

Énergie et climat

Le climat et les phénomènes météorologiques sont essentiellement déterminés par des mécanismes de transformations et de transferts d'énergie dans l'hydrosphère et l'atmosphère terrestre.

On peut comprendre par exemple ce qui caractérise un climat équatorial, tropical, tempéré ou polaire à partir des dynamiques des courants marins et atmosphériques.

L'approche énergétique permet aussi d'aborder les enjeux du réchauffement climatique.

Les activités présentées ici permettent d'aborder certains aspects de cette problématique.

Situations-problèmes

CL 4.01* réchauffement climatique politique COP21

EC 4.05** centrale à biogaz, couplage chaleur-force et fabrication de pellets

EC 4.06** centrale à biogaz, couplage chaleur-force, calcul de rendement (OSMEP)

* La situation-problème EC 4.01 est aussi proposée dans les activités de l'atelier *Énergies et géopolitique*, et de l'atelier *Énergie et société*

** Les situations-problèmes EC 4.05 et EC 4.06 sont aussi proposées dans les ateliers du thème *Énergie et société* et de l'atelier *Concept d'exergie*

Situations-problèmes (spécifiques)

CL 4.02 effet de serre CO2 réchauffement climatique

CL 4.03 émission de CO2 dans le monde et en Suisse

CL 4.04 émission de gaz à effet de serre en Suisse

CL 4.07 réchauffement climatique - simulation du Gulf Stream

QCM Énergie

Items Nos 1, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Atelier sur le thème **Approche de l'Énergie (ApEn)**

Pages suivantes :

Situations-problèmes

Energie - réchauffement climatique politique COP21**Consigne :**

Le texte qui suit est tiré de l'ouvrage "+4°C, le climat change... et vous ?", Xavier Montserrat, Ed. Eyrolles :

Pour que le changement climatique reste sous contrôle, il faudrait que 80 % des gisements de charbon, 50 % du gaz et le tiers du pétrole connu restent dans le sol alors qu'il est possible de l'en extraire. Notre consommation, d'ici à 2050, ne devrait pas représenter plus d'un tiers des réserves prouvées de combustibles fossiles afin de ne pas dépasser les 2°C de réchauffement maximal.

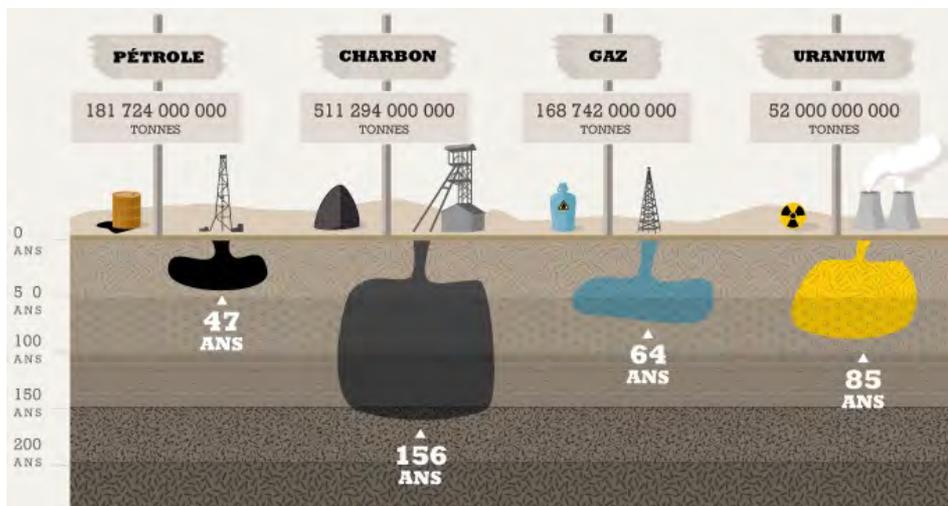
Pour réussir, le prochain sommet climatique devra décider de laisser inexploitée une très grande partie des ressources d'énergie fossile identifiées à ce jour.

Ce livre a été publié quelques semaines avant ce sommet. La Conférence de Paris sur les changements climatiques a eu lieu du 30 novembre au 12 décembre 2015 à Paris (COP21).

Est-ce que, lors de cette COP21, des décisions ont été prises dans le sens décrit ci-dessus par Xavier Montserrat ?

Document(s)

Biogaz et couplage chaleur-force



Réserves en tonnes équivalent pétrole au rythme de la consommation de l'année 2009
Source: http://www.pactes-energie.org/wp-content/uploads/2011/09/reserves_energetiques1.png

Energie - réchauffement climatique politique COP21**CL4.01****Atelier ApEn Esoc Clim GéoP**

Phase	discussion
Concepts	énergie consommation réserves
Sujet	Réchauffement climatique

Indications didactiques

C'est essentiellement une recherche dans les médias (journaux, revues, Internet) qui est attendue des élèves.

Ce type de situation-problème peut servir à amorcer des discussions.

Alors qu'ils étaient nombreux, il y a quelques années, à simplement nier la réalité du réchauffement climatique, plus personne ne tient encore une telle position aujourd'hui excepté quelques originaux, souvent les mêmes qui se revendiquent du créationnisme. Ce qui est parfois encore discuté, c'est l'importance des rejets de gaz à effet de serre dus à l'activité humaine ou les conséquences du réchauffement climatique.

Il est possible de demander aux élèves de réaliser un débat sur l'une ou l'autre de ces questions.

Théorie**Éléments de réponse.**

La COP21 s'est achevée le 13 décembre 2015 avec deux jours de retard par un "accord historique" et "contraignant" évoquant même l'objectif des 1,5°C de réchauffement. Ce qui est historique dans ce accord, c'est que toutes les parties l'ont signé. Et si les pays le plus vulnérables l'ont adopté c'est précisément parce que cette limite de 1,5°C y figure.

Pourtant nombreux sont ceux à ne pas y croire.

Le texte même de l'accord parle d'un «écart significatif» entre les engagements des États quant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'objectif, non seulement des 1,5°C mais également celui des 2°C de réchauffement climatique.

Il est précisé dans le texte que les promesses faites devraient limiter les émissions à 55 milliards de tonnes de gaz à effet de serre (en équivalent CO₂) en 2030 alors qu'il ne faudrait pas dépasser les 40 milliards de tonnes pour espérer ne pas dépasser les 2°C.

C'est ainsi que le texte de l'accord est qualifié de schizophrénique par certains observateurs.

En fait, l'accord de Paris ne fixe pas de limite quant aux quantités de combustibles pouvant être consommées. Il protège les engagements pris par les états pour diminuer la production des gaz à effet de serre.

La COP21 n'a pas instauré d'organismes de contrôle supranational ni prévu de sanctions.

Le caractère contraignant relève des engagements des états.

Energie - centrale à biogaz, couplage chaleur-force et fabrication de pellets**Consigne :**

L'illustration montre une installation de la campagne fribourgeoise qui produit du biogaz, essentiellement du méthane. Ce méthane est brûlé dans une chaudière couplée à une turbine qui actionne un générateur électrique. L'énergie électrique est injectée dans le réseau.

L'installation comporte en outre une petite usine de fabrication de copeaux de bois (pellets). Ces pellets sont produits à partir de déchets de bois de la région. La chaleur non convertie en électricité dans le groupe électrogène est récupérée pour alimenter un séchoir dans lequel les pellets sont déshydratés pour pouvoir être commercialisés.

Quand on fabrique de l'électricité en récupérant la chaleur produite, on parle de couplage chaleur-force ou de cogénération.

Quel intérêt, quels avantages, et peut être quels inconvénients présente une telle installation ?

Document(s)

Biogaz et couplage chaleur-force



Source: <http://www.greenwatt.ch/aquarius/slir/w290-h150-c290:150/pictures/content/DSC09934.jpg?cdate=5491>

Energie - centrale à biogaz, couplage chaleur-force et fabrication de pellets **EC4.05****Atelier ApEn Esoc Clim Exer**

Phase	discussion
Concepts	biogaz méthane CO2 pollution effet de serre couplage chaleur-force
Sujet	Biogaz et cogénération

Indications didactiques

Il est probable que les élèves ne manqueront pas d'idées quant à l'intérêt d'une telle installation.

Les propositions de élèves pourront être discutées.

L'enseignant pourra apporter ses explications, inviter les élèves à se documenter sur Internet et/ou remettre le document "Biocarburant et couplage chaleur-force".

Ce type de situation-problème peut servir à amorcer une réflexion.

La question de savoir quel est l'impact des efforts réalisés en Suisse pour diminuer les rejets de CO₂ peut faire l'objet d'un intéressant débat. (voir le problème "Én - émission de CO₂ dans le monde et en Suisse")

(Voir le document "Biocarburant et couplage chaleur-force")

Energie - centrale à biogaz, couplage chaleur-force, calcul rendement

Consigne :

De plus en plus, on voit des fermes qui s'équipent d'installation de production de biogaz. Ce biogaz est brûlé dans une chaudière couplée à une turbine qui actionne un générateur électrique. L'énergie électrique est envoyée dans le réseau et, généralement, la chaleur est récupérée pour du chauffage à distance. On parle de couplage chaleur-force ou de cogénération.

L'illustration montre la plaquette signalétique qui est apposée sur la porte d'accès à la machinerie d'une ferme de la région fribourgeoise qui produit du biogaz. Cette machinerie permet d'injecter de l'énergie électrique dans le réseau et la chaleur qui en sort sert à sécher des copeaux de bois (pellets).

- Quel est le principal avantage du couplage chaleur force ?
- Quel est le rendement global de l'installation décrite par la plaquette signalétique.

Document(s)

Problème rendement cogénération

Biogaz et couplage chaleur-force

Photo JCN

avesco CAT		Avesco AG BHKW Energiesysteme Grüngenstrasse 19 CH-4416 Bubendorf		CE
Energiesysteme		Tel. 0848 636 636 Fax 061 935 10 99		
Typ	AGRO 370			
Auftrags Nr.	11M0399	Baujahr	2011	
Brennstoff	Biogas	Nennzahl	1500min-1	
Nennleistung	(ICFN)	463 kVA / 370 kW (bei cos-phi 0.8)		
Brennstoffleistung	911 kW	Nennspannung bei 50Hz	3x400 / 230 VAC	
Thermische Leistung	409 kW	Nennstrom bei 400VAC	720 A	
Masse	23500 kg	Kurzschlussstrom	1440 A	
Funktionsgrad	DIN 57 875	Steuerspannung	230 VAC / 24 VDC	

Energie - centrale à biogaz, couplage chaleur-force, calcul de rendement**EC4.06****Atelier ApEn Esoc Clim Exer**

Phase	discussion
Concepts	biogaz méthane CO₂ pollution effet de serre couplage chaleur-force
Sujet	Biogaz et cogénération

Indications didactiques

Il est probable que les élèves auront des idées quant à l'avantage du couplage chaleur force .

Les propositions des élèves pourront être discutées.

L'enseignant pourra apporter ses explications, inviter les élèves à se documenter sur Internet et/ou leur remettre le document "Biocarburant et couplage chaleur-force".

Ce type de situation-problème peut servir à amorcer une réflexion.

La question de savoir quel est l'impact des efforts réalisés en Suisse pour diminuer les rejets de CO₂ peut faire l'objet d'un intéressant débat. (voir le problème "Énergie - émission de CO₂ dans le monde et en Suisse")

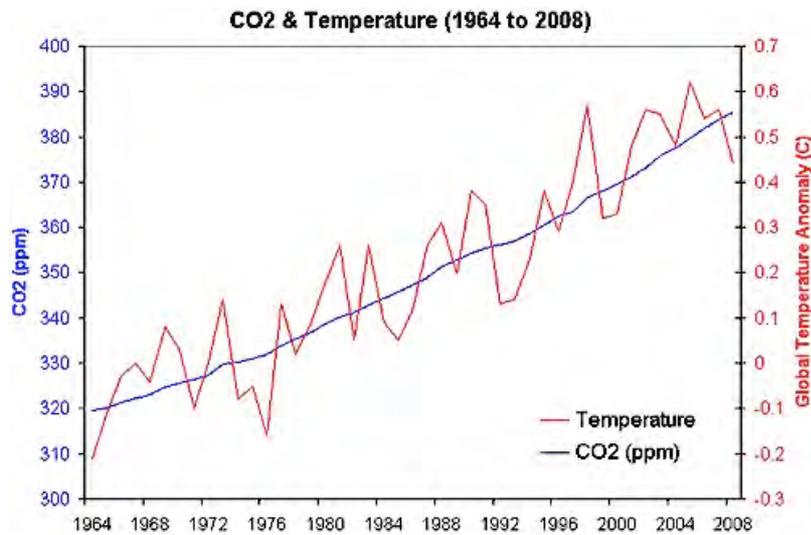
Quant au calcul du rendement, il ne sera faisable que par des élèves ayant déjà eu l'occasion de travailler avec ce concept. Le calcul est facile à partir du moment où l'on sait de quoi on parle. Le document "Biocarburant et couplage chaleur-force" comporte le calcul détaillé de ce rendement.

(Voir le document "Biocarburant et couplage chaleur-force")

Energie - effet de serre CO₂ réchauffement climatique**Consigne :**

Ce graphique montre l'évolution de la température moyenne mondiale au cours des dernières années ainsi que la teneur moyenne mondiale en dioxyde de carbone (CO₂). Plus précisément il donne la variation de température, l'année de référence étant ici l'année 1970 (variation nulle).

Quelles observations peux-tu faire en regardant ce graphique?



Source: Réseau action climat - France <http://www.rac-f.org/Il-n-y-a-aucune-correlation-entre>

Energie - effet de serre CO₂ réchauffement climatique**CL4.02****Atelier ApEn Clim**

Phase	discussion
Concepts	énergie effet de serre CO2
Sujet	Climat et réchauffement climatique

Indications didactiques

Selon le type et l'âge des élèves, on peut s'attendre à plus ou moins de richesse et de pertinence dans leurs observations.

Ce type de situation-problème peut servir à amorcer une réflexion.

On peut avoir avec les élèves une discussion de nature épistémologique: une corrélation n'est pas une relation de cause à effet. Deux phénomènes peuvent être corrélés si ils ont une même cause commune. Par exemple, le nombre de chapeaux de protection solaire vendu durant un été peut être corrélé à la sécheresse plus ou moins marquée qui règne durant cet été. Mais ce n'est pas la sécheresse qui nécessite les chapeaux et encore moins la vente des chapeaux qui induit la sécheresse. Ces deux phénomènes ont une cause commune qui est le beau temps ensoleillé et sans pluie.

Théorie

Le texte qui suit est inspiré d'une page internet du Réseau action climat - France <http://www.rac-f.org/ll-n-y-a-aucune-correlation-entre> (page active en juillet 2016).

En comparant les niveaux de dioxyde de carbone aux températures de 1964 à 2008, il apparaît clairement que ces deux grandeurs sont corrélées.

Cependant, la variabilité naturelle génère des années légèrement plus froides ou plus chaudes que la moyenne sur la décade.

Cette variabilité du climat est due au fait que les cycles et courants océaniques échangent de la chaleur entre l'océan et l'atmosphère. Ces échanges peuvent avoir un fort effet à court terme sur la température globale. En 2008, l'Océan Pacifique était dans une forte phase de La Niña, générant des températures inhabituellement fraîches dans l'Océan Pacifique tropical. De plus, l'activité solaire était plutôt faible, probablement la plus faible depuis un siècle ce qui a conduit à diminuer les températures de la Terre d'environ 0.1 °C. Il faut noter que la température de la Terre est repartie à la hausse en 2009, et que depuis 2010 on bat les records de température.

En conclusion, il y a manifestement une tendance nette au réchauffement, mais avec une variabilité qui peut être interprétée comme un refroidissement ou une pause sur de courtes périodes.

Energie - émission de CO₂ dans le monde et en Suisse

Consigne :

On sait que l'augmentation de la concentration dans l'air du dioxyde de carbone ou gaz carbonique CO₂ est le principal responsable du réchauffement climatique.

Les pays qui produisent annuellement le plus de CO₂ sont la Chine avec un rejet dans l'atmosphère de 11 gigatonnes (Gt) de CO₂, les Etats-Unis avec près de 6 Gt, l'Union européenne avec près de 4 Gt, l'Inde et la Russie avec environ 2 Gt.

La Suisse vient loin derrière avec seulement environ 0.04 GT ou 40 millions de tonnes vient loin derrière.

Pourtant, si on considère la quantité de CO₂ rejetée par habitant, le classement n'est plus le même et on constate qu'un habitant en suisse produit 3 fois plus de CO₂ qu'un habitant de l'Inde.

Qu'est-ce qui peut expliquer ce fait ?

Document(s)

Emissions CO₂ pays et CH



Source: http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/index.html?lang=fr&dossier_id=00764

Energie - émission de CO₂ dans le monde et en Suisse**CL4.03****Atelier ApEn Clim**

Phase	discussion
Concepts	gaz CO₂ pollution effet de serre
Sujet	Climat et réchauffement climatique

Indications didactiques

Même si la question n'est pas facile, il est probable que les élèves émettront des hypothèses. Ce peut être en travail de groupes.

Ces hypothèses pourront être discutées.
L'enseignant pourra apporter ses explications.

Ce type de situation-problème peut servir à amorcer une réflexion.
La question de savoir quel est l'impact des efforts réalisés en Suisse pour diminuer les rejets de CO₂ peut faire l'objet d'un intéressant débat.

(Voir le document "Emissions CO₂ pays et CH")

Les rejets de CO₂ par habitant reflètent la densité du tissu industriel et des infrastructures sources de pollution comme le réseau routier, de même qu'ils reflètent un certain niveau de vie.

L'Inde est un pays très pollueur de par son industrie lourde et sa consommation de charbon, mais c'est un pays très peuplé avec un niveau de vie bas. La plupart des indiens consomment peu et ne produisent donc que peu de CO₂

Pourquoi le méthane qui crée un effet de serre 23 fois plus puissant que le CO₂ n'est-il pas la principale source du réchauffement climatique ?

Réponse tirée de
<http://www.futura-sciences.com/magazines/environnement/infos/qr/d/rechauffement-climatique-co2-methane-pire-565/>

La masse de méthane émis dans l'atmosphère est nettement plus petite que celle du CO₂. De plus, le CO₂ reste dans l'atmosphère près de 200 ans tandis que le méthane n'y reste qu'une douzaine d'années.

Energie - émission de gaz à effet de serre en Suisse

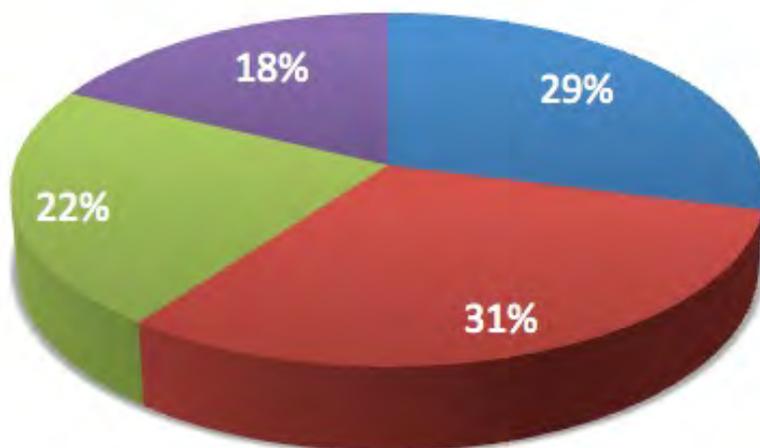
Consigne :

Les tranches de ce "gâteau" donnent la répartition des émissions de CO₂ en Suisse pour l'année 2013. La répartition présentée est faite selon les secteurs suivants:

Bâtiments / Transport / Industrie / Autres

Ces tranches sont données en % du total. Le secteur "Autres" (18%) concerne notamment l'agriculture, les services, l'industrie du tourisme. Le total du gâteau, c'est à dire le total des émissions de CO₂ pour l'année 2013 se monte à 52,6 millions de tonnes.

Quels secteurs sont représentés par les tranches bleue, rouge et verte de ce "gâteau" d'émissions de CO₂



Source: http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/index.html?lang=fr&dossier_id=00764

Energie - émission de gaz à effet de serre en Suisse**CL4.04****Atelier ApEn Clim**

Phase	discussion
Concepts	énergie effet de serre CO2
Sujet	Climat et réchauffement climatique

Indications didactiques

Peut-être que certains élèves sauront déjà que ce sont les moteurs (essence et diesel) des véhicules qui sont la plus grande source d'émission de CO₂. Mais à priori les élèves ne connaissent pas la manière dont se répartissent les émissions de CO₂ et ne peuvent que tenter de la deviner.

Le mieux est qu'ils fassent des hypothèses et que ces hypothèses soient discutées. Ce peut être en travail de groupes.

Ensuite, il y a deux possibilités pour que les élèves vérifient leurs hypothèses :

- les laisser chercher les informations sur Internet
- leur donner la solution (voir la théorie donnée pour cette SP)

Cette situation-problème permet de lancer des débats sur plusieurs questions dans la classe et peut servir à amorcer une réflexion.

Théorie

Extrait du fichier CO2-Statistik-2015-07_F.xls téléchargé à partir de la page <http://www.bafu.admin.ch/klima/13879/13880/14486/index.html?lang=fr>
Sur le site de l'office fédéral de l'environnement OFEV

Émissions de CO₂ en millions de tonnes

Année	Bâtiments	Transport	Industrie	Autres	Total
2013	15.26	16.34	11.63	9.35	52.59

Transposition en pourcentages calculés à partir du tableau précédent

Année	Bâtiments	Transport	Industrie	Autres	Total
2013	29%	31%	22%	18%	100%

Energie - réchauffement climatique - simulation du Gulf Stream

Consigne :

Ce bac d'eau permet de simuler le courant marin qui donne lieu au Gulf Stream. C'est ce courant qui prend sa source dans le Golfe du Mexique où l'eau se réchauffe et qui se déplace vers l'Antarctique nord où l'eau se refroidit pour plonger profondément et devenir un courant qui repart en direction de l'équateur (voir la carte).

D'un côté de notre bac, une lampe ou un thermoplongeur simule l'apport d'énergie solaire aux eaux de surface en région équatoriale, de l'autre côté, un sachet avec de la glace représente la région polaire.

Que se passera-t-il lorsque tu mettras quelques gouttes de colorant rouge dans la région équatoriale et quelques gouttes de colorant bleu dans la région polaire ? (On peut aussi visualiser les phénomènes avec des petits copeaux de chou rouge). Fais des mesures de température pour mieux te rendre compte de ce qui se passe. Fais des hypothèses avant de vérifier.

Les climatologues prévoient que le Gulf Stream diminuera d'intensité, voire disparaîtra à cause du réchauffement climatique.

Pourquoi cela pourrait-il se produire et quelles conséquences cela peut-il avoir?

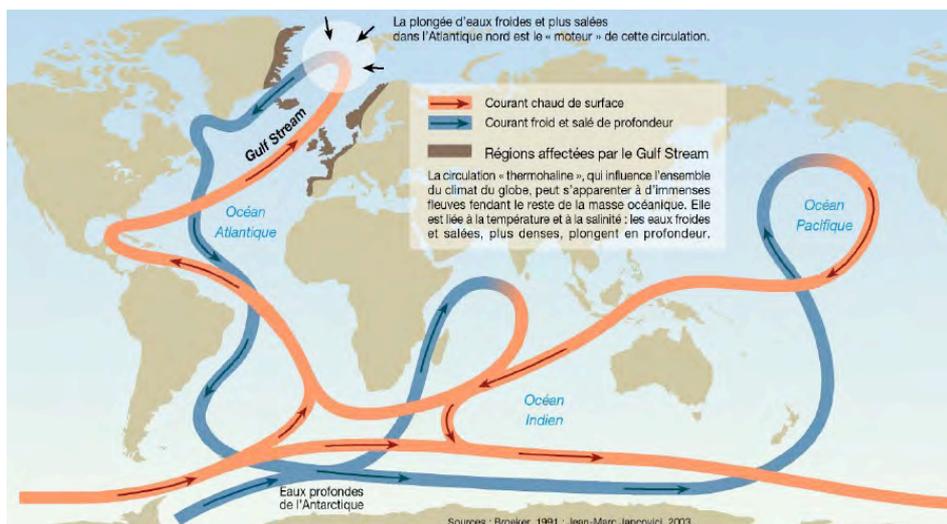
Matériel à disposition

- bac d'aquarium aussi allongé que possible
- lampe ou thermoplongeur sur un support
- thermomètre
- colorant rouge et bleu ou grains non solubles de densité égale à celle de l'eau

Document(s)

Courants océaniques et réchauffement climatique

Source: <http://blog.mondediplo.net/2009-12-04-Changeements-climatiques-le-grand-tournant>



Atelier ApEn Clim

Phase	discussion
Concepts	énergie effet de serre CO2 courant océanique
Sujet	Climat et réchauffement climatique

Indications didactiques

Peut-être que certains élèves auront déjà entendu parler du Gulf Stream et du cri d'alarme que lancent des climatologues à propos de son éventuelle disparition.

À propos de ce qui est à voir dans la cuve, le mieux est que les élèves fassent des hypothèses et que ces hypothèses soient discutées. Ce peut être en travail de groupes. Ensuite, on les laissera expérimenter pour vérifier leurs hypothèses.

Cette situation-problème permet de lancer des débats sur plusieurs questions dans la classe et peut servir à amorcer une réflexion.

Indication pratique:

La glace fond relativement vite. Il faut prévoir de pouvoir en ajouter durant l'expérience.

Théorie

Le Gulf Stream est le courant océanique le plus connu. Il s'agit d'un courant d'eau chaude de surface qui prend sa source dans le Golfe du Mexique et se déplace vers l'Europe où des transferts thermiques ont lieu entre l'océan et l'atmosphère. Puis, les eaux du Gulf Stream montent vers les régions polaires et se mélangent avec les eaux froides de l'Atlantique Nord.

Les eaux liquides de surface de l'Arctique et de l'Antarctique sont très salées. En effet, le sel, non piégé par la glace, se concentre dans l'eau. Les eaux froides et salées de l'Atlantique Nord plongent au fond de l'océan et alimentent les courants froids profonds. Elles rejoignent les eaux froides et salées de l'Antarctique. Ces courants froids profonds refont surface dans les zones tropicales des océans Indien et Pacifique où les eaux sont réchauffées.

L'énergie solaire stockée près dans ces zones est transportée, grâce aux vents et aux courants marins, vers d'autres latitudes où elle est transférée à l'atmosphère. Ainsi, les océans participent à la régulation du climat grâce aux échanges thermiques entre les courants marins et l'atmosphère.

L'affaiblissement, voir la disparition du Gulf Stream, pourrait conduire à un refroidissement de l'Europe alors même que le réchauffement climatique se poursuivrait. Les courants océaniques ont pour effet de maintenir à des valeurs supportables les écarts de température entre les régions chaudes et les régions froides du globe. Sans eux, ces écarts rendraient inhospitalières des régions entières de la Terre.

Texte adapté de http://tatullisab.free.fr/laboratoire/7_Terminale%20S/2_Specialite/1-Eau/TP_courant_oceancor.pdf (ne donner que **TP_courant_oceancor.pdf** comme adresse)

Atelier sur le thème **A**pproche de l'**É**nergie (ApEn)

Pages suivantes :

Documents d'accompagnement

Biogaz et couplage chaleur-force

Production d'électricité et fabrication de pellets à partir de biogaz

Cette installation de la campagne fribourgeoise produit du biogaz, essentiellement du méthane. Ce méthane est brûlé dans une chaudière couplée à une turbine qui actionne un générateur électrique. La chaleur non convertie en électricité est récupérée pour alimenter une installation de séchage de pellets. On parle de couplage chaleur-force ou de cogénération.



Les dômes abritant les cuves de fermentation



Au premier plan, l'installation de cogénération, en arrière les silos de stockage des pellets

Le texte qui suit est adapté de :

http://www.greenwatt.ch/download/Communique_de_presse_Inauguration_Energiepark_Dudingon_F.pdf

Le couplage chaleur-force

Le générateur injecte dans le réseau électrique plus de 2'200'000 kWh par année ce qui correspond à la consommation d'environ 500 ménages. La production de pellets de bois s'élève à 5000 tonnes par année ce qui correspond à 2,5 millions de litres de mazout.

Les lisiers et fumiers proviennent de 30 exploitations agricoles situées dans les environs. La production de méthane est également assurée par la digestion de déchets organiques provenant d'entreprises actives notamment dans l'industrie alimentaire. L'installation traite également des déchets verts de collectivités ou de privés.

Au terme de la méthanisation, le digestat est entièrement rendu à l'agriculture et répandu dans les champs. Cela permet de réduire les émissions d'odeurs et de fournir aux sols des engrais naturels moins agressifs et mieux équilibrés que les engrais conventionnels.

La production des granulés de bois

La centrale de production de pellets fonctionne grâce à un procédé technique exclusif. Les granulés sont produits sans aucun auxiliaire de pressage tel que colle ou amidon. Le bois, issu des forêts de la région, est déchiqueté avec son écorce puis séché par la chaleur résiduelle de l'installation de biomasse mais également par l'air chaud récupéré sous le toit, exposé plein sud, de la halle de stockage.

L'aspect climat

S'il n'avait pas été produit dans cette installation, le méthane se serait produit dans les composts, les fosses à purin, les tas de fumier et dans les champs et aurait été libéré dans l'atmosphère. Au lieu de cela, l'installation rejette du gaz carbonique CO₂ par combustion de méthane. Cela paraît contre productif, mais il faut savoir que le CO₂ est 23 fois moins nocif que le méthane en terme de réchauffement climatique (l'effet de serre produit par le méthane est 23 fois plus intense que celui que produit le CO₂).

De plus, les granulés de bois fabriqués ici, énergie indigène renouvelable, permettent l'économie de 2,5 millions de litres de mazout par an.

Égalemeⁿt de l'énergie photovoltaïque

800 m² de panneaux photovoltaïques ont été installés sur le toit du bâtiment principal. Cette surface fournit l'équivalent de 30 ménages en énergie électrique solaire, qui s'ajoutent aux 500 foyers approvisionnés par l'installation de biogaz.

Cette réalisation s'inscrit parfaitement dans la nouvelle politique énergétique de la Confédération et dans la philosophie cantonale et régionale, s'agissant des aspects énergétiques et environnementaux.

Le rendement de la machine de couplage chaleur-force

Cette plaquette signalétique est apposée sur la porte d'accès à la machinerie.

 		Avesco AG BHKW Energiesysteme Grüngenstrasse 19 CH-4416 Bubendorf		
Energiesysteme		Tel. 0848 636 636 Fax 061 935 10 99		
Typ	AGRO 370			
Auftrags Nr.	11M0399	Baujahr	2011	
Brennstoff	Biogas	Nennrehzahl	1500min-1	
Nennleistung	(ICFN)	463 kVA / 370 kW (bei cos-phi 0.8)		
Brennstoffleistung	911 kW	Nennspannung bei 50Hz	3x400 / 230 VAC	
Thermische Leistung	409 kW	Nennstrom bei 400VAC	720 A	
Masse	23500 kg	Kurzschlussstrom	1440 A	
Funkstörgrad	DIN 57 875	Steuerspannung	230 VAC / 24 VDC	

En traduisant de l'allemand quelques termes, on peut lire :

La puissance de combustion (Brennstoffleistung) est de 911 kW

La puissance électrique fournie au réseau (Nennleistung) par le générateur est de 370 kW

La puissance thermique (Thermische Leistung) fournie au réseau de chauffage est de 409 kW

La puissance totale en sortie est de 370 kW + 409 kW = 779 kW

Le rendement net des l'installation est donc de 779 kW / 911 kW = 0.855 ou 85.5%

L'énergie perdue est évacuée par la cheminée et une partie est due à la présence de vapeur d'eau dans le gaz. (?)

Courants océaniques et réchauffement climatique

Sources :

http://tatullisab.free.fr/laboratoire/7_Terminale%20S/2_Specialite/1-Eau/TP_courant_oceancor.pdf

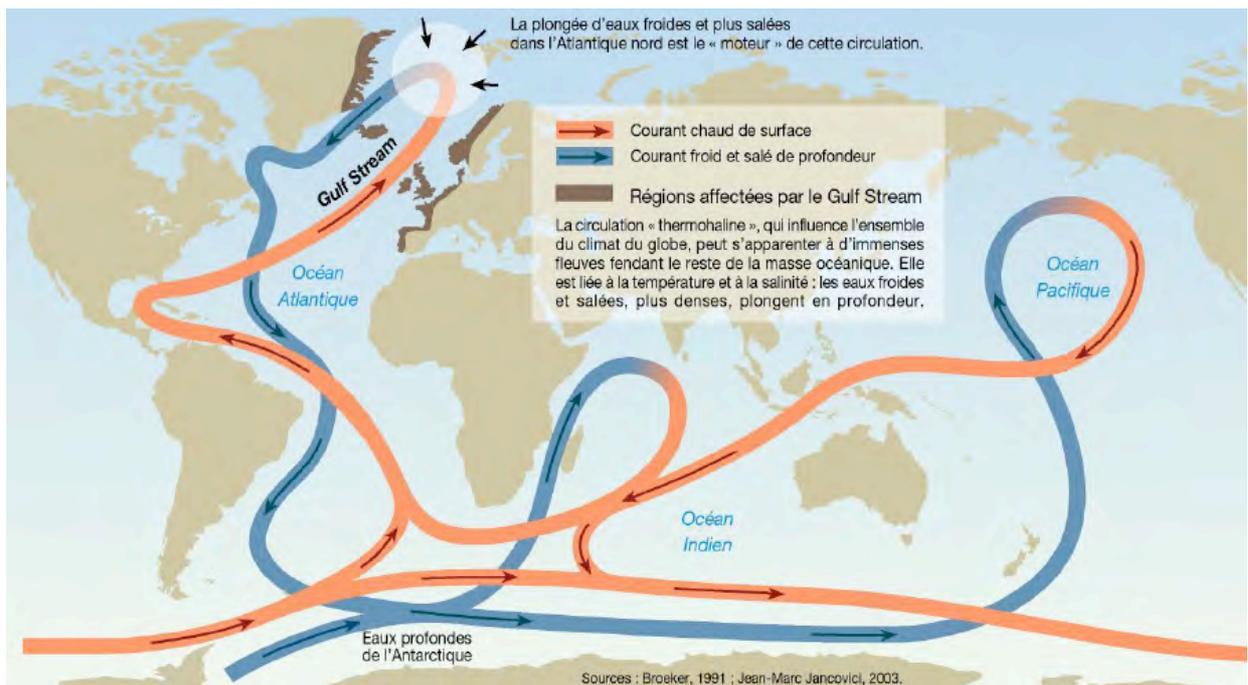
x

Les courants océaniques

Les eaux profondes des océans, comme les eaux de surface, se déplacent et créent de puissants courants océaniques. Ces courants sont dus aux écarts de température et de salinité des masses d'eau : on parle de circulation thermohaline. Le Gulf Stream est le courant océanique le plus connu. Il s'agit d'un courant d'eau chaude de surface qui prend sa source dans le Golfe du Mexique et se déplace vers l'Europe où des transferts thermiques ont lieu entre l'océan et l'atmosphère. Puis, les eaux du Gulf Stream montent vers les régions polaires et se mélangent avec les eaux froides de l'Atlantique Nord.

Les eaux liquides de surface de l'Arctique et de l'Antarctique sont très salées. En effet, le sel, non piégé par la glace, se concentre dans l'eau. Les eaux froides et salées de l'Atlantique Nord plongent au fond de l'océan et alimentent les courants froids profonds. Elles rejoignent les eaux froides et salées de l'Antarctique. Réchauffés sous les tropiques, ces courants froids profonds refont surface au niveau des océans Indien et Pacifique.

Les océans sont chauffés en surface par le rayonnement solaire mais celui-ci ne pénètre pas en profondeur. Les océans absorbent plus d'énergie thermique près de l'équateur que près des pôles. L'énergie solaire stockée près de la zone équatoriale est transportée, grâce aux vents et aux courants marins, vers d'autres latitudes où elle est transférée à l'atmosphère. Ainsi, les océans participent à la régulation du climat grâce aux échanges thermiques entre les courants marins et l'atmosphère.



Perturbation du courant Atlantique Nord

Un des grands dangers liés au réchauffement global est donc une possible perturbation du courant Atlantique Nord et en particulier du mécanisme de plongée des eaux qui a lieu aux abords du Groenland. Comme on l'a vu ci-dessus ce mécanisme joue le rôle d'un moteur qui assure pour une part importante un transfert d'énergie thermique entre les zones chaudes comprises entre les latitudes 30°N et 30°S et les zones froides polaires.

Pour de nombreux chercheurs, l'effet dominant du réchauffement, joint à la fonte de la banquise et à l'augmentation de la température de l'eau, est d'augmenter les précipitations ce qui va conduire à une baisse de la concentration en sel et finalement ralentir voire stopper le courant Atlantique Nord.

Émissions de gaz CO₂ dans le monde et en Suisse

Sources :

<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/31305.pdf>https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_pays_par_émissions_de_dioxyde_de_carbone

Classement par quantité émise par les pays

		Millions d'habitants	Gt/an	t/hab./an
<i>Rang</i>	<i>Monde entier</i>	-	35.27	-
1	<i>Chine</i>	1396	10.33	7.4
2	<i>États-Unis</i>	319	5.30	16.6
3	<i>Union européenne</i>	512	3.74	7.3
4	<i>Inde</i>	1218	2.07	1.7
5	<i>Russie</i>	143	1.80	12.6
6	<i>Japon</i>	127	1.36	10.7
7	<i>Allemagne</i>	82	0.84	10.2
8	<i>Corée du Sud</i>	50	0.63	12.7
9	<i>Canada</i>	35	0.55	15.7
10	<i>Indonésie</i>	196	0.51	2.6
11	<i>Arabie saoudite</i>	30	0.49	16.6
12	<i>Brésil</i>	240	0.48	2.0
13	<i>Royaume-Uni</i>	64	0.48	7.5
14	<i>Mexique</i>	121	0.47	3.9
15	<i>Iran</i>	77	0.41	5.3
16	<i>Italie</i>	61	0.39	6.4
17	<i>Australie</i>	23	0.39	16.9
18	<i>France</i>	65	0.37	5.7
19	<i>Afrique du Sud</i>	53	0.33	6.2
20	<i>Pologne</i>	38	0.32	8.5
21	<i>Suisse</i>	8	0.04	4.9
	<i>Transport international</i>	-	1.07	-

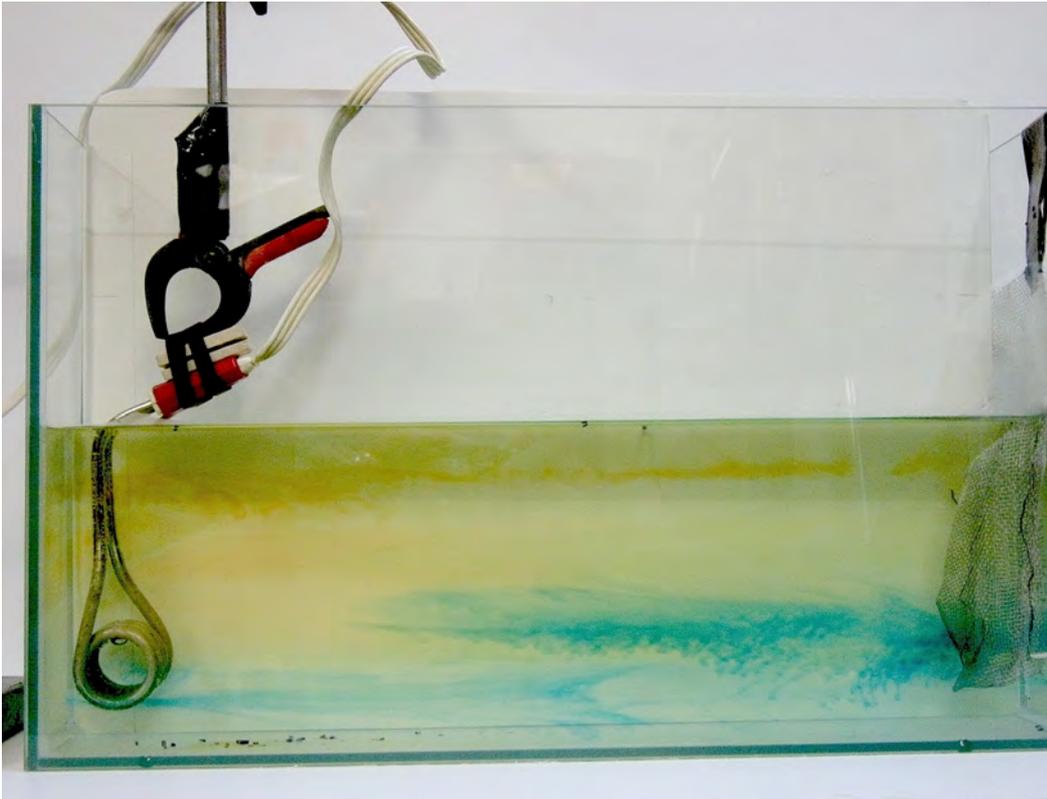
Classement par quantité émise par habitants

0	<i>Transport international</i>	-	1.07	-
0	<i>Monde entier</i>	-	35.27	-
1	<i>Australie</i>	23	0.39	16.9
2	<i>Arabie saoudite</i>	30	0.49	16.6
3	<i>États-Unis</i>	319	5.30	16.6
4	<i>Canada</i>	35	0.55	15.7
5	<i>Corée du Sud</i>	50	0.63	12.7
6	<i>Russie</i>	143	1.80	12.6
7	<i>Japon</i>	127	1.36	10.7
8	<i>Allemagne</i>	82	0.84	10.2
9	<i>Pologne</i>	38	0.32	8.5
10	<i>Royaume-Uni</i>	64	0.48	7.5
11	<i>Chine</i>	1396	10.33	7.4
12	<i>Union européenne</i>	512	3.74	7.3
13	<i>Italie</i>	61	0.39	6.4
14	<i>Afrique du Sud</i>	53	0.33	6.2
15	<i>France</i>	65	0.37	5.7
16	<i>Iran</i>	77	0.41	5.3
17	<i>Suisse</i>	8	0.04	4.9
18	<i>Mexique</i>	121	0.47	3.9
19	<i>Indonésie</i>	196	0.51	2.6
20	<i>Brésil</i>	240	0.48	2.0
21	<i>Inde</i>	1218	2.07	1.7

Modélisation du phénomène « Gulf Stream »

Ce bac d'eau permet de simuler les courants marins qui donnent lieu au Gulf Stream, ce courant qui prend sa source dans le Golfe du Mexique où il se réchauffe et qui se déplace vers l'Antarctique nord où il se refroidit pour plonger profondément et devenir un courant qui repart en direction de l'équateur (voir la carte).

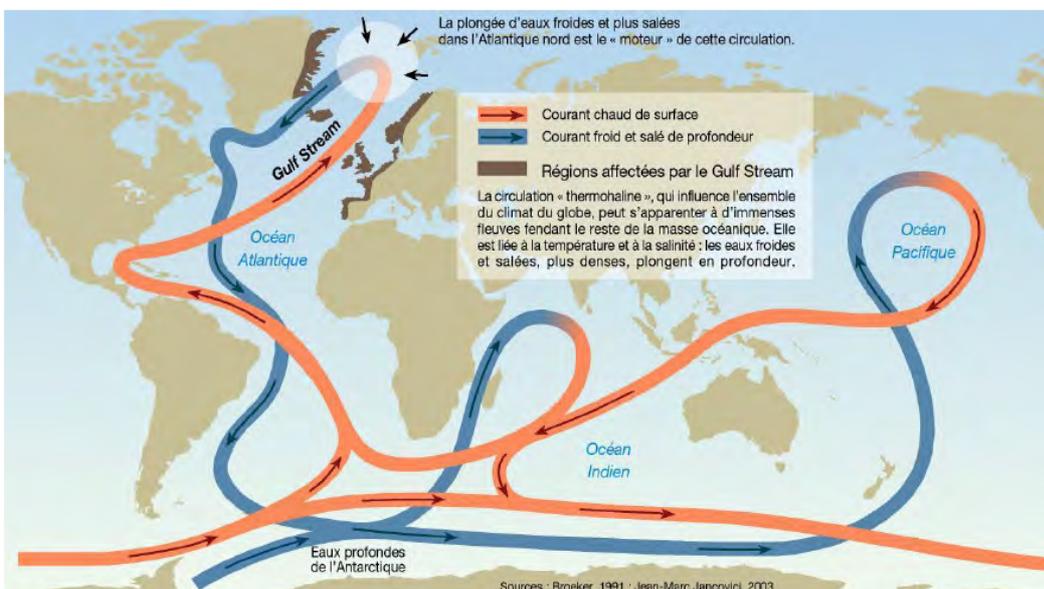
D'un côté de notre bac, une forte lampe (ici remplacée par un thermoplongeur pour la photographie) simule l'apport d'énergie solaire aux eaux de surface en région équatoriale. De l'autre côté, un sachet avec de la glace représente la région polaire.



La démonstration est plus parlante en utilisant une lampe halogène de 50 à 60 W, de type spot au lieu du thermoplongeur.

Il faut déposer le colorant délicatement avec un coton-tige.

On voit migrer le colorant rouge en surface vers la zone froide et le colorant bleu plonger et se diriger dans la zone chauffée.



<http://blog.mondediplo.net/2009-12-04-Changeements-climatiques-le-grand-tournant>

Atelier sur le thème **A**pproche de l'**É**nergie (ApEn)

Pages suivantes :

Questionnaire à choix multiple de réponses (QCM)

Tu peux ajouter des réponses qui te conviennent mieux sur les lignes blanches

1
EN 26

L'énergie existe sous différentes formes : électricité, mazout, bois de chauffage, gaz naturel, biogaz (produit par la fermentation de matières organiques), soleil (énergie captée avec des panneaux solaires), etc. Certaines énergies sont dites renouvelables, d'autres sont dites non renouvelables.

D'après moi, une énergie est dite renouvelable quand...

- elle vient de la nature et on peut la consommer en plusieurs fois
- elle n'est pas produite par la nature
- la nature en produit autant ou plus qu'on n'en consomme
- les réserves naturelles sont très grandes
-
-

Energie renouvelables

57
CL 1

Le réchauffement climatique est lié à un phénomène qu'on appelle l'effet de serre. Mais qu'est-ce que l'effet de serre ?

L'effet de serre est...

- l'échauffement de tout ce qui est exposé au soleil
- l'effet obtenu par un maraîcher qui cultive sous serre
- un phénomène qui fait que la lumière qui entre dans un espace fermé transparent se transforme en chaleur et que cette chaleur reste prisonnière de cet espace
- ce qui se passe lorsqu'un milieu transparent laisse passer la lumière, mais retient le rayonnement thermique (infrarouge)
-

Climat effet de serre phénomène

58
CL 2

Plus personne aujourd'hui ne conteste que le réchauffement climatique est dû à l'augmentation de la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère dont le gaz carbonique est le principal représentant.

Lorsque une automobile brûle 1kg d'essence ou de diesel (environ 1,25 litre), la combustion de ce carburant produit du gaz carbonique CO₂. Mais combien ?

- 1kg d'essence ou de diesel produit environ 100 grammes (10%) de CO₂
- 1kg d'essence ou de diesel produit environ 500 grammes (20%) de CO₂
- 1kg d'essence ou de diesel produit environ 1 kg (100%) de CO₂
- 1kg d'essence ou de diesel produit environ 2 kg (200%) de CO₂
- 1kg d'essence ou de diesel produit environ 3 kg (300%) de CO₂

Energie combustion et CO₂

59
CL 3

Le réchauffement climatique est lié à un phénomène qu'on appelle l'effet de serre. Mais l'effet de serre est-il mauvais en soi ? Que se passerait-il sans lui ?

Sans l'effet de serre (sans eau dans l'atmosphère ni CO₂)...

- la température de la surface de la Terre serait de -18°C et peut être même de -50°C si de la glace recouvrirait le globe
- il neigerait presque en permanence
- le climat terrestre serait encore plus chaud qu'aujourd'hui
-
-

Climat effet de serre

Tu peux ajouter des réponses qui te conviennent mieux sur les lignes blanches

60

CL 4

Certains accusent l'élevage du bétail (vache, mouton, chèvre, yak ...) de contribuer au réchauffement climatique

Que penser de l'effet prétendu de l'élevage sur le réchauffement climatique ?

- C'est vrai car le bétail expire beaucoup de gaz carbonique (dioxyde de carbone CO₂)
- C'est faux parce que lisier (purin) est utilisé comme engrais - il va en terre et non dans l'air
- C'est vrai car le bétail produit du méthane qui participe à l'effet de serre
- C'est faux parce que si c'était vrai, on tiendrait aussi compte du CO₂ exhalé par les 7,3 milliards d'être humains sur la Terre.

Climat effet de serre élevage

61

CL 5

Lorsque le rayonnement solaire atteint l'atmosphère terrestre, la partie non réfléchiée est absorbée par l'atmosphère (21 %) et la surface terrestre (51 %).
Le sol se réchauffe et renvoie sa chaleur dans l'atmosphère par un rayonnement qui est absorbé en partie par les gaz à effet de serre ce qui maintient la température de l'atmosphère à une certaine hauteur.

Mais que sont ces gaz à effet de serre ? Une de ces propositions est la plus correcte. Laquelle ?

- Par ordre d'importance, les gaz à effet de serre sont 1) le gaz carbonique CO₂, 2) le méthane CH₄, produit par l'agriculture et l'élevage, 3) les CFC
- Par ordre d'importance, les gaz à effet de serre sont 1) le gaz carbonique CO₂, 2) l'eau sous forme de vapeur et de nuages, 3) le méthane CH₄
- Par ordre d'importance, les gaz à effet de serre sont 1) le gaz carbonique CO₂, 2) les CFC utilisés dans les frigos et congélateurs, 3) le méthane CH₄
- Par ordre d'importance, les gaz à effet de serre sont 1) l'eau sous forme de vapeur et de nuages, 2) le gaz carbonique CO₂, 3) le méthane CH₄

Climat effet de serre quels gaz ?

62

GP 2

Les experts en géologie et en économie prévoient ce qu'ils appellent in pic pétrolier (peak oil). Certains le prévoient tout prochainement, d'autres pour dans quelques dizaines d'années seulement. Mais de quoi parle-t-on au juste ?

Par pic du pétrole, on entend le moment où...

- la production mondiale de pétrole plafonnera avant de commencer à décliner
- les réserves seront complètement épuisées
- la demande en pétrole aura augmenté au point qu'il ne sera plus possible de la satisfaire

Energie production pétrolière pic du pétrole

63

GP 1

Lorsqu'on parle de production ou de consommation de pétrole, on exprime assez souvent les quantité de ce combustible en barils. Cela provient du fait qu'un mode de stockage du pétrole consistait à partir du milieu du 18e siècle à le placer dans des fûts.

Mais au fait, quelle quantité représente un baril ?

- environ 125 litres (100 kg)
- environ 160 litres (42 galons US)
- environ 380 litres (100 galons US)

Energie production pétrolière baril/litre

Tu peux ajouter des réponses qui te conviennent mieux sur les lignes blanches

64

CL 6

Les activités liées à l'agriculture rejettent du méthane – CH₄ (élevage et sols), du protoxyde d'azote – N₂O (fertilisation azotée et gestion des déjections animales) et du dioxyde de carbone – CO₂

Consommer bio...

- favorise les agriculteurs qui respectent les exigences de la production biologique (ils sont plus payés), mais cela n'a aucune incidence sur le réchauffement climatique
- est conseillé pour sa santé, mais a un impact négatif sur le réchauffement climatique car l'agriculture biologique produit plus de gaz à effet de serre
- contribue à limiter le réchauffement climatique par le fait que l'agriculture biologique produit moins de gaz à effet de serre que l'agriculture conventionnelle
-
-

Énergie sgriculture biologique et climat

1 EN 26 **Concepts:** énergie_renouvelable **Compétence:** représentation savoir

D'après moi, une énergie est dite renouvelable quand...

elle vient de la nature et on peut la consommer en plusieurs fois

elle n'est pas produite par la nature

la nature en produit autant ou plus qu'on n'en consomme

les réserves naturelles sont très grandes

57 CL 1 **Concepts:** énergie_climat **Compétence:** savoir

L'effet de serre est...

l'échauffement de tout ce qui est exposé au soleil

l'effet obtenu par un maraîcher qui cultive sous serre

un phénomène qui fait que la lumière qui entre dans un espace fermé transparent se transforme en chaleur et que cette chaleur reste prisonnière de cet espace

ce qui se passe lorsqu'un milieu transparent laisse passer la lumière, mais retient le rayonnement thermique (infrarouge)

Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_serre

58 CL 2 **Concepts:** énergie_climat **Compétence:** savoir

Lorsque une automobile brûle 1kg d'essence ou de diesel (environ 1,25 litre), la combustion de ce carburant produit du gaz carbonique CO2. Mais combien ?

1kg d'essence ou de diesel produit environ 100 grammes (10%) de CO2

1kg d'essence ou de diesel produit environ 500 grammes (20%) de CO2

1kg d'essence ou de diesel produit environ 1 kg (100%) de CO2

1kg d'essence ou de diesel produit environ 2 kg (200%) de CO2

1kg d'essence ou de diesel produit environ 3 kg (300%) de CO2

Source: Faktenblatt_EF2015+-+O051-0359_F (pdf Internet)

59 CL 3 **Concepts:** énergie_climat **Compétence:** savoir

Sans l'effet de serre (sans eau dans l'atmosphère ni CO2)...

la température de la surface de la Terre serait de -18°C et peut être même de -50°C si de la glace recouvrirait le globe

il neigerait presque en permanence

le climat terrestre serait encore plus chaud qu'aujourd'hui

Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_de_serre

60 CL 4 **Concepts:** énergie_climat **Compétence:** savoir

Que penser de l'effet prétendu de l'élevage sur le réchauffement climatique ?

C'est vrai car le bétail expire beaucoup de gaz carbonique (dioxyde de carbone CO2)

C'est faux parce que lisier (purin) est utilisé comme engrais - il va en terre et non dans l'air

C'est vrai car le bétail produit du méthane qui participe à l'effet de serre

C'est faux parce que si c'était vrai, on tiendrait aussi compte du CO2 exhalé par les 7,3 milliards d'être humains sur la Terre.

Source: Entre autres: <http://www.reporterre.net/L-elevage-atout-ou-malediction>

61 CL 5 **Concepts:** énergie_climat **Compétence:** savoir

Mais que sont ces gaz à effet de serre ? Une de ces propositions est la plus correcte. Laquelle ?

Par ordre d'importance, les gaz à effet de serre sont 1) le gaz carbonique CO2, 2) le méthane CH4 produit par l'agriculture et l'élevage, 3) les CFC

Par ordre d'importance, les gaz à effet de serre sont 1) le gaz carbonique CO2, 2) l'eau sous forme de vapeur et de nuages, 3) le méthane CH4

Par ordre d'importance, les gaz à effet de serre sont 1) le gaz carbonique CO2, 2) les CFC utilisés dans les frigos et congélateurs, 3) le méthane CH4

Par ordre d'importance, les gaz à effet de serre sont 1) l'eau sous forme de vapeur et de nuages, 2) le gaz carbonique CO2, 3) le méthane CH4

Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_à_effet_de_serre

62 GP 2 Concepts: énergie_climat Compétence: savoir

Par pic du pétrole, on entend le moment où... la production mondiale de pétrole plafonnera avant de commencer à décliner

les réserves seront complètement épuisées

la demande en pétrole aura augmenté au point qu'il ne sera plus possible de la satisfaire

Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Pic_pétrolier

63 GP 1 Concepts: énergie_climat Compétence: savoir

Mais au fait, quelle quantité représente un baril ? environ 125 litres (100 kg)

environ 160 litres (42 galons US)

environ 380 litres (100 galons US)

Source: Par exemple: convertisseur en ligne <https://www.unitjuggler.com/convertir-volume-de-bbl-en-dm3.html>

64 CL 6 Concepts: énergie_climat Compétence: savoir

Consommer bio... favorise les agriculteurs qui respectent les exigences de la production biologique (ils sont plus payés), mais cela n'a aucune incidence sur le réchauffement climatique

est conseillé pour sa santé, mais a un impact négatif sur le réchauffement climatique car l'agriculture biologique produit plus de gaz à effet de serre

contribue à limiter le réchauffement climatique par le fait que l'agriculture biologique produit moins de gaz à effet de serre que l'agriculture conventionnelle

Source: Réseau action climat - France <http://www.rac-f.org/Il-n-y-a-aucune-correlation-entre>