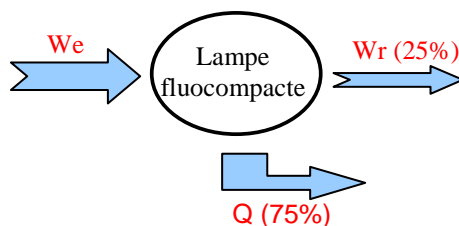


II – Les lampes fluocompactes

$$P_u = \rho * P_a = 0,05 * 100 = 5 \text{ W}$$

Une lampe fluocompacte de 20 W brille autant qu'une lampe à incandescence de 100 W.

$\rho = P_u/P_a = 5/20 = 0,25$ soit 25% de rendement pour une lampe fluocompacte.



Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

Classe : 1 ^{ère} S	Partie : Agir – Convertir l'énergie et économiser les ressources
-----------------------------	--

Composition de l'essence

Notions et contenus	Compétences attendues
Stockage et conversion de l'énergie chimique	Recueillir et exploiter des informations sur le stockage et la conversion d'énergie chimique

Type de ressources : activité documentaire

Document élève :

Composition de l'essence

Les carburants usuels n'ont pas une composition bien définie. Ce sont des mélanges d'hydrocarbures qui varient avec l'origine géographique du pétrole utilisé et les procédés de raffinage appliqués. En fait, le mélange ne peut être commercialisé que s'il vérifie des contraintes très strictes sur les propriétés physiques (densité, volatilité) énergétiques (pouvoir calorifique) et chimiques (indice d'octane, limitation des teneurs en certains composants).

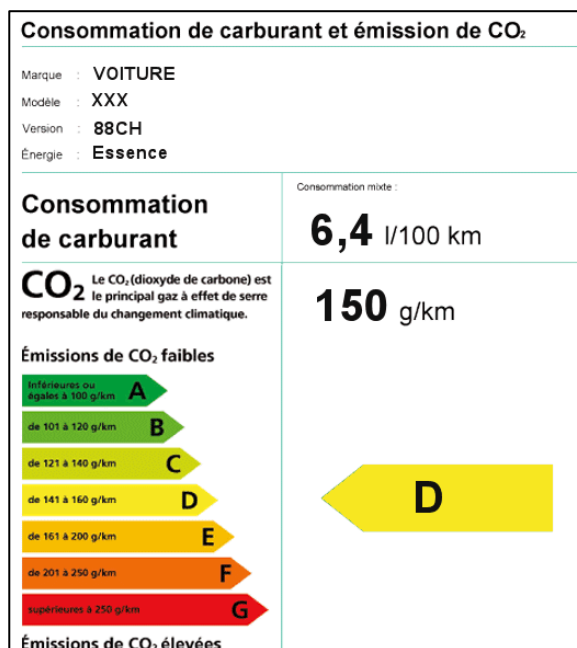
Par exemple, pour être vendu sous l'appellation eurosuper (super 95), un mélange doit avoir une densité comprise entre 0,72 et 0,78 à 15 °C et un indice d'octane de 95 au moins. La composition du mélange doit vérifier une dizaine de valeurs limites.

Les essences usuelles (super 95 et 98) et le gazole sont des mélanges de plusieurs dizaines d'hydrocarbures (alcanes linéaires et ramifiés, alcènes, aromatiques) auxquels on a ajouté des additifs qui apportent des propriétés particulières : éthers (amélioration de l'indice d'octane), détergents et surfactants (lutte contre les phénomènes d'encrassement du moteur), colorants etc. Pour déterminer les propriétés énergétiques de ces carburants, on les modélise par un «hydrocarbure moyen» : l'octane C_8H_{18} pour l'essence et le dodécane $C_{12}H_{26}$ pour le gazole.

Autrefois, pour choisir son mode de transport, on regardait le prix du voyage et aussi sa durée. Aujourd'hui, à l'heure du réchauffement climatique, tout écocitoyen [...] doit se poser la question suivante : "Quel est l'impact écologique de mon déplacement ?". [...] L'objectif, fixé pour 2008 par l'Union Européenne, d'une moyenne d'émission de 140 g de CO_2 par kilomètre semble difficile à atteindre.

L'étiquette énergie pour les véhicules

L'étiquette énergie permet d'être renseigné de manière lisible et comparative sur la consommation de carburant et les émissions de CO_2 des voitures neuves.



Questions

À l'aide du document, répondre aux questions suivantes :

1. Recopier la bonne affirmation parmi les trois propositions suivantes :

- a- Les émissions de CO_2 sont indépendantes de la consommation de carburant,
- b- Une voiture classée B est plus écologique qu'une voiture classée D,
- c- Les valeurs limites des émissions de CO_2 d'une classe d'énergie varient en fonction de la marque du véhicule.

2. Suite à un mauvais réglage du véhicule dont l'étiquette énergie est donnée dans le document, ses émissions de CO_2 ont augmenté de 10 %.

- a- Calculer l'émission de CO_2 de ce véhicule mal réglé en g/km.
- b- Trouver la nouvelle classe d'énergie de ce véhicule.

3. Si l'objectif 2008, de la valeur moyenne des émissions de CO_2 est respecté, quelle sera la classe moyenne d'énergie du parc de voitures neuves ?

4. En consommant de l'essence, le moteur d'un véhicule est un convertisseur d'énergie. La phrase suivante précise la transformation énergétique qui se produit. La recopier et la compléter.

Lors du fonctionnement d'un véhicule à essence, l'énergie est transformée en énergie

5. On considère un véhicule fonctionnant au SP95 (principalement constitué d'octane) et qui consomme 6,4L/100 km.

- a- Écrire la réaction de combustion complète de l'octane.
- b- Déterminer le volume de carburant nécessaire pour parcourir 1 km.
- c- En déduire la quantité de matière en octane consommée par le véhicule.
- d- Déterminer la quantité de matière de CO_2 formée lors de cette réaction.
- e- En déduire la masse de dioxyde de carbone produite par le véhicule en 1 km. Le résultat est-il en accord avec la donnée du document ?

Données : $d_{\text{octane}} = 0,72$; $M(H) = 1 \text{ g/mol}$; $M(C) = 12 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$



Quelles sont les utilisations des nanotubes de carbone ?

Notions et contenus	Compétences attendues
Nanochimie	Recueillir et exploiter des informations sur un aspect de la nanochimie.

Type de ressources : activité documentaire en lien avec le CDI

Pré-requis : Règle de l'octet

Compétences transversales : utilisation des TICE, exercer son esprit critique

Document élève :

Objectif :

- Recueillir et exploiter des informations sur un aspect de la nanochimie (nanotubes de carbone, nanomédicaments, nanoparticules métalliques, etc...).
- Exercer son esprit critique

Déroulement :

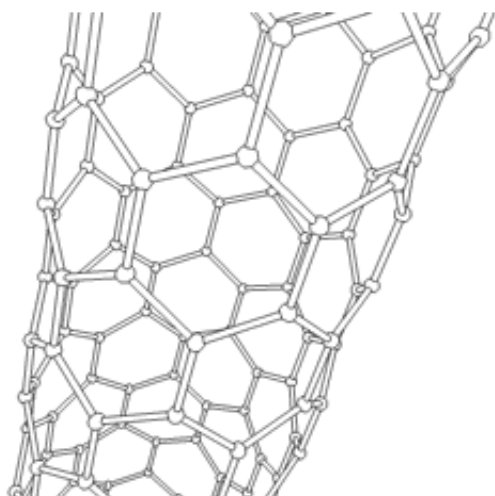
- Travail au CDI avec le professeur documentaliste durant une séance de travaux pratiques de 2 heures ou d'une heure et demie.

Séance :

Partie A : Travail à partir de l'article de wikipedia sur les nanotechnologies

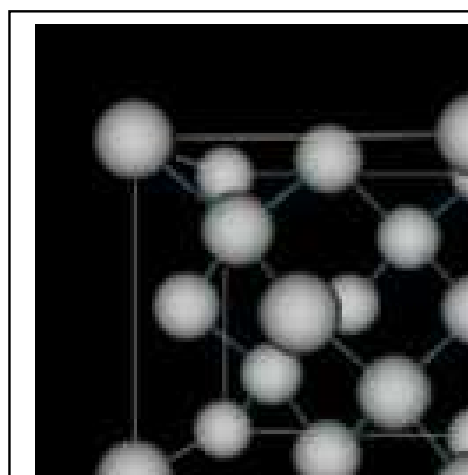
- 1- Que signifie NST. Donner une définition des NST.
- 2- Quelles sont les disciplines scientifiques concernées par les NST ?
- 3- Qui est Drexler ? Qui a-t-il influencé dans le domaine de la fiction ?
- 4- En suivant le lien : Débat sur les nanotechnologies, aller dans l'onglet discussion. Résumer le débat sur « Je ne vois pas pourquoi on demande la suppression de cette page ! » en citant des arguments pour et contre la suppression de l'article.
- 5- Quels sont les débats provoqués par les nanotechnologies ?

Partie B : Travail sur les nanotubes de carbone



Nanotube de carbone

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Nanotechnologie>



carbone diamant

http://ww2.ac-poitiers.fr/sc_phys/spip.php?article229



Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

- 1- Qu'est ce qu'un nanotube de carbone ? Justifier l'étymologie de son nom.
- 2- Quelle(s) différence(s) y-a-t-il entre le carbone « diamant » et les nanotubes de carbone ?
- 3- Combien de liaisons forment les atomes de carbone dans le diamant ? Dans les nanotubes ? Dans le méthane CH_4 ? Dans le propène C_3H_6 ? Conclure.
- 4- Citer trois applications des nanotubes de carbone en précisant à chaque fois les propriétés mises en œuvre.
- 5- Comment les nanotubes de carbone peuvent-ils être nocifs pour l'organisme ?
- 6- Quel organisme est chargé d'étudier la toxicité des nanotubes de carbone ?
- 7- Dans l'article : « nanotubes de carbone » de wikipédia, dans l'onglet discussion, aller voir comment cet article est classé. Donner la signification de ce classement.
- 8- Dans l'article : « nanotubes de carbone » de wikipédia, dans l'onglet historique, cliquer sur liste des auteurs.
Quel est celui qui a le plus contribué ? Quel est son site ?
- 9- Quels sont les responsables des liens externes proposés ?
- 10- Dans recherche avancée, donner les adresses de deux articles sur les nanotubes de carbone publiés sur le site du CNRS depuis moins d'un an.

Éléments de réponse :

1. Les nanotubes de carbone sont une forme allotropique du carbone appartenant à la famille des fullerènes. Ce sont des tubes dont la taille est de l'ordre de grandeur du nanomètre.
2. Le carbone diamant : tétraèdre d'atomes de carbone, chaque atome de carbone a quatre voisins ; les nanotubes chaque atome de carbone à trois voisins c'est un enroulement de feuillets de graphène.
3. Quatre liaisons pour le diamant, méthane, éthène, trois liaisons pour les nanotubes.
4. La cavité du nanotube peut être mise à profit pour faire circuler des fluides, pour filtrer de particules, ou comme "réservoir" de stockage.
Léger et résistant, le nanotube pourrait remplacer certains matériaux plastiques ou métalliques et procurer un gain de poids considérable
Une poudre de nanotubes présente une très grande surface de contact donc catalyseurs de réactions chimiques
5. Du fait de leurs propriétés physico-chimiques et de leur quasi-insolubilité, ils pourraient être potentiellement dangereux.
6. INRS : institut national de recherche et de sécurité

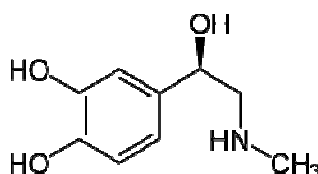


Synthèse d'une molécule biologiquement active : l'adrénaline

Notions et contenus	Compétences attendues
Synthèse ou hémisynthèse de molécules complexes, biologiquement actives	Recueillir et exploiter des informations sur une synthèse d'une molécule biologiquement active en identifiant les groupes caractéristiques

Type de ressources : activité documentaire

Pré-requis : Connaissance des groupes caractéristiques des familles suivantes : alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique.

Synthèse d'une molécule biologiquement active : l'adrénaline

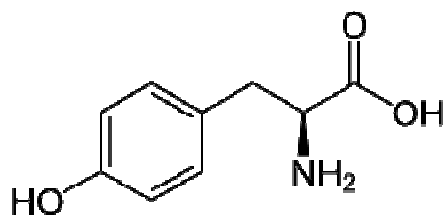
L'adrénaline est une hormone sécrétée en réponse à un état de **stress** ou en vue d'une activité physique, entraînant une accélération du rythme cardiaque. Elle répond à un besoin d'énergie, par exemple pour faire face au danger.

Elle est utilisée en injection pour le traitement des arrêts cardio-circulatoires. Elle est également utilisée en réanimation lors de certains états de choc graves.

En 1901, Takamine et Aldrich isolèrent l'adrénaline. En 1905, la biochimie triomphe avec la synthèse de l'adrénaline.

1. Biosynthèse de l'adrénaline :

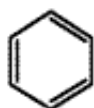
La biosynthèse peut débuter à partir de la tyrosine, naturellement présente dans les organismes.



tyrosine

- Qu'est-ce qu'une biosynthèse ?
- Préciser la formule semi-développée de la tyrosine.
- Identifier les groupes caractéristiques présents dans la molécule de tyrosine. (le groupe caractéristique -OH fixé sur le noyau aromatique ne sera pas étudié).

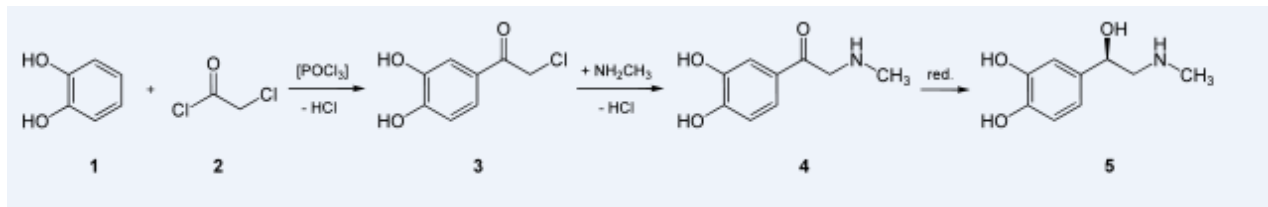
Donnée :



noyau aromatique

2. Synthèse chimique de l'adrénaline :

L'adrénaline peut être synthétisée à partir du catéchol (1). Il est acylé par l'action du chlorure de chloroacétyle (2) donnant la molécule (3). Cette dernière subit une réaction de substitution par la méthylamine pour donner une molécule (4) qui est ensuite réduite en donnant, entre autres, l'adrénaline (5).



(D'après Wikipédia)

- La molécule d'adrénaline est-elle biologiquement active ? Justifier.
- Pourquoi dit-on que cette molécule est « complexe » ?
- Identifier les groupes caractéristiques présents dans les molécules 3 et 5. (les groupes caractéristiques -OH fixés sur le noyau aromatique ne seront pas étudiés)
- Quel groupe caractéristique est modifié lors du passage de la molécule 4 à la molécule 5 ?
- Comment se nomme la réaction permettant de passer de la molécule 5 à la molécule 4 ? Nommer un réactif permettant ce type de réaction.

Données :

$\begin{array}{c} R'' \\ \\ R-N \\ \\ R' \end{array}$ <p>avec R, R' et R'' = H ou groupe alkyle</p>	Famille des amines
R- Cl	avec R = groupe alkyle Famille des composés chlorés

Classe : 1 ^{ère} S	Partie : Agir – Synthétiser des molécules et fabriquer de nouveaux matériaux
-----------------------------	--

Oxydation des alcools

Notions et contenus	Compétences attendues
Alcools, aldéhydes, cétones : nomenclature, oxydations.	Nommer des alcools, aldéhydes, cétones et acides carboxyliques. Reconnaître la classe d'un alcool. Écrire l'équation de la réaction d'un alcool et d'un aldéhyde.

Type de ressources : activité expérimentale.

Compétences transversales :

- Travailler en équipe,
- Mener une expérience en suivant un protocole,
- Respecter les consignes de sécurité,
- Tirer une conclusion de son travail.

Objectifs :

- Illustrer la réactivité des alcools et le passage d'une fonction à une autre.
- Identifier les produits résultants de l'oxydation **ménagée** des alcools en fonction de leur classe.

A - Les différentes classes d'alcool - Prérequis :

Les alcools primaires :

Un alcool est « primaire » si l'atome de carbone fonctionnel (C tétraédrique portant le groupement -OH) ne porte qu'un seul groupe alkyle R-.




Les alcools secondaires :

Un alcool est « secondaire » si l'atome de carbone fonctionnel est lié à deux groupes alkyle R₁- et R₂-.

Les alcools tertiaires :

Un alcool est « tertiaire » si l'atome de carbone fonctionnel est lié à trois groupes alkyle R₁-, R₂- et R₃-.

B - Les composés organiques - Quelques données :

	Formules ½ développées	classes	Sécurité	éb. (°C)	densités	Solubilité dans l'eau à 20°C
éthanol				78,5	0,789	soluble
butan-2-ol				98	0,808	très soluble
méthyl propan-2-ol				83	0,775	très soluble

C - Oxydation ménagée des alcools en fonction de leur classe :

1. Définition :

Contrairement à une combustion complète qui transforme le composé organique en et en, une oxydation est dite ménagée si la réaction conserve de la molécule.

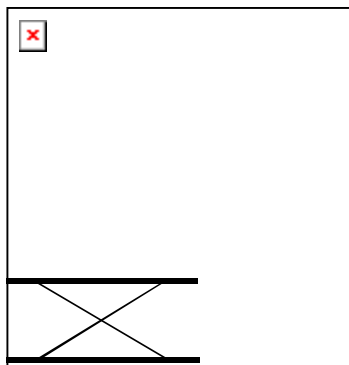
Au cours de la séance, les alcools seront oxydés par une solution aqueuse de permanganate de potassium (K⁺, MnO₄⁻)_{aq} acidifiée par de l'acide sulfurique.



2. Oxydation ménagée d'un alcool tertiaire :

Dans un tube à essais, introduire 1 mL de 2-méthylpropan-2-ol et 1 mL d'une solution de permanganate de potassium à 0,01 mol/L en milieu acide. Fermer le tube et agiter. Observer les colorations initiale et finale du mélange. Conclure quant à l'oxydation ménagée d'un alcool tertiaire.

3. Oxydation des alcools primaires ou secondaires, l'oxydant étant en défaut :



Dans le ballon, introduire avec une éprouvette :

- 15 mL de solution acidifiée de permanganate de potassium à 0,02 mol/L,
- 5 mL d'éthanol (groupes 1) **OU** 5 mL de butan-2-ol (groupes 2).

Porter à ébullition douce et recueillir environ 2-3mL du produit qui distille. Sortir ensuite le ballon du chauffe-ballon Observer la coloration du mélange réactionnel après quelques minutes et conclure.

Caractérisation du produit d'oxydation obtenu :

Prendre 3 tubes à essais très propres,

	Tests	Observations	Conclusions
Tube 1	1mL de 2,4-DNPH + quelques gouttes du distillat		
Tube 2	2mL de liqueur de Fehling + 1mL de distillat + chauffage		

Récapitulation et conclusion : Compléter le tableau suivant : (+) si le test est positif, (-) si le test est négatif.

Test sur le produit d'oxydation de...	DNPH	Fehling	P
			Oxydant en défaut. roduit d'oxydation
éthanol			
butan-2-ol			

Dans les deux cas, identifier les couples d'oxydoréduction mis en jeu et écrire l'équation de la réaction en milieu acide.

Écrire les équations généralisées de l'oxydation ménagée d'un alcool primaire et d'un alcool secondaire, l'oxydant étant en défaut.

4. Oxydation des alcools primaires ou secondaires, l'oxydant étant en excès :

L'oxydant étant cette fois en excès, l'oxydation sera réalisée à froid afin d'éviter l'oxydation brutale et la destruction de la chaîne carbonée.

Expérience :

Dans un erlenmeyer, introduire :

- 20mL d'eau distillée (éprouvette),
- 10 gouttes d'éthanol (groupes 1) **OU** de butan-2-ol (groupes 2) avec une pipette graduée 1mL,
- 20 gouttes d'**acide sulfurique concentré**,
- 15mL, en plusieurs fois et avec précaution, d'une solution aqueuse de permanganate de potassium à 0,40 mol/L (solution saturée) avec une éprouvette,
- Un barreau aimanté.

Fermer et mettre sous agitation magnétique douce pendant quelques minutes.

Justifier par votre observation que l'oxydant soit bien en excès.

Caractérisation du produit d'oxydation :

Il faut extraire le produit d'oxydation du mélange réactionnel avant de réaliser les tests d'identification :

Verser environ 10 mL du mélange réactionnel dans un tube à essais et y ajouter 5 mL environ de **cyclohexane** (insoluble dans l'eau, $d = 0,78$). Fermer le tube et agiter. Enlever le bouchon et laisser décanter les deux phases. Prélever un peu de la phase organique avec un compte gouttes et effectuer les deux tests. Conclure.

Récapitulation et conclusion : Compléter le tableau suivant : (+) si le test est positif, (-) si le test est négatif.

Oxydant en excès. Test sur le produit d'oxydation	DNPH	Fehling	Produit d'oxydation
éthanol			
Butan-2-ol			

Dans les deux cas, identifier les couples d'oxydoréduction mis en jeu et écrire l'équation de la réaction en milieu acide.

Écrire les équations généralisées de l'oxydation ménagée d'un alcool primaire et d'un alcool secondaire, l'oxydant étant en excès.

Pour conclure : Les trois classes d'alcool se comportent différemment en présence d'un oxydant. Ainsi...

Alcool 1 ^{aire} → →
Alcool 2 ^{aire} →
Alcool 3 ^{aire} →

Structures et propriétés physiques

Notions et contenus	Compétences attendues
Synthèses et propriétés de matériaux amorphes (verres), de matériaux organisés (solides cristallins, céramiques) et de matières plastiques	Recueillir et exploiter des informations pour relier les propriétés physiques d'un matériau à sa structure microscopique

Type de ressources : activité documentaire

INTRODUCTION :

Les propriétés physiques, chimiques, mécaniques des matériaux permettent de distinguer les grandes familles. Nous distinguerons trois grandes familles de matériaux

- les matériaux métalliques
- les matériaux minéraux (verres, céramiques, béton...)
- les matériaux polymères et matériaux composites (plastiques, caoutchouc, bois)

Les propriétés dépendent de la structure du matériau aux différentes échelles macroscopique, microscopique, voir atomique.

Il faut connaître les structures aux différentes échelles pour pouvoir agir sur les structures.

L'état solide correspond à un empilement d'entités chimiques qui occupent des positions bien définies dans l'espace. On distingue deux types d'arrangements :

— les solides amorphes ou verres, dans lesquels l'assemblage des entités ne présente pas d'ordre à grande distance,

— les solides cristallins où, au contraire, l'assemblage est très régulier.

A l'heure actuelle la plupart des progrès technologiques importants sont presque tous liés à l'amélioration des propriétés des matériaux par une modification de leur structure

LE CARBONE : ELEMENT PRECIEUX

Le carbone est un atome de numéro atomique $Z = 6$, sa structure électronique est donc $(K)^2 (L)^4$, il est le seul constituant du graphite, du diamant, du fullerène, du nanotube de carbone, de la fibre de carbone. Ces différents matériaux sont des formes allotropiques du carbone (ils contiennent tous du carbone mais ont une structure différente).

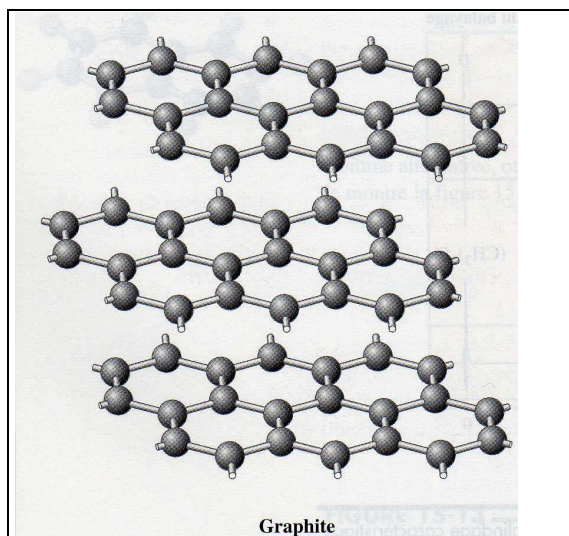
Le graphite

C'est la forme la plus répandue : on l'appelle aussi charbon. Il sert en outre de combustible, de crayon, de conducteur dans les piles, de creusets pour recueillir les métaux en fusion, de lubrifiants industriels.....

Le structure du graphite :

Le graphite présente une structure en feuillet parallèle

- Dans chaque feuillet, les atomes de carbone sont liés par des liaisons covalentes formant une suite d'hexagones, rappelant les alvéoles d'une ruche. La distance entre chaque atome de carbone est $d = 0,141\text{nm}$.
- Les feuillets sont « empilés » les uns sur les autres, avec un léger décalage (voir schéma ci-dessous) comme les feuilles d'un livre. La distance entre les feuillets est en moyenne de $D = 0,335\text{ nm}$.

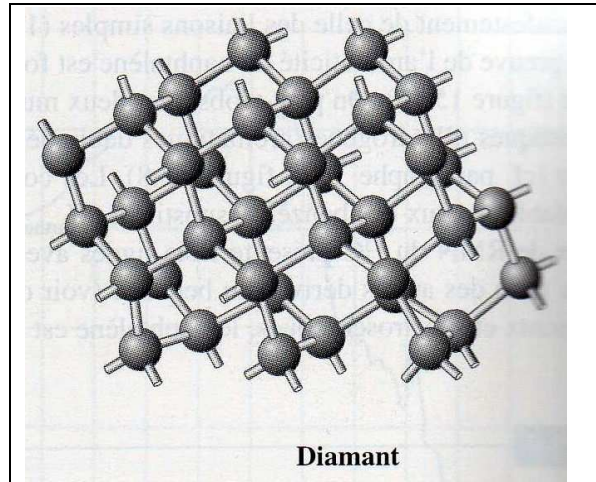


Le diamant

Le diamant est utilisé par les bijoutiers, par les artisans pour couper du verre, par les industriels pour de la lecture optique.....

La structure du diamant :

Le diamant possède la structure la plus compacte que l'on puisse envisager en chimie. C'est ce que l'on appelle une structure cubique face centrée. Chaque sommet du cube est occupé par les atomes de carbone, qui occupent aussi le centre de chaque face, et réussissent aussi à se loger à l'intérieur du cube. Chaque atome de carbone est ainsi lié à quatre atomes de carbone par des liaisons covalentes et la distance entre les atomes est plus petite en moyenne que pour le graphite $d = 0,154 \text{ nm}$.



Le fullerène

Les fullerènes représentent une nouvelle famille de molécules constituées par un assemblage d'atomes de carbone. Le premier fullerène, comportant 60 atomes de carbone (C₆₀), a été mis en évidence en 1985 par Harold Kroto, Robert Curl et Richard Smalley, qui, pour cette découverte, ont reçu le prix Nobel de chimie en 1996. Le fullerène est ou sera utilisé pour le transport de substances actives, d'ions, de gaz, médicaments, lubrifiants, composants électronique

Structure des fullerènes :

Il ressemble à des ballons de football de diamètre environ 1nm, les atomes de carbone sont liés entre eux par des liaisons covalentes soit sous forme hexagonale comme le graphite, pentagonale ou heptagonale

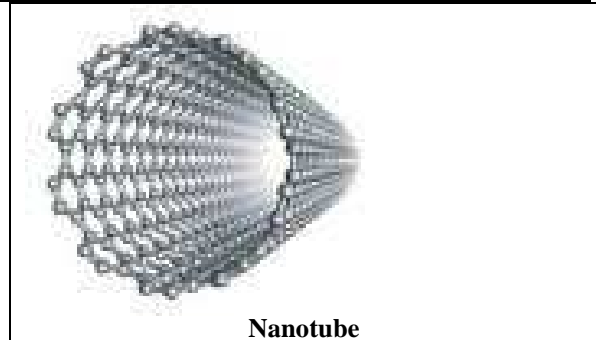


Le nanotube de carbone

Le nanotube est un nouveau matériau, sa découverte est récente, elle est due en 1991 à S. Iijima (NEC, Tsukuba, Japon). On envisage son utilisation pour de nouveaux pneus et textiles, des muscles artificiels, des gilets par balles, des capteurs de pression....

La structure du nanotube :

C'est à l'origine la même que celle du graphite: les atomes de carbone sont liés en feuillets hexagonaux mais au lieu d'être superposés ces feuillets sont liés les uns aux autres et enroulés en forme de tube. Les tubes ont un diamètre externe allant de 0,4 à 3 nm et une longueur de 1 à plusieurs μm .



L

Images provenant du site : image.cnrs.math.fr



Ce document est mis à disposition par l'académie de Rennes sous licence Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>)

Comparaison des propriétés physiques du graphite, diamant, nanotube, fullerène :

Matériau	Graphite	Diamant	Nanotube	Fullerène
Propriétés mécaniques	Très mou Déformable Peu élastique	Très dur Peu déformable	Parfois plus dur que le diamant Très élastique et déformable	Très dur
Propriétés électriques	Bon conducteur	isolant	Très bon conducteur	Très bon conducteur
Propriétés thermiques	Bon conducteur	Bon conducteur	Très bon conducteur	Très bon conducteur
Propriétés optiques	Opaque à la lumière visible	Transparent à la lumière visible	Plus opaque que le graphite à la lumière visible	Absorption des lumières UV et du visible

Questions

1. Quelles sont les différentes allotropiques du carbone ?
2. La conduction électrique est liée au déplacement des électrons. Comment expliquer la différence des propriétés électriques du graphite, diamant, nanotube, fullerène ?
3. La conduction thermique est liée au déplacement des atomes ou ions autour d'une position d'équilibre et/ou du mouvement des électrons ? Comment expliquer la différence des propriétés thermiques du graphite, diamant ?
4. Pourquoi le fullerène comme le graphite sont-ils utilisés comme lubrifiants ?
5. Comment expliquer l'opacité des formes allotropiques du carbone autre que le diamant ?
6. L'agencement dans l'espace d'un élément chimique conduit-il à des structures de même propriété physique ?



AUTOUR DE LA CHLOROPHYLLE

Type de ressources : exemple de progression autour d'un thème.

ACTIVITES	COMPETENCES
TP : Extraction des pigments de la chlorophylle	<p><i>Pratiquer une démarche expérimentale mettant en oeuvre une extraction, une synthèse, une chromatographie.</i></p> <p><i>Mettre en œuvre un protocole pour extraire une espèce chimique d'un solvant.</i></p> <p>Savoir que les molécules de la chimie organique sont constituées principalement des éléments C et H. Reconnaître si deux doubles liaisons sont en position conjuguée dans une chaîne carbonée. Établir un lien entre la structure moléculaire et le caractère coloré ou non coloré d'une molécule.</p>
TP : Version évaluée du TP précédent	
Document : La photosynthèse	<p>Interpréter les échanges d'énergie entre lumière et matière à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière.</p> <p>Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques : - d'utilisation des ressources énergétiques ;</p> <p>Recueillir et exploiter des informations sur l'actualité scientifique et technologique</p>
Expérience de cours mettant en évidence la photosynthèse par dégagement de dioxygène d'une plante aquatique	<i>Mettre en œuvre le protocole d'une réaction photochimique.</i>
TP : Spectre d'absorption de la chlorophylle	<p>Interpréter la couleur observée d'un objet éclairé à partir de celle de la lumière incidente ainsi que des phénomènes d'absorption, de diffusion et de transmission. Utiliser les notions de couleur blanche et de couleurs complémentaires</p> <p><i>Pratiquer une démarche expérimentale permettant d'illustrer et comprendre les notions de couleurs des objets.</i></p>

EXTRACTION ET CHROMATOGRAPHIE DES PIGMENTS DE FEUILLES

Buts de la manipulation :

- réaliser la chromatographie sur couche mince des pigments présents dans une feuille ;
- réaliser l'extraction et la séparation de ces pigments.

Travail à effectuer

Répondre aux questions sur le protocole au fur et à mesure de la manipulation

1. Réalisation de la chromatographie sur couche mince

1.1 Préparer le matériel nécessaire à la chromatographie. Le récipient à utiliser, appelé cuve à élution, contient déjà l'éluant. Tracer les lignes de dépôt et de front du solvant sur la bande de papier.

1.2 Écraser un petit morceau de feuille sur la bande de papier avec un agitateur (en répétant l'opération plusieurs fois pour obtenir une petite tâche très colorée) puis placer correctement la bande de papier dans la cuve. Entourer le récipient de papier pour obtenir l'obscurité.

Pendant la durée de l'élution qui dure environ 30 minutes, commencer l'étape suivante.

2. Mise en œuvre de l'extraction des pigments

2.1 Dans un mortier placer :

- les morceaux de feuilles
- 15 mL d'éthanol prélevés avec une éprouvette graduée de 25 mL
- une spatulée de carbonate de calcium
- une spatulée de sulfate de sodium anhydre
- une spatulée de sable

Broyer l'ensemble jusqu'à l'obtention d'une pâte bien verte.

2.2 Préparer le dispositif de filtration

Réaliser la filtration. Le filtrat contient les pigments totaux.

2.3 Prélever 5mL du filtrat à l'aide d'une pipette jaugée et le diluer 10 fois dans une fiole de 50 mL. La solution obtenue permettra de réaliser la spectrophotométrie ultérieurement.

3. Purification de la chlorophylle

Mélanger dans l'ampoule à décanter un volume d'éther de pétrole avec un volume de l'extrait de pigments totaux.

Ajouter un volume d'eau distillée équivalent au volume déjà contenu dans l'ampoule en la faisant couler doucement le long de l'ampoule.

Laisser décanter puis éliminer la phase inférieure.

Ajouter quelques millilitres de méthanol, agiter légèrement et laisser décanter.

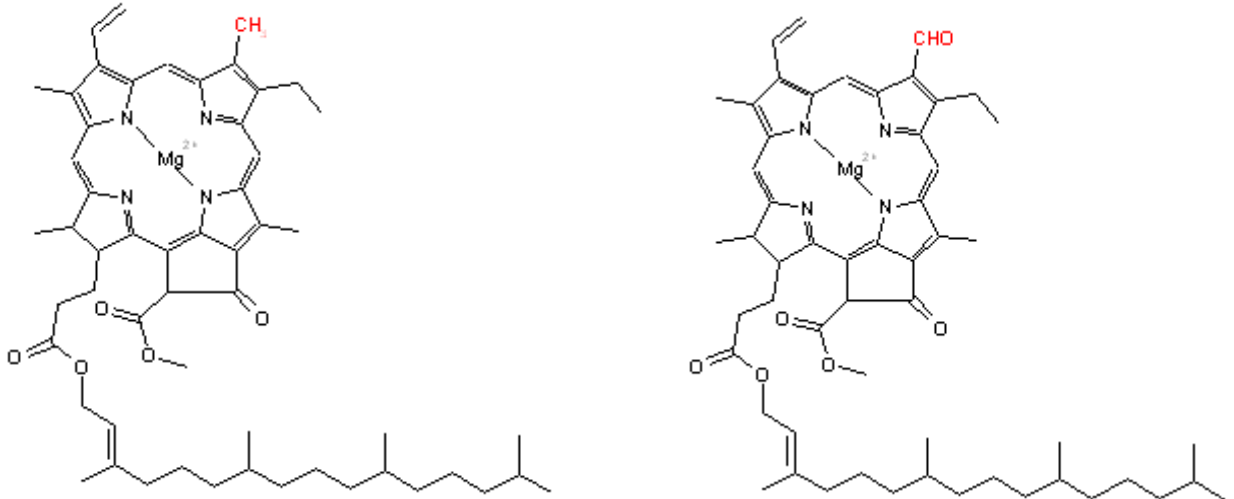
Éliminer la phase méthanolique et récupérer la phase supérieure.

DONNEES :

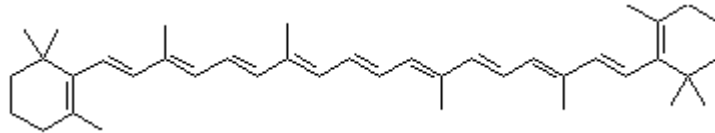
	Ether de pétrole	éthanol	méthanol	acétone
Formule brute	Mélange d'alcane	C_2H_5OH	CH_3OH	CH_3COCH_3
densité	0,65	0,79	0,79	0,78
Miscibilité avec l'eau	très faible	très grande	très grande	Très grande

CHLOROPHYLLE : Ce que l'on nomme couramment chlorophylle est en réalité un mélange de plusieurs molécules de structures chimiques très proches. On distingue ainsi les chlorophylles a, b, c et d ainsi que quelques dérivés apparentés. Les chlorophylles a et b sont les plus abondantes chez les plantes supérieures et algues vertes, en proportions variables suivant l'espèce. Les chlorophylles c et d sont plutôt présentes chez les algues brunes. La chlorophylle, faiblement soluble dans l'eau, l'est plus dans l'éthanol et l'acétone. Elle est très soluble dans l'éther de pétrole.

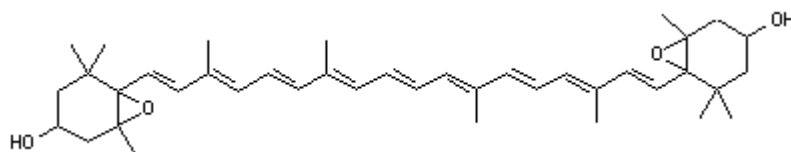
Les chlorophylles a et b : sont des composés peu polaires, la chlorophylle b présente un groupe aldéhyde -CHO qui va se lier avec le support. Ce qui explique que les deux chlorophylles puissent être séparées.



CAROTENE : Les carotènes, tels que le β -carotène, sont des composés globalement apolaires, ne présentant pas d'atome d'oxygène, qui ne sont pas retenus par le support. Ils ne sont pas solubles dans l'éther de pétrole.



XANTOPHYLLE : Les xanthophylles (violaxanthine et néoxanthine) : ce sont des composés polaires présentant de nombreux atomes d'oxygènes qui vont pouvoir se lier avec le support.



LISTE DU MATERIEL :

L'extraction des pigments peut se réaliser sur différents types de feuilles de plantes supérieures et aussi sur des thalles d'algues, quelle que soit leur couleur apparente due à des pigments supplémentaires. Avec les épinards on obtient une solution très verte, avec les géraniums une solution plus jaune.

Pour le broyage :

- mortier et pilon
- sable (non obligatoire)
- sulfate de sodium anhydre (déshydratation)
- carbonate de calcium (neutralisation des acides organiques)
- dispositif de filtration (filtration sur büchner non obligatoire)
- Éthanol ou acétone (on peut utiliser l'un ou l'autre, attention à l'acétone avec les cuves de spectrophotométrie en plastique)

Pour la chromatographie :

- éprouvette de 25 mL.
- bouchon avec crochet pour accrocher le papier
- bandes de papier Whatman
- éluant : mélange de cyclohexane 5%, éther de pétrole 85%, acétone, 10%
ou éther de pétrole 90%, acétone, 10%
ou éther de pétrole 90%, éther diéthylique, 10%

En allant du bas vers le haut, l'ordre final des pigments est le suivant : chlorophylle a, chlorophylle b, xanthophylle, carotène (suivant l'éluant on peut obtenir d'abord les xanthophylles puis les chlorophylles)

Pour l'extraction

- ampoule à décanter
- éther de pétrole
- éthanol ou acétone (on peut utiliser l'un ou l'autre, attention à l'acétone avec les cuves de spectrophotométrie en plastique)
- méthanol (optionnel)

EXTRACTION ET CHROMATOGRAPHIE DE LA CHLOROPHYLLE

Ce sujet est accompagné d'une feuille individuelle de réponses sur lesquelles vous devez consigner vos résultats.

Le port d'une blouse correctement attachée est obligatoire au laboratoire de chimie.

Buts de la manipulation :

- réaliser la chromatographie sur couche mince des pigments présents dans une feuille ;
- réaliser une extraction de ces pigments.

Tableau de données :

	Ether de pétrole	éthanol
densité	0,65	0,79
Solubilité dans l'eau	Très faible	très grande

1. Réalisation de la chromatographie sur couche mince

1.1 Préparer le matériel nécessaire à la chromatographie. Le récipient à utiliser, appelé cuve à élution, contient déjà l'éluant.

Préparer la bande de papier en traçant les lignes de dépôt et de front du solvant.

Appeler le professeur pour qu'il assiste au dépôt de l'échantillon et à la mise en place de la bande de papier dans la cuve à élution (appel 1)

1.2 Écraser un petit morceau de feuille sur la bande de papier avec un agitateur (en répétant l'opération plusieurs fois pour obtenir une petite tâche très colorée) puis placer correctement la bande de papier dans la cuve. Entourer le récipient de papier pour obtenir l'obscurité.

Pendant la durée de l'élution qui dure environ 30 minutes, commencer l'étape suivante. Ne pas oublier de surveiller la montée de l'éluant.

2. Mise en œuvre de l'extraction des pigments

2.1 Dans un mortier placer :

- Les morceaux de feuilles
- 15 mL d'éthanol prélevés avec une éprouvette graduée de 25 mL
- Une spatulée de carbonate de calcium .
- Une spatulée de sulfate de sodium anhydre.
- Une spatulée de sable.

Broyer l'ensemble jusqu'à l'obtention d'une pâte bien verte.

2.2 Préparer le dispositif de filtration

Appeler le professeur pour vérifier (appel 2)

Réaliser la filtration.

2.3 Verser le filtrat dans l'ampoule à décanter. Ajouter 10 mL d'éther de pétrole prélevé à l'éprouvette de 10mL.

Appeler le professeur pour vérifier (appel 3)

Agiter doucement l'ampoule à décanter, laisser décanter et récupérer la phase contenant la chlorophylle. Répondre aux questions de la fiche réponse ou récupérer le chromatogramme si l'opération est terminée.

3. Exploitation du chromatogramme

Appeler le professeur (appel 4)

3.1. Enlever la bande de papier de la cuve en remettant le bouchon.

3.2. En l'observant à la lumière, entourer les différentes taches observées.

Répondre aux questions de la fiche

Défaire le montage et ranger le matériel sur la pailleasse.

Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Questions

1. Nommer le matériel nécessaire à l'étape 2.1.
2. Quel est le rôle du sulfate de sodium anhydre?
3. Schématiser la filtration
4. Indiquer la couleur des deux phases après décantation. Utiliser le tableau de données pour expliquer quel est le solvant extracteur de la chlorophylle. (La chlorophylle est verte).
5. L'extrait de feuilles est-il une espèce chimique pure ? Sinon, combien de constituants peut-on identifier ?

Indiquer votre nom sur le chromatogramme et le coller.

NOM				
Blouse fermée, cheveux attachés	*	*	*	*
Appel 1 Manipulation de la plaque	*	*	*	*
Tracé des traits	**	**	**	**
Qualité du dépôt	**	**	**	**
Position du papier	*	*	*	*
Appel n°2 filtration	***	***	***	***
Appel 3 : agitation	**	**	**	**
Bouchon enlevé	*	*	*	*
Séparation des phases(temps)	*	*	*	*
Récupération sélective	*	*	*	*
Appel 4 : Front du solvant	**	**	**	**
Chromatogramme	**	**	**	**
Rangement	*	*	*	*
TOTAL /10				

LA PHOTOSYNTHESE

Document 1 :

Un groupe de scientifiques des Pays-Bas, de Grande-Bretagne et des États-Unis a découvert comment les composantes de la photosynthèse s'assemblent au sein de la membrane cellulaire, un processus bien plus complexe qu'on ne l'imaginait.

La photosynthèse est la réaction qui permet aux végétaux et aux bactéries de capter la lumière du soleil pour la convertir en énergie chimique en transformant le dioxyde de carbone et l'eau en hydrates de carbone et en oxygène.

"La photosynthèse est la réaction chimique la plus importante sur Terre et il est passionnant de voir pour la première fois comment la nature a résolu le problème liés à la collecte et à l'utilisation de l'énergie solaire", a déclaré l'un des participants au projet, le professeur Neil Hunter de l'université de Sheffield, en Grande-Bretagne.

Bien que les scientifiques connaissaient déjà depuis un certain temps les composantes associées à la photosynthèse ainsi que leur structure, c'est la première fois que l'on parvient à déterminer comment elles s'assemblent et fonctionnent comme un véritable système.

Le professeur Hunter a expliqué comment l'équipe chargée du projet avait utilisé le microscope à force atomique, qui "sent" la forme des molécules et les convertit ensuite en images pour illustrer le système au sein d'une membrane cellulaire. *"Nous avons découvert comment la nature capte la lumière pour le processus de photosynthèse", a-t-il déclaré.*

Selon le professeur Hunter, ces nouvelles connaissances nous aident non seulement à mieux comprendre la photosynthèse, mais a également des implications pour la science moléculaire: *"En observant le monde à l'échelle moléculaire, les scientifiques peuvent en apprendre beaucoup sur un nombre incroyable de systèmes et processus biologiques."*

Futura-Sciences 2004

Questions :

1. La photosynthèse est une réaction « photochimique ». Que signifie ce terme ?
2. Quels sont les réactifs de la photosynthèse ?
3. Quels sont les produits de la photosynthèse ?
4. « *La collecte et l'utilisation de l'énergie solaire* » sont réalisées par les pigments des végétaux. Quels sont ces pigments ?
5. Quelle est la découverte du groupe de scientifiques des Pays-Bas, de Grande-Bretagne et des États-Unis ?
6. Quelles observations ont permis cette découverte ?
7. Les hydrates de carbone sont des sucres. Comment appelle t'on les sucres ? Nommer des sucres que vous connaissez ?
8. Écrire l'équation de la photosynthèse sachant que l'un des hydrates de carbone formé a pour formule $C_6H_{12}O_6$?

Document 2 :

Des ingénieurs américains veulent imiter les végétaux et même faire mieux qu'eux en réalisant une photosynthèse artificielle très efficace, capable d'utiliser l'énergie solaire pour produire des biocarburants ou capter du carbone.

Leur secret ? Une curieuse écume inspirée d'une grenouille, dans laquelle la photosynthèse se réalise en s'affranchissant de certaines contraintes des végétaux.

La vie n'a pas attendu l'homme et ses panneaux photovoltaïques pour exploiter l'énergie solaire. Les organismes ont élaboré une chaîne de réactions biochimiques pour transformer l'énergie du Soleil et le CO₂ en énergie chimique sous la forme de sucres. Cette photosynthèse est aujourd'hui utilisée par l'homme pour produire nourriture, matières premières et énergie.

Grâce à une grenouille, les ingénieurs de l'Université de Cincinnati viennent de trouver un moyen pour exploiter cette photosynthèse mais sans végétaux. Ce moyen est une écume capable de photosynthèse artificielle.

« L'avantage de notre système comparé aux plantes et aux algues est que toute l'énergie solaire capturée est convertie en sucres, alors que ces organismes doivent utiliser une grande partie de l'énergie pour leurs autres fonctions qui les maintiennent en vie et leur permettent de se reproduire, explique David Wendell. En outre, notre écume n'a pas besoin de sol, elle n'entre donc pas en concurrence avec la production de nourriture, et elle peut être utilisée dans un environnement très riche en carbone, comme les rejets d'une centrale à charbon, contrairement à un grand nombre de systèmes photosynthétiques naturels. »

La prochaine étape de développement technologique est de passer à une échelle industrielle qui permettrait, par exemple, de capturer le carbone des centrales à charbon.

Il est presque inutile de rappeler le rôle essentiel de la photosynthèse pour les différentes formes de vie sur Terre. Bien que d'une banalité omniprésente, l'efficacité de cette réaction, utilisant l'énergie du Soleil pour produire de l'oxygène et convertir le dioxyde de carbone et l'eau en molécules carbonées complexes et riches en énergie, laissait perplexe plus d'un biochimiste.

Sous l'action du rayonnement solaire, les molécules de chlorophylle voient leurs niveaux électroniques excités et passer à un niveau d'énergie supérieur à ceux des molécules alentour. L'énergie peut alors s'écouler de différents niveaux d'énergie en différents niveaux jusqu'à ce que la photosynthèse soit complète.

Par Grégoire Macqueron, Futura-Sciences 2010

Questions :

1. Quelle conversion d'énergie est réalisée par un panneau photovoltaïque (ou panneau solaire) ?
2. Quelle conversion d'énergie est réalisée par la photosynthèse ?
3. Quels sont les avantages de la photosynthèse sans végétaux ?
4. Quelles sont les principales applications de cette photosynthèse artificielle ?
5. Quel en est l'intérêt écologique ?
6. Comment la lumière agit-elle sur les molécules de chlorophylle ?
7. Comment s'appelle un « grain de lumière » ?

SPECTRE D'ABSORPTION DE LA CHLOROPHYLLE

Buts de la manipulation

- Observer le spectre d'absorption des pigments extraits de végétaux(composé en grande partie de chlorophylle)
- Tracer le spectre d'absorbance $A=f(\lambda)$
- Interpréter la couleur observée d'un objet éclairé à partir de celle de la lumière incidente ainsi que des phénomènes d'absorption, de diffusion et de transmission. Utiliser les notions de couleur blanche et de couleurs complémentaires.

Travail à effectuer

1. Observation de différents spectres d'absorption.

- 1.1 Schématiser le montage permettant d'observer le spectre d'absorption de la solution de pigments totaux diluée préparée lors de la séance précédente,.
- 1.2 Observer le spectre et le dessiner. Quelles sont les couleurs transmises ? Quelles sont les couleurs absorbées ?
- 1.3 Réaliser la même expérience avec des solutions et des filtres de différentes couleurs. Remplir un tableau indiquant les couleurs transmises, les couleurs absorbées et la couleur perçue pour chaque expérience.

2. Tracé du spectre d'absorption de la chlorophylle

2.1 Principe de la spectrophotométrie

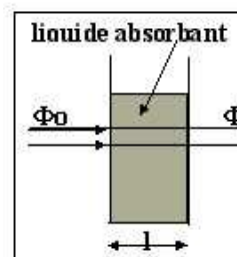
La spectrophotométrie est une technique d'analyse qui repose sur l'absorption de la lumière par une espèce chimique en solution. L'absorbance est définie par :

$$A = \log (\Phi_0 / \Phi)$$

Φ_0 est le flux lumineux incident et Φ le flux transmis.

Log est une fonction mathématique

L'appareil mesure l'absorbance A de la solution contenue dans une cuve de dimension imposée pour une longueur d'onde donnée. En faisant varier la longueur d'onde de la lumière incidente, on peut tracer le graphe $A=f(\lambda)$ pour une espèce chimique en solution.



La solution doit être suffisamment diluée pour que la valeur d'absorbance ne dépasse pas 2.

2.2 Tracé du spectre $A=f(\lambda)$

Les mesures sont données dans le tableau ci-dessous :

A	1,92	1,59	1,41	0,87	0,64	0,27	0,26	0,25	0,35
λ (nm)	400	425	450	475	500	525	550	575	600

A	0,41	0,40	0,30	0,11	0	0
λ (nm)	625	650	675	700	725	750

Tracer le graphe. Interpréter.



EXEMPLE DE PROGRESSION POUR LA CLASSE DE PREMIERE S**Document réalisé par le groupe de production de l'académie de Rennes**

Cette proposition de progression a été réalisée par des professeurs ayant participé au groupe de production de ressources concernant le programme de 1^{ère} S mis en place à compter de la rentrée de septembre 2011. Elle se présente sous la forme d'un tableau.

La première colonne rappelle le paragraphe d'origine du programme officiel. L'ordre OBSERVER, COMPRENDRE, AGIR du programme a été modifié pour des raisons de continuité, alternance physique/chimie...

La seconde colonne propose une durée estimative à consacrer à la partie concernée. Elle intègre notamment une semaine supplémentaire quasi systématique qui donnera du temps pour effectuer une évaluation et des ajustements éventuels (exercices, restitution de travail de groupes...).

La troisième colonne liste les compétences attendues du programme officiel.

La quatrième colonne rappelle les notions et contenus abordés.

La cinquième et la sixième colonne proposent des sujets d'activités ou TP de physique/chimie.

Les compétences « Recueillir et exploiter des informations... » pourront être abordées par des petits groupes d'élèves, chaque groupe étant chargé d'un sujet différent. Ce type de travail pourra être demandé assez tôt dans l'année, la restitution pouvant se faire sous des formes différentes (diaporama, exposé, affiche, débat...) au moment opportun. Un premier travail de ce type pourra être proposé en classe entière pour préciser la nature du travail demandé.

Couleurs et images				
OBSERVER partie 1	4 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)	<p><u>exploitation du TP1</u> : Décrire le modèle de l'œil réduit et le mettre en correspondance avec l'œil réel. Déterminer graphiquement la position, la grandeur et le sens de l'image d'un objet-plan donnée par une lentille convergente.</p> <p>Utiliser les relations de conjugaison et de grandissement d'une lentille mince convergente.</p> <p><u>Exploitation du TP2</u> : Modéliser l'accommodation du cristallin.</p> <p><u>Exploitation du TP3</u> : Distinguer couleur perçue et couleur spectrale.</p>	<p>Couleur, vision et image</p> <p>L'œil ; modèle de l'œil réduit. Lentilles minces convergentes : images réelle et virtuelle. Distance focale, vergence. Relation de conjugaison ; grandissement.</p> <p>Accommodation. Fonctionnements comparés de l'œil et d'un appareil photographique.</p> <p>Couleur des objets. Synthèse additive, synthèse soustractive. Absorption, diffusion, transmission. Vision des couleurs et trichromie. Daltonisme. Principe de la restitution des couleurs par un écran plat (ordinateur, téléphone portable, etc.).</p>	<p><i><u>TP 1</u> : Modéliser le comportement d'une lentille mince convergente à partir d'une série de mesures.</i></p> <p><i><u>TP2</u> : Pratiquer une démarche expérimentale pour comparer les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique. modélisation de l'accommodation du cristallin</i></p> <p><i><u>TP3</u> : Pratiquer une démarche expérimentale permettant d'illustrer et comprendre les notions de couleurs des objets.</i></p> <p><u>Activité de travail de recherche</u> :</p> <p>Recueillir et exploiter des informations sur le principe de restitution des couleurs par un écran plat. (travaux de recherche en petits groupes)</p>

OBSERVER partie 3	4 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)	<p><u>Exploitation du TP4</u> : Interpréter la couleur d'un mélange obtenu à partir de matières colorées.</p> <p><u>Exploitation du TP5</u> : Identifier le réactif limitant, décrire quantitativement l'état final d'un système chimique.</p> <p><u>Exploitation du TP6</u> : Interpréter en fonction des conditions initiales la couleur à l'état final d'une solution siège d'une réaction chimique mettant en jeu un réactif ou un produit coloré.</p>	<p>Matières colorées</p> <p>Synthèse soustractive. Colorants, pigments ; extraction.</p> <p>Réaction chimique : réactif limitant, stœchiométrie, notion d'avancement et synthèse.</p> <p>Dosage de solutions colorées par étalonnage. Loi de Beer-Lambert.</p>	<p><u>Activité de rappel : la quantité de matière</u></p> <p><i>TP4 : Pratiquer une démarche expérimentale mettant en œuvre une extraction, une chromatographie.</i></p> <p><i>TP5 : Pratiquer une démarche expérimentale mettant en œuvre une synthèse</i></p> <p><i>TP6 : Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce colorée à partir d'une courbe d'étalonnage en utilisant la loi de Beer-Lambert.</i></p>
-------------------	--	--	---	---

OBSERVER partie 2	4 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)	<p><u>Exploitation du TP7</u> : Distinguer une source polychromatique d'une source monochromatique caractérisée par une longueur d'onde dans le vide. Connaître les limites en longueur d'onde dans le vide du domaine visible et situer les rayonnements infrarouges et ultraviolets. Exploiter la loi de Wien, son expression étant donnée.</p> <p><u>Exploitation de l'activité</u>: Interpréter les échanges d'énergie entre lumière et matière à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière. Connaître les relations : $\lambda = c/\nu$ et $E = h \cdot \nu$ et les utiliser pour exploiter un diagramme de niveaux d'énergie. Expliquer les caractéristiques (forme, raies) du spectre solaire.</p>	<p>Sources de lumière colorée</p> <p>Différentes sources Couleur des corps chauffés. Loi de Wien. (étoiles, lampes variées, laser, DEL, Etc.) Domaine des ondes électromagnétiques.</p> <p>Interaction lumière-matière : émission et absorption. Quantification des niveaux d'énergie de la matière. Modèle corpusculaire de la lumière : le photon. Énergie d'un photon. Relation : $E = h \cdot \nu$ dans les échanges d'énergie. Spectre solaire.</p>	<p><i><u>TP 7</u>: Pratiquer une démarche expérimentale permettant d'illustrer et de comprendre la notion de lumière colorée. Loi de Wien.</i></p> <p><i><u>Activité</u> : modèle corpusculaire de la lumière.</i></p>	
-------------------	--	--	--	--	--

<p style="text-align: center;">OBSERVER partie 4 + AGIR partie 4</p>	<p style="text-align: center;">3 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)</p>	<p><u>Exploitation du TP8</u> : Savoir que les molécules de la chimie organique sont constituées principalement des éléments C et H. Reconnaître si deux doubles liaisons sont en position conjuguée dans une chaîne carbonée. Établir un lien entre la structure moléculaire et le caractère coloré ou non coloré d'une molécule.</p> <p><u>Exploitation de l'activité</u> : Décrire à l'aide des règles du « duet » et de l'octet les liaisons que peut établir un atome (C, N, O, H) avec les atomes voisins. Interpréter la représentation de Lewis de quelques molécules simples. Mettre en relation la formule de Lewis et la géométrie de quelques molécules simples. Prévoir si une molécule présente une isomérie Z/E.</p> <p><u>Exploitation du TP9</u> : Savoir que l'isomérisation photochimique d'une double liaison est à l'origine du processus de la vision.</p>	<p>Matières colorées (suite)</p> <p>Molécules organiques colorées : structures moléculaires, molécules à liaisons conjuguées. Indicateurs colorés. Liaison covalente. Formules de Lewis ; géométrie des molécules. Rôle des doublets non liants. Isomérie Z/E.</p>		<p><u>TP8</u> : Repérer expérimentalement des paramètres influençant la couleur d'une substance (pH, solvant, etc.).</p> <p><u>Activité</u> : Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de modélisation.</p> <p><u>TP 9</u> : Mettre en œuvre le protocole d'une réaction photochimique.</p> <p><u>Activité de travail de recherche</u> :</p>
		<p>Réinvestir la démarche scientifique sur des projets de classe ou de groupes. Comprendre les interactions entre la science et la société sur quelques exemples. Communiquer sur la science par exemple en participant à des actions de promotion de la culture scientifique et technique. Recueillir et exploiter des informations sur l'actualité scientifique et technologique, sur des métiers ou des formations scientifiques et techniques en lien avec des ressources locales.</p>	<p>Créer et innover Culture scientifique et technique; relation science-société. Métiers de l'activité scientifique (partenariat avec une institution de recherche, une entreprise, etc.).</p>		<p>Recueillir et exploiter des informations sur les colorants, leur utilisation dans différents domaines, et les méthodes de détermination des structures (molécules photochromes, indicateurs colorés, peintures, etc.). (travaux de recherche en petits groupes)</p>

Lois et modèles				
COMPRENDRE partie 3		<p><u>Exploitation du TP10</u> : Connaître et utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation et de l'énergie potentielle de pesanteur d'un solide au voisinage de la terre.</p> <p>Connaître diverses formes d'énergie.</p> <p>Exploiter le principe de conservation de l'énergie dans des situations mettant en jeu différentes formes d'énergie.</p>	<p>Formes et principe de conservation de l'énergie</p> <p>Énergie d'un point matériel en mouvement dans le champ de pesanteur uniforme : énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur, conservation ou non conservation de l'énergie mécanique.</p> <p>Principe de conservation de l'énergie.</p>	<p><i>TP10 : Réaliser et exploiter un enregistrement pour étudier l'évolution de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de l'énergie mécanique d'un système au cours d'un mouvement.</i></p>
COMPRENDRE partie 1 (a)	4 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)	<p>Interpréter la cohésion des solides ioniques et moléculaires.</p> <p>Associer, à chaque édifice organisé, la ou les interactions fondamentales prédominantes.</p> <p>Cohésion du noyau, stabilité.</p>	<p>Cohésion et transformation de la matière</p> <p>Solide ionique. Interaction électrostatique ; loi de Coulomb.</p> <p>Solide moléculaire. Interaction de Van der Waals, liaison hydrogène. Électronégativité.</p> <p>Interactions fondamentales: interactions forte et faible, électromagnétique, gravitationnelle.</p>	<p><i>TP 11 : Réaliser et interpréter des expériences simples d'électrification.</i></p>
COMPRENDRE partie 1 (c)		<p>Prévoir si un solvant est polaire. Écrire l'équation de la réaction associée à la dissolution dans l'eau d'un solide ionique.</p> <p>Savoir qu'une solution est électriquement neutre.</p>	<p>Effet du caractère polaire d'un solvant lors d'une dissolution.</p> <p>Conservation de la matière lors d'une dissolution.</p>	<p><i>TP 12: Élaborer et réaliser un protocole de préparation d'une solution ionique de concentration donnée en ions. Mettre en œuvre un protocole d'extraction d'une espèce chimique d'un solvant.</i></p> <p><u>Activité de travail de recherche :</u></p> <p>Recueillir et exploiter des informations sur les applications de la structure de certaines molécules (super absorbants, tensioactifs, alginates, etc.). (travaux de recherche en petits groupes)</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">COMPRENDRE partie 1(b) + AGIR partie 4</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">3 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)</p>	<p><u>Exploitation de l'activité A :</u> Connaître les ordres de grandeur des dimensions des différentes structures des édifices organisés.</p> <p>Connaître l'ordre de grandeur des valeurs des masses d'un nucléon et de l'électron. Savoir que toute charge électrique peut s'exprimer en fonction de la charge élémentaire e.</p> <p>Utiliser la représentation symbolique de l'atome X ; définir l'isotopie et reconnaître des isotopes.</p> <p><u>Exploitation de l'activité B:</u> Recueillir et exploiter des informations sur la découverte de la radioactivité naturelle et de la radioactivité artificielle. Connaître la définition et des ordres de grandeur de l'activité exprimée en becquerel. Utiliser les lois de conservation pour écrire l'équation d'une réaction nucléaire. Utiliser la relation $E_{\text{libérée}} = \Delta m c^2$.</p> <p>Réinvestir la démarche scientifique sur des projets de classe ou de groupes. Comprendre les interactions entre la science et la société sur quelques exemples. Communiquer sur la science par exemple en participant à des actions de promotion de la culture scientifique et technique. Recueillir et exploiter des informations sur l'actualité scientifique et technologique, sur des métiers ou des formations scientifiques et techniques en lien avec des ressources locales.</p>	<p>La matière à différentes échelles : du noyau à la galaxie. Particules élémentaires : électrons, neutrons, protons. Charge élémentaire e.</p> <p>Radioactivité naturelle et artificielle. Activité.</p> <p>Réactions de fission et de fusion. Lois de conservation dans les réactions nucléaires. Application à la découverte du neutrino au cours d'une désintégration.</p> <p>Défaut de masse, énergie libérée. Réactions nucléaires et aspects énergétiques associés. Ordre de grandeur des énergies mises en jeu.</p> <p>Créer et innover Culture scientifique et technique; relation science-société. Métiers de l'activité scientifique (partenariat avec une institution de recherche, une entreprise, etc.).</p>	<p><u>activité documentaire A :</u> - les ordres de grandeur des dimensions des différentes structures des édifices organisés. - l'ordre de grandeur des valeurs des masses d'un nucléon et de l'électron. - toute charge électrique peut s'exprimer en fonction de la charge élémentaire e. - la représentation symbolique de l'atome; définir l'isotopie et voir des isotopes.</p> <p><u>Activité documentaire B :</u> - informations sur la découverte de la radioactivité naturelle et de la radioactivité artificielle. - ordres de grandeur de l'activité exprimée en becquerel. - lois de conservation pour écrire l'équation d'une réaction nucléaire. Utiliser la relation $E_{\text{libérée}} = \Delta m c^2$. Recueillir et exploiter des informations sur les réactions nucléaires (domaine médical, domaine énergétique, domaine astronomique, etc.).</p> <p><u>Activité de travail de recherche :</u></p> <p>Recueillir et exploiter des informations sur les réactions nucléaires (domaine médical, domaine énergétique, domaine astronomique, etc.). (travaux de recherche en petits groupes)</p>	
		<p>Réinvestir la démarche scientifique sur des projets de classe ou de groupes. Comprendre les interactions entre la science et la société sur quelques exemples. Communiquer sur la science par exemple en participant à des actions de promotion de la culture scientifique et technique. Recueillir et exploiter des informations sur l'actualité scientifique et technologique, sur des métiers ou des formations scientifiques et techniques en lien avec des ressources locales.</p>	<p>Créer et innover Culture scientifique et technique; relation science-société. Métiers de l'activité scientifique (partenariat avec une institution de recherche, une entreprise, etc.).</p>	<p>Recueillir et exploiter des informations sur les réactions nucléaires (domaine médical, domaine énergétique, domaine astronomique, etc.). (travaux de recherche en petits groupes)</p>	

COMPRENDRE 1 (d)	4 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)	Interpréter à l'échelle microscopique les aspects énergétiques d'une variation de température et d'un changement d'état.	Variation de température et transformation physique d'un système par transfert thermique.	<i>TP13 : mesurer une énergie de changement d'état.</i>	
COMPRENDRE 1 (e)		Reconnaître une chaîne carbonée linéaire, ramifiée ou cyclique. Nommer un alcane et un alcool. Donner les formules semi - développées correspondant à une formule brute donnée dans le cas de molécules simples. <u>Exploitation du TP14 :</u> Interpréter : - l'évolution des températures de changement d'état au sein d'une famille de composés ; - les différences de température de changement d'état entre les alcanes et les alcools ; - la plus ou moins grande miscibilité des alcools avec l'eau.	Nomenclature des alcanes et des alcools; formule semi - développée. Lien entre les températures de changement d'état et la structure moléculaire dans le cas de l'eau, des alcools et des alcanes. Miscibilité des alcools avec l'eau.		<i>TP 14 : Réaliser une distillation fractionnée.</i>
COMPRENDRE 1 (f)		Écrire une équation de combustion.	Réactions chimiques et aspects énergétiques associés : énergie libérée lors de la combustion d'un hydrocarbure ou d'un alcool ; ordre de grandeur.	<i>TP 15 : Mettre en œuvre un protocole pour estimer la valeur de l'énergie libérée lors de la combustion.</i>	

COMPRENDRE 2	3 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)	<p>Recueillir et exploiter des informations (météorologie, téléphone portable, etc.) sur un phénomène pour avoir une première approche de la notion de champ.</p> <p>Décrire le champ associé à des propriétés physiques qui se manifestent en un point de l'espace.</p> <p>Comprendre comment la notion de champ a émergé historiquement d'observations expérimentales.</p> <p>Connaître les caractéristiques : - des lignes de champ vectoriel ; - d'un champ uniforme ; - du champ magnétique terrestre ; - du champ électrostatique dans un condensateur plan ; - du champ de pesanteur local.</p> <p>Identifier localement le champ de pesanteur au champ de gravitation, en première approximation.</p>	<p>Champs et forces</p> <p>Exemples de champs scalaires et vectoriels : pression, température, vitesse dans un fluide.</p> <p>Champ magnétique : sources de champ magnétique (Terre, aimant, courant).</p> <p>Champ électrostatique, Champ de pesanteur local.</p> <p>Loi de la gravitation ; champ de gravitation. Lien entre le champ de gravitation et le champ de pesanteur.</p>	<p><i>TP 16 : Pratiquer une démarche expérimentale pour cartographier un champ magnétique ou électrostatique.</i></p>	
		Défis du XXIème siècle			
AGIR 1(a)		<p><u>Exploitation de l'activité 1 :</u> Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - d'utilisation des ressources énergétiques ; - du stockage et du transport de l'énergie. <p>Argumenter en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat. Recueillir et exploiter des informations portant sur un système électrique à basse consommation</p>	<p>Convertir l'énergie et économiser les ressources</p> <p>Ressources énergétiques renouvelables ou non ; durées caractéristiques associées. Transport et stockage de l'énergie ; énergie électrique.</p>	<p><u>Activité documentaire 1 :</u> <i>Recueillir et exploiter des informations pour identifier des problématiques :</i> - d'utilisation des ressources énergétiques ; - du stockage et du transport de l'énergie.</p> <p>Argumenter en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat.</p>	
AGIR 2(a)+ AGIR 4		<p><u>Exploitation de l'activité 2 :</u> Recueillir et exploiter des informations sur le stockage et la conversion d'énergie chimique.</p> <p>Écrire une équation de combustion.</p> <p>Argumenter sur l'impact environnemental des transformations mises en jeu.</p> <p>Déterminer l'ordre de grandeur de la masse de CO₂ produit lors du déplacement d'un véhicule.</p> <p>Réinvestir la démarche scientifique sur des projets de classe ou de groupes. Comprendre les interactions entre la science et la société sur quelques exemples. Communiquer sur la science par exemple en participant à des actions de promotion de la culture scientifique et technique. Recueillir et exploiter des informations sur l'actualité scientifique et technologique, sur des métiers ou des formations scientifiques et techniques en lien avec des ressources locales.</p>	<p>Stockage et conversion de l'énergie chimique.</p> <p>Énergie libérée lors de la combustion d'un hydrocarbure ou d'un alcool. (notion déjà traitée)</p> <p>Créer et innover Culture scientifique et technique; relation science-société. Métiers de l'activité scientifique (partenariat avec une institution de recherche, une entreprise, etc.).</p>		<p><u>Activité documentaire 2 :</u> <i>Recueillir et exploiter des informations sur le stockage et la conversion d'énergie chimique.</i></p> <p>Argumenter sur l'impact environnemental des transformations mises en jeu. Déterminer l'ordre de grandeur de la masse de CO₂ produit lors du déplacement d'un véhicule.</p>

AGIR 1(b)	4 semaines (dont un temps pour un devoir surveillé et des ajustements éventuels)	<p><u>Exploitation du TP17 :</u> Distinguer puissance et énergie. Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie. Connaître et comparer des ordres de grandeur de puissances. Schématiser une chaîne énergétique pour interpréter les conversions d'énergie en termes de conservation, de dégradation.</p>	<p>Production d'énergie électrique ; puissance.</p> <p>Conversion d'énergie dans un générateur, un récepteur.</p> <p>Loi d'Ohm. Effet Joule.</p> <p>Notion de rendement de conversion.</p>	<p><i>TP 17 : Mettre en évidence l'effet Joule ; Exprimer la tension aux bornes d'un générateur et d'un récepteur en fonction de l'intensité du courant électrique.</i></p>	
AGIR 2(b)		<p>Recueillir et exploiter des informations sur les piles ou les accumulateurs dans la perspective du défi énergétique. <u>Exploitation du TP18 :</u> Reconnaître l'oxydant et le réducteur dans un couple. Écrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction en utilisant les demi-équations redox.</p>	<p>Piles salines, piles alcalines, piles à combustible. Accumulateurs. Polarité des électrodes, réactions aux électrodes. Oxydant, réducteur, couple oxydant/réducteur, réaction d'oxydo-réduction. Modèle par transfert d'électrons.</p>		<p><i>TP 18 : réaliser une pile et modéliser son fonctionnement. Relier la polarité de la pile aux réactions mises en jeu aux électrodes.</i></p>
AGIR 3+ AGIR 4		<p>Recueillir et exploiter des informations sur un aspect de la nanochimie (nanotubes de carbone, nanomédicaments, nanoparticules métalliques, etc.).</p> <p>Réinvestir la démarche scientifique sur des projets de classe ou de groupes. Comprendre les interactions entre la science et la société sur quelques exemples. Communiquer sur la science par exemple en participant à des actions de promotion de la culture scientifique et technique. Recueillir et exploiter des informations sur l'actualité scientifique et technologique, sur des métiers ou des formations scientifiques et techniques en lien avec des ressources locales.</p>	<p>Synthétiser des molécules et fabriquer de nouveaux matériaux</p> <p>Nanochimie.</p> <p>Créer et innover Culture scientifique et technique; relation science-société. Métiers de l'activité scientifique (partenariat avec une institution de recherche, une entreprise, etc.).</p>		<p>Activité documentaire 1 : Recueillir et exploiter des informations sur un aspect de la nanochimie (nanotubes de carbone, nanomédicaments, nanoparticules métalliques, etc.).</p>
AGIR 3		<p>Recueillir et exploiter des informations sur une synthèse d'une molécule biologiquement active en identifiant les groupes caractéristiques. Nommer des alcools, aldéhydes, cétones et acides carboxyliques. Reconnaître la classe d'un alcool. Écrire l'équation de la réaction d'oxydation d'un alcool et d'un aldéhyde.</p>	<p>Synthèse ou hémisynthèse de molécules complexes, biologiquement actives. Alcools, aldéhydes, cétones : nomenclature, oxydations.</p>		<p>Activité documentaire 2 : Recueillir et exploiter des informations sur une synthèse d'une molécule biologiquement active en identifiant les groupes caractéristiques.</p>
AGIR 3		<p><u>Exploitation du TP19 :</u> Argumenter à propos d'une synthèse en utilisant des données physico-chimiques et de sécurité.</p>	<p>Acides carboxyliques : nomenclature, caractère acide, solubilité et pH.</p> <p>Obtention d'un acide carboxylique ou d'une cétone ;</p> <p>rendement d'une synthèse.</p>		<p><i>TP 19 : Pratiquer une démarche expérimentale pour : - extraire un acide carboxylique d'un mélange ; oxyder un alcool ou un aldéhyde, - mettre en évidence par des tests caractéristiques ou une CCM un ou des produits issus de l'oxydation d'un alcool, - déterminer la valeur du rendement d'une synthèse.</i></p>
AGIR 3		<p>Synthèses et propriétés de matériaux amorphes (verres), de matériaux organisés (solides cristallins, céramiques) et de matières plastiques.</p>	<p>Recueillir et exploiter des informations pour relier les propriétés physiques d'un matériau à sa structure microscopique.</p>		<p><i>TP20 (évaluation ?) : Réaliser une extraction par solvant, un chauffage à reflux, une filtration sous vide, une CCM, une distillation en justifiant du choix du matériel à utiliser.</i></p>

