

Questions

- 1/ Qu'est-ce que la photosynthèse ?
- 2/ Qu'appelle t'on productivité primaire ?
- 3/ Qu'est ce que la biomasse ?
- 4/ Quels sont les indices qui montrent que les combustibles fossiles proviennent d'une ancienne matière organique ?
- 5/ Qu'est ce que le kérogène ?
- 6/ Comment le rayonnement solaire peut-il créer les vents ?
- 7/ Le pétrole est-il seulement une ressource énergétique ?
- 8/ Pourquoi l'agriculture est elle en concurrence avec la biodiversité ?
- 9/ En matière de sol, qu'appelle t'on un horizon ?
- 10/ Pourquoi dit-on que les sols cultivables sont fragiles ?

Colles

- 1/ Quelles sont les conditions qui permettent la transformation d'une biomasse en combustible fossile ?
- 2/ Pourquoi peut-on dire que tous les êtres vivants sont faits de « CO₂ transformé » ?
- 3/ Expliquez pourquoi, alors que 75 % de la surface de la Terre est recouvert par les océans, l'eau peut ne pas y être disponible en quantités.
- 4/ Au moyen d'un tableau, comparez deux ressources énergétiques, l'une renouvelable et l'autre pas, au niveau de leur recherche, de leur obtention, de leur utilisation, des déchets qu'elles engendrent et de leur durabilité.
- 5/ Schématiser une suite d'événements consécutive à une déforestation en milieu tropical.
- 6/ Résumer le mode de formation d'un sol.
- 7/ Présentez dans un court texte (une dizaine de phrases) ce que l'on appelle les hydroliennes (vous devrez faire pour cela des recherches personnelles) !
- 8/ Expliquez pourquoi la recherche de pétrole se concentre au niveau des bassins sédimentaires (précisez à ce sujet si le bassin parisien et celui d'Aquitaine peuvent eux aussi contenir des combustibles fossiles).

Exercices

1 - Un Dieu parmi les hommes. (3 pts)

Vers l'an 300, le Grec Diogène Laerce écrivit «vies, doctrines et sentences des philosophes illustres», livre dans lequel il décrit les idées et les expériences des premiers scientifiques, les philosophes de l'antiquité. Parmi eux, il en est un dont, 26 siècles après, vous connaissez tous le nom. Il marqua tellement son temps, et toute notre civilisation, qu'à son époque on dit de lui qu'il était «un dieu parmi les hommes». Cet homme, c'est Pythagore (oui, celui du théorème!). Diogène mentionne que Pythagore, au 5^{ème} siècle av. J.-C., pensait que : «Il part du soleil un rayon qui pénètre dans l'air et la mer, atteint les profondeurs et, de ce fait, donne vie à tous les êtres.»

Dans quelle mesure peut-on dire que Pythagore n'était pas très loin de la vérité ?

2 - Percival & la menthe (3 pts)

Dans son livre «recherches chimiques sur la végétation», Th. de Saussure mentionne les travaux du Dr Thomas Percival:

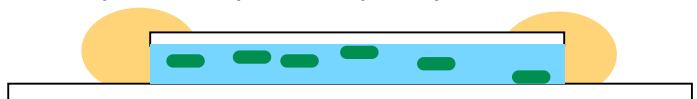
«M. Percival a observé (Mémoires de la société de Manchester, vol 2): qu'une plante de menthe alimentée par de l'eau, et exposée à un courant d'air atmosphérique mêlé de gaz acide carbonique, avait mieux prospéré qu'une plante semblable exposée à un courant d'air atmosphérique pur.

Expliquez donc l'origine des résultats constatés par T. Percival, et précisez donc à quoi sert la plante qui a reçu le courant d'air sans «acide carbonique».

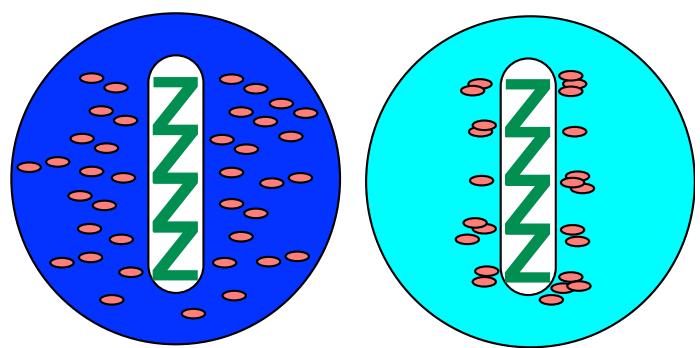
3 - L'ingénieur Mr Engelmann (7 pts)

Dans les années 1870, le botaniste George Engelmann étudiait la production de dioxygène par les végétaux. Son matériel d'étude était l'algue verte, microscopique, Spirogyra. Il lui fallait un végétal microscopique, car pour détecter le dioxygène il utilisait des bactéries, de l'espèce Bactérium thermo, qui se concentrent dans les zones contenant du dioxygène. La spirogyra possède des chloroplastes disposés en spirale (d'où son nom).

31 - Engelmann dispose (schéma ci-dessous, échelle des différentes parties non respectée) des filaments d'algue (en vert), baignant dans une goutte d'un milieu (bleu ciel) contenant des Bacterium thermo, sur une lame de microscope. Le tout est recouvert d'une lamelle (transparente), et isolé avec de la cire (orange) pour éviter que l'air ne puisse pénétrer dans le milieu.



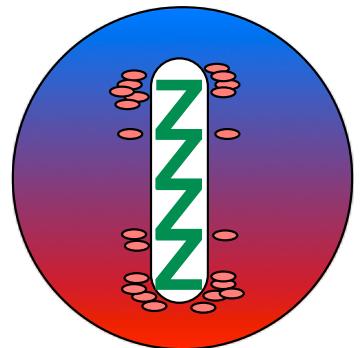
Lorsqu'il allume la lumière de son microscope, Engelmann constate que les bactéries se déplacent et se rassemblent autour du filament vert contenant les chloroplastes de l'algue (schéma ci-dessous : Spirella est en blanc, ses chloroplastes en vert, Bacterium thermo en rose. À gauche, observation à l'obscurité, à droite à la lumière).



311 - Pourquoi Engelmann a t'il isolé sa préparation de l'air ambiant ?

312 - Comment interpréter le comportement des bactéries ? Quelles conclusions peut-on en tirer ?

32 - Engelmann poursuit son expérience, mais il intercale entre la lumière et sa lame un prisme, qui décompose la lumière : ses algues sont éclairées alors par un «arc en ciel». Il constate alors que les Bacterium thermo ne se rassemblent près des chloroplastes que si la lumière qui éclaire les algues est bleu ou rouge (schéma ci-contre). Il a été démontré à l'époque que le pigment chlorophylle, présent dans les chloroplastes, absorbe la lumière bleu et rouge. Quelle conclusion peut-on tirer de cette observation ?



4 - A.F. Fourcroy et le dioxygène (7 pts)

En 1783, Lavoisier avait établi que l'eau était composée des éléments hydrogène et oxygène. Dès 1787, dans son livre «principes de chimie», Antoine François Fourcroy (qui plus tard fera partie de ceux qui établiront la formule de l'eau, H_2O) écrit «On apprécie l'action de l'eau (...) sur les feuilles des plantes exposées au soleil, qui absorbent l'hydrogène de l'eau et en séparent l'oxygène...»

Il précise également, bien qu'il n'ai pas effectué d'expériences à ce sujet: «La lumière (...) favorise la décomposition de l'eau par les feuilles, comme nous le verrons par la suite, et c'est par cette décomposition que se forme la matière combustible des plantes».

41 - Précisez ce que Fourcroy désigne par «matière combustible des plantes» (réfléchissez sur ce qui reste après avoir brûlé une plante).

42 - D'après Fourcroy, d'où provient le dioxygène relâché par les plantes ?

43 - Fourcroy a t'il réalisé là une découverte ? Réfléchissez au sens de ce mot en sciences avant d'expliquer votre réponse. Si ce n'est pas une découverte, quel nom donner à l'affirmation de Fourcroy ?

5 - Saussure a son pied (10 pts)

Au début du 19^{ème} siècle, Nicolas Théodore de Saussure (1764-1845) effectua des expériences pour étudier la nutrition des végétaux. A son époque, plusieurs idées, non démontrées, circulaient à ce sujet: certains scientifiques étaient en faveur d'une consommation de l'humus par les plantes, d'autres pensaient que l'eau devait se transformer en minéraux dans la plante.

51 - La théorie de l'humus avait pour base ce raisonnement: les végétaux ont besoin de carbone, car ils en contiennent. L'humus dans lequel ils poussent, et qui vient de la décomposition des végétaux, contient du carbone. Ils doivent donc directement prendre leur carbone dans l'humus.

Quelles expériences, réalisées par vous même dès le collège, ou décrites dans le manuel, infirment cette théorie ?

52 - De Saussure montre qu'il est possible de cultiver des végétaux dans de l'eau additionnée de substances solubles, les «sels». Il montre ensuite que ces sels sont retrouvés dans les cendres des végétaux, si on brûle ces derniers. Il mentionne dans ses conclusions «En comparaison avec la masse des plantes la quantité de matière nutritive qui est prise dans le sol est insignifiante».

En quoi ces résultats sont-ils en faveur d'une alimentation en carbone des plantes utilisant le CO₂ de l'atmosphère ?

6 - Made in Ardericca (6 pts)

Au 5^{ème} siècle avant notre ère, le premier des historiens, Hérodote d'Halicarnasse, écrit son livre «histoires», qui précise, dès son premier paragraphe, «Hérodote d'Halicarnasse présente ici les résultats de son Enquête afin que le temps n'abolisse pas le souvenir des actions des hommes...». Dans un de ces chapitres, il décrit la région où le roi de Perse, Darius, exile les captifs que son armée a ramenés de la ville Grecque d'Ératrie :

« Darius était très irrité contre les Érétriens avant qu'ils eussent été faits prisonniers, parce qu'ils l'avaient attaqué les premiers, sans qu'il leur en eût donné aucun juste sujet. Mais dès qu'on les lui eut amenés, et qu'il les vit en son pouvoir, il ne leur fit point de mal, et les envoya à Ardericca, en Cissie, qui lui appartenait en propre. Ce lieu est à deux cent dix stades de Suses, et à quarante du puits qui fournit trois sortes de substances, du bitume, du sel et de l'huile, qu'on puise de la manière que je vais dire. On a une bascule ou machine propre à tirer de l'eau; on y attache, au lieu de seau, la moitié d'une autre, qu'on baisse sous ces substances, et avec laquelle on les puise. On les verse ensuite dans un réservoir, et de là elles se répandent dans un autre, où

elles prennent trois formes différentes. Le bitume s'épaissit, le sel se cristallise sur-le-champ, et l'on ramasse l'huile dans des vases. Les Perses appellent cette huile rhadinacé. Elle est noire, et d'une odeur forte. Darius envoya les Érétriens habiter dans ce lieu.»

61 - D'après la description d'Hérodote, qu'est-ce que le rhadinacé ?

62 - Quelle pouvait être l'utilité, dans l'antiquité, des substances récupérées ?

63 - Quelle peut bien être l'origine du sel remonté ? Formulez une hypothèse plausible en utilisant vos connaissances!

7 - L'or rance d'Arabie (8 pts)

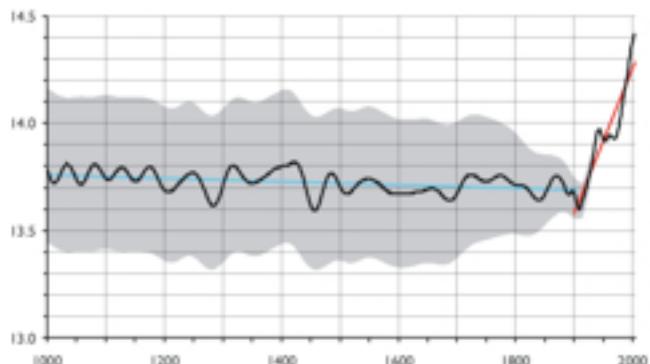
Parmi les 30 000 gisements rentables de pétrole, on compte une soixantaine de "super-géants" (réserves supérieures à 700 millions de tonnes) dont 60 % sont au Moyen-Orient et représentent 40 % des réserves prouvées de la planète. Un livre de géologie (Géologie, objets & méthodes, Dunod, 1994) nous fournit les informations suivantes sur cette région: «Cette région (le coté NE de la plaque arabique) est l'ancienne marge continentale d'un ancien océan aujourd'hui refermé. La sédimentation peu profonde a été quasi continue du Permien jusqu'au milieu du tertiaire. Aucune érosion n'a permis la fuite des hydrocarbures, et les différentes fractures des roches n'ont pas touchées les roches couvertures imperméables».

71 - Expliquez pourquoi l'histoire de cette région explique la présence d'importants gisements de pétrole.

72 - Pourquoi les «bassins deltaïques», c'est-à-dire les régions correspondant aux régions de raccordement (présent et passé entre les grands fleuves, comme le Mississippi ou l'Amazone, et l'océan, sont-ils aussi des régions où l'on peut espérer trouver (et où l'on a trouvé) d'importants gisements de pétrole?

8 - Mann songe ? (12 pts)

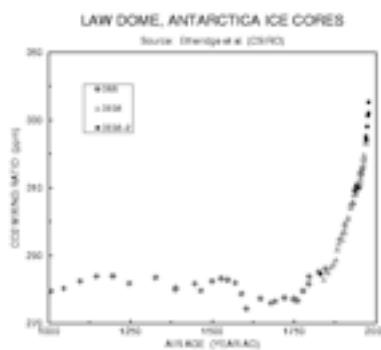
Michael Mann est un scientifique qui a cherché, avec son équipe, à reconstruire l'évolution de la température moyenne de la Terre pendant le dernier millénaire en utilisant principalement des données provenant des cernes de croissance des arbres. Le 23 avril 1998, il publie ses recherches dans la revue Nature. Ses résultats sont résumés par le graphique suivant, montrant l'évolution de la température moyenne de l'hémisphère nord (en °C) en fonction du temps:



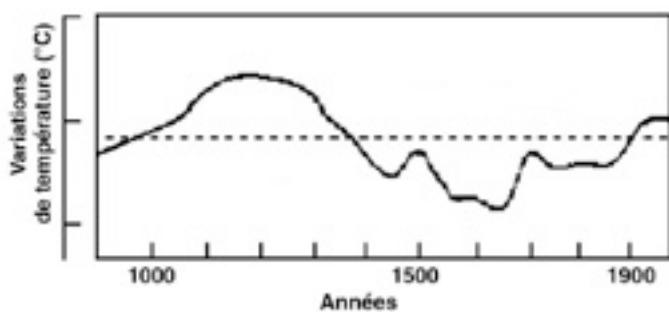
La zone grisée représente l'incertitude moyenne des mesures, la courbe noire la moyenne qu'on peut en déduire. La droite bleu ciel est la moyenne de l'an 1000 à 1900, la droite rouge de 1900 à 2000. Ce graphique devient très célèbre, est utilisé par le groupe d'experts intergouvernemental pour l'Évolution du climat (GIEC). À cause de sa forme, ce graphe est surnommé la «crosse de jockey», il est montré partout: rapports de l'ONU, chaînes de TV...

8-1 Décrire d'après ce graphique quelle a été l'évolution de la température de l'hémisphère nord depuis 1000 ans.

8-2 - Ce graphique a été utilisé pour appuyer l'hypothèse selon laquelle le réchauffement climatique du vingtième siècle est lié à une augmentation de la teneur de l'atmosphère en CO₂. Expliquez le raisonnement à l'origine de cette hypothèse (aidez-vous du graphique ci contre: évolution de la quantité de CO₂ dans l'air depuis 1000 ans - graphe [CDIAC](#)).



8-3 Plusieurs scientifiques ont relevé des problèmes en comparant le graphique de Mann à celui résumant les informations connues jusqu'alors et confirmées par de nombreuses observations historiques bien datées. Ce graphique est le suivant:



Il a été reproduit dès 1995 dans un des rapports du même organisme, le GIEC.

831 Décrire d'après ce graphique quelle a été l'évolution de la température de l'hémisphère nord depuis 1000 ans.

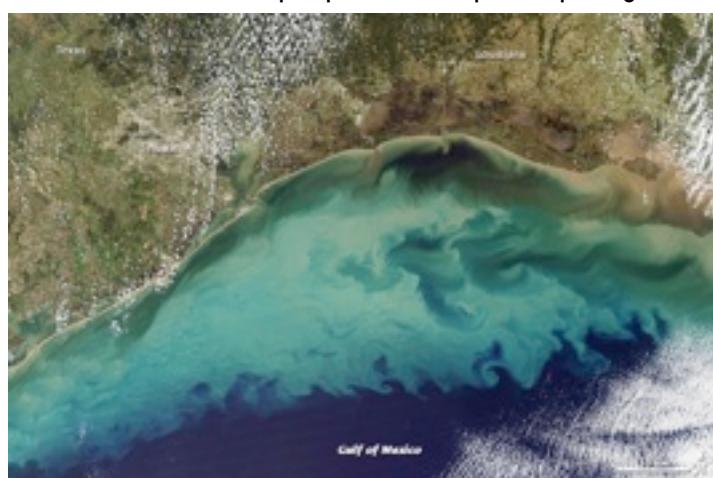
832 - Comparez la description précédente avec celle que vous avez élaborée dans la question 81. Quelles sont les principales différences ?

833 - Proposez une ou plusieurs hypothèses susceptibles d'expliquer les différences entre les deux graphiques.

84 - Dans les derniers rapports du GIEC (2007), les graphes proposés commencent pour la plupart en 1850. Quelles sont, selon vous, les raisons qui peuvent expliquer ce choix ?

9 - Ô sol, mi eau... (7 pts)

La photo ci-dessous ([NASA/Jeff Schmaltz/Earth Observatory](#)) représente des sédiments se déversant dans le golfe du Mexique le 10 novembre 2009, quelques heures après le passage de la



tempête tropicale Ida à l'est de la région photographiée. Les sédiments provenant des rivières et des fleuves forment un liseré marron et des «plumes» près des côtes.

9-1 En quoi cette sédimentation montre-t-elle qu'il existe un danger pour les sols ?

9-2 Après cet apport de sédiments, on constate souvent une croissance explosive de la population de phytoplancton. Proposez une hypothèse permettant d'expliquer ce phénomène.

9-3 En liaison avec la question précédente, expliquez pourquoi ces dépôts sédimentaires sont une condition favorable à la formation de kérogène conduisant au pétrole. Vous vérifieriez si la région du golfe du Mexique contient des gisements.

10 - Le poumon vous dit-je, le poumon... (6 pts)

Pendant quelques années (et encore, parfois), la forêt amazonienne a été décrite comme étant «le poumon de la planète».

10-1 Recherchez et expliquez pourquoi cette analogie était une erreur.

10-2 Cette erreur diminue-t-elle l'intérêt de protéger cet environnement ? Détaillez votre réponse.

Après le cours - Questions d'élèves

Le petit chimiste

La photosynthèse, c'est jamais que respirer à l'envers, non ?

Pas tout à fait, et même pas du tout, en fait: les réactions que l'on vous donne sont des bilans, il ne faut jamais l'oublier: ils sont très simplifiés. Dans ces bilans, la flèche symbolise tout en ensemble de réactions très complexes qui ne sont pas du tout les mêmes entre respiration et photosynthèse.

L'écologue profond

Je l'ai vu à la télé, on jette tellement de CO₂ que bientôt plus personne pourra respirer et on va tous mourir (dans d'atroces souffrances, bien entendu).

La télé est, hélas, rarement une source fiable en matière de sciences! En un siècle, toutes les activités humaines (aidées peut-être par d'autres phénomènes naturels) n'ont réussi qu'à faire passer la quantité de CO₂ dans l'atmosphère de 0,03 à moins de 0,04 %. Le gaz qui nous est indispensable pour respirer, le dioxygène, représente 20 % de l'atmosphère, et sa quantité ne diminue pas: On va tous mourir, certes, mais inutile de nous presser, et ce ne sera certainement pas d'une asphyxie généralisée...

L'inquiet

Dans dix ans, de toute façon, y aura plus de pétrole!!

Pas du tout, il y aura encore longtemps du pétrole, car les réserves connues actuellement, d'environ 2000 milliards de barils, ainsi que les gisements estimés permettent d'en envisager la production pendant un siècle environ. Par contre, l'utilisation de cette ressource évoluera sans doute beaucoup, son coût aussi, et il risque d'être surtout, à l'avenir, employé uniquement pour satisfaire les besoins pour lequel il est irremplaçable! À plus long terme, des solutions seront développées pour remplacer cette ressource.

Le paysan (au bon sens légendaire)

Mais le sol, ça bouge pas! C'est toujours là!

Si tu as déjà vu la moindre rivière après une forte pluie, tu as vu la couleur marron qu'elle prend et conserve plusieurs jours: ce marron, ce sont bien les éléments du sol qui ont été emportés par l'eau. Sous nos latitudes, les chutes de pluie sont peu violentes, mais en milieu tropical l'usure des sols est plus intense et plus évidente! Pensez ainsi au rôle historique des sédiments déposés chaque année par le Nil dans l'antiquité égyptienne.

Le visionnaire (allant hardiment là où personne n'était encore allé)

J'ai vu dans un reportage que l'on pouvait faire des centrales solaires en orbite. Même que les Japonais y vont le faire!

C'est une voie de recherche, parmi d'autres. Le problème est de transmettre l'énergie au sol, et le coût de la mise en orbite est gigantesque. De plus, notre planète ne manque pas de zones désertiques ensoleillées dont l'accès est tout de même plus facile que l'orbite basse ! Mais elles ne sont pas au Japon...