

Leçon 3 - Problématique

Informations aux enseignant-e-s

Tâche	<p>Il s'agira :</p> <ol style="list-style-type: none">1) De dresser une liste des problèmes en lien avec notre utilisation de l'énergie.2) D'en retenir les causes ou les conséquences.3) D'établir des liens avec l'actualité
Objectif	<p>L'énergie est source de vie, selon la leçon 1.</p> <p>L'énergie démultiplie nos efforts, donne de la puissance, facilite notre vie, selon la leçon 2.</p> <p>La leçon 3 met en évidence les retombées négatives de l'utilisation de certaines sources d'énergie.</p> <p>Elle amène les élèves à formuler ces retombées négatives, et les illustrer eux-mêmes.</p>
Matériel	<ul style="list-style-type: none">• La fiche de l'élève• Beamer et accès internet en live pour le calculateur de calories• Tableau noir• Projecteur ou beamer pour un ppt
Forme sociale	<p><i>Travail individuel, puis éventuellement de groupe en fonction des accents que souhaite porter l'enseignant.</i></p>
Durée	<ul style="list-style-type: none">• 1 période de 45 minutes
Informations supplémentaires	<p><i>Références pour se documenter de façon supplémentaire insérées au fur et à mesure du texte qui suit.</i></p>

Leçon 3 - Problématique

Informations aux enseignant-e-s

1) Correction du devoir de la leçon 2 – 5 à 10'

Se reporter à la leçon 2 pour la solution et les commentaires. La solution peut être projetée, imprimée, diffusée par voie électronique aux élèves pour une auto-correction, etc. en fonction de l'équipement de l'école, du temps à disposition, du degré de collaboration de la classe, etc.

2) Les défis de l'énergie – 30'

Les élèves reçoivent ce tableau (vide, sauf le texte en caractères maigres) au début de leur support pour la leçon 3 :

	DEFIS	
a)	augmentation de la consommation d'énergie	En raison de / du : <ul style="list-style-type: none"> - La croissance démographique - Développement économique - Mode de vie
b)	dépendance de l'étranger	En raison de / du : L'absence de production indigène (en Suisse) de gaz, pétrole ou charbon
c)	fluctuation des prix	Ce qui pose problème, car : <ul style="list-style-type: none"> - Les prix des sources d'énergie importées en Suisse n'évoluent pas du tout comme le reste des prix. Ils sont très volatiles, peu prévisibles et peuvent entamer le bénéfice des entreprises suisses. - Les prix sont parfois fixés pour des raisons géostratégiques ou politiques plus qu'en fonction d'une logique de marché dans laquelle les prix découlent de l'offre et de la demande
d)	épuisement des sources d'énergie fossile	Par conséquent : Nous disposons d'une seule planète et nous ne sommes pas capables d'aller chercher des ressources supplémentaires sur d'autres planètes pour l'instant. Nous devons donc gérer notre stock de sources d'énergies fossiles, vieilles de 400 millions d'années, pour que les générations futures aussi puissent en bénéficier.
e)	réchauffement climatique en raison d'un excédent de CO2 dans l'atmosphère	Ce qui pose problème, car : <ul style="list-style-type: none"> - Intensification et multiplications des catastrophes naturelles - Migration de réfugiés climatiques - Augmentation des dépenses pour réparer les dégâts des catastrophes naturelles ou pour accueillir des migrants - Répercussion sur la santé humaine : maladies respiratoires, allergies, moustiques comme vecteurs de maladies auparavant strictement tropicales - Changements agricoles à introduire

Il leur est demandé de le compléter au fur et à mesure que l'enseignant donne un cours ex-cathedra. En fin de séquence, l'enseignant peut projeter le tableau complété ci-dessus pour que l'ensemble des élèves disposent de la totalité du résumé du chapitre. Plutôt que d'introduire une table des matières, il nous a semblé plus pertinent d'inciter les élèves à dégager les thèmes clés eux-mêmes pour stimuler leur concentration et faciliter leur mémorisation. S'ensuit le cours que l'enseignant peut donner.

L'énergie comme thème d'enseignement

L'énergie, on l'aura compris, est un enjeu majeur de notre société et de notre civilisation.

2.1) Augmentation de la consommation d'énergie

Hors cette énergie existe en quantité finie. Mais la consommation **finale** d'énergie augmente constamment à travers le monde. En Suisse également, même si la tendance semble s'incurver légèrement ces dernières années. L'image de la consommation d'énergie primaire (brute), sur le graphique de gauche, est encore plus effrayante¹ :

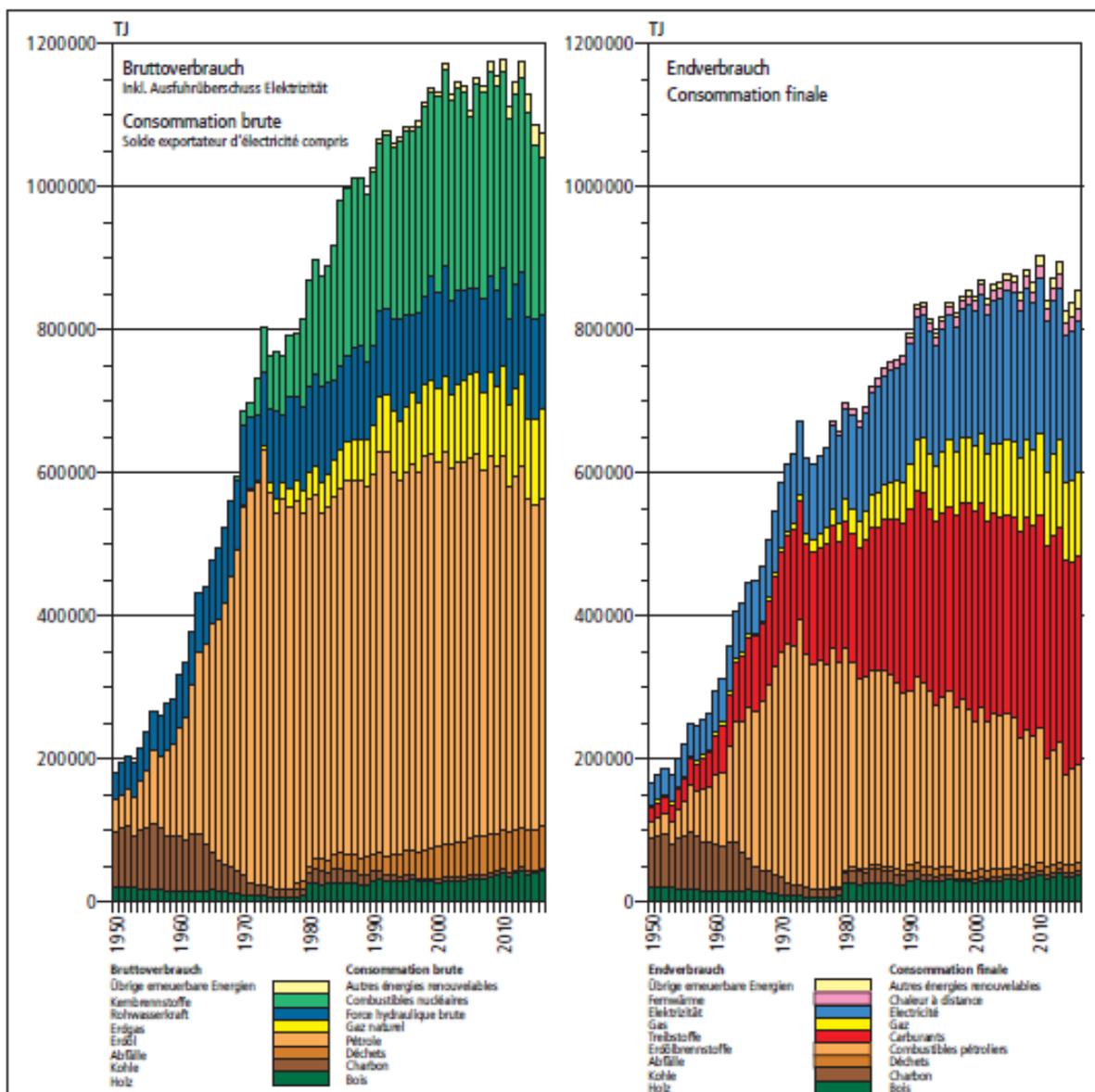


Fig. 4 Energieverbrauch 1950–2016 in TJ
 Consommation d'énergie 1950–2016 en TJ

Note pour l'enseignant : l'intérêt de ce tableau réside dans la distinction faite entre énergie primaire et énergie secondaire (ou finale en l'occurrence). Les élèves devraient être en mesure de comprendre la déperdition d'énergie due au processus de transformation suite à la leçon 2. Ensuite, il présente les formes d'énergie les plus utilisées (en vert clair le combustible nucléaire, en bleu l'hydraulique, en jaune le gaz naturel, en brun clair le pétrole, en brun plus foncé les déchets, en vert sapin le bois), ainsi que l'évolution de la consommation au fil du temps – accompagnée de son cortège de pollutions diverses.

¹ http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=fr&name=fr_11415455.pdf&endung=Statistique%20glo-bale%20suisse%20de%20l%92%E9nergie%202016

L'énergie comme thème d'enseignement

Cette augmentation de la consommation dépend de trois facteurs :

- Croissance démographique
- Développement économique
- Mode de vie qui pousse à la surconsommation (rappelez-vous les images d'obésité extrême... La surconsommation d'énergie autre que de calories est aussi plus courante dans les pays qui encouragent la surconsommation de calories) : tant la Norvège que les USA sont très développés économiquement parlant. Pourtant, la consommation d'énergie en Norvège par habitant est nettement plus faible qu'aux USA. Cela tient à un mode de vie plus en accord avec la nature en Norvège qu'aux USA, dans lesquels les activités plus « artificielles » sont très appréciées.

En fin de compte, puisque des pays comportant un nombre élevé d'habitants visent un développement économique conséquent (comme par exemple la Chine, la Russie, l'Inde), la tendance à l'augmentation de la consommation d'énergie semble impossible à incurver.

De plus, à quel titre les économies aujourd'hui dites développées pourraient-elles prétendre à ralentir, voire empêcher le développement économique de nations moins favorisées pour l'instant ? Cela dit partant du principe que le développement économique nécessite une transformation intense de l'énergie présente dans notre environnement en une forme d'énergie facile à utiliser pour nos contemporains.



Note pour l'enseignant : Chapatte est un dessinateur de presse suisse ayant vécu aux USA. L'éthanol est un **bio-carburant** dérivé du maïs. Aux USA, la moitié de la production de maïs est engloutie par les véhicules – pas par des estomacs humains – même si le pop-corn que les élèves affectionnent peut le laisser croire.

2.2) Dépendance de l'étranger

Le graphique ci-dessus concernant la consommation d'énergie en Suisse présente une proportion élevée de produits pétroliers, ou de gaz.

Ces deux sources d'énergie sont importées en Suisse. Nous dépendons donc du bon vouloir de nos fournisseurs pour être alimentés en pétrole et gaz.

Parfois, ces tensions de nature diplomatique se répercutent sur l'approvisionnement en énergie – ceci dans le dessein d'affaiblir le pays victime de mesures de rétorsions.

Note pour l'enseignant : il décide dans quelle mesure il souhaite donner la lecture de ce texte en devoirs aux élèves, en leur en demandant par exemple un résumé. Une lecture en classe semble improbable au vu du temps à disposition. Il peut aussi utiliser ce matériel pour occuper des élèves qui seraient largement plus rapides ou productifs que d'autres.

La Russie coupe le gaz à l'Ukraine

La Russie a introduit, lundi, un système de prépaiement pour les livraisons de gaz à l'Ukraine après l'expiration de son ultimatum.



La Russie a totalement interrompu ses livraisons de gaz à Kiev, selon Iouri Prodan, le ministre de l'énergie ukrainien. L'Ukraine, par laquelle transite une part importante des exportations de gaz naturel russe vers l'Union européenne (UE), promet de garantir la continuité de ses fournitures à ses clients. Mais si « *les semaines à venir ne seront pas problématiques* », « *nous aurons un problème en cas d'hiver rigoureux* » en Europe, a mis en garde Günther Oettinger, le commissaire européen à l'énergie. Quinze pour cent de la consommation européenne de gaz passe par

l'Ukraine. Le ministre ukrainien de l'énergie, Iouri Prodan, a donc assuré que son pays ne perturberait pas les transferts vers l'Europe. Mais Gazprom, le géant gazier russe, a mis en garde l'UE en évoquant de « *possibles perturbations* » si l'Ukraine prélevait du gaz sur les volumes en transit, comme ce fut le cas pendant les précédents conflits liés au gaz, en 2006 et 2009.

L'Ukraine a une autre idée pour affronter cette coupure. Le groupe public Naftogaz a annoncé qu'une délégation ukrainienne se rendra mardi à Budapest pour demander aux Européens de leur céder une partie du gaz russe qu'ils importent. Gazprom a d'ores et déjà déclaré que de telles livraisons seraient illégales.

Intraitable, le directeur général de Gazprom, Alexeï Miller, a estimé lundi après-midi en conférence de presse qu'il n'y avait « *plus matière à discussion* » avec Kiev. Très agacé, le patron du gaz russe n'a cessé de marteler que l'Ukraine devait régler ses dettes, accusant Kiev de parler d'une « *guerre du gaz* » et de pratiquer un « *chantage* » sans faire « *une seule proposition* » en vue d'un compromis.

Le ministre de l'énergie russe, Alexandre Novak, s'est lui montré plus ouvert en estimant que de nouvelles discussions étaient possibles concernant les livraisons futures « *si la dette de 4,5 milliards de dollars est remboursée* ». Il a indiqué maintenir un contact téléphonique avec le commissaire européen à l'énergie, Guenther Oettinger. « *Nous sommes ouverts au dialogue, à la poursuite des négociations (...)* mais encore une fois à condition que la dette soit remboursée », a-t-il déclaré.

Et c'est là le problème : l'Ukraine refuse de rembourser ses dettes tant que la Russie n'aura pas baissé le prix du gaz, augmenté à un niveau sans équivalent en Europe après l'arrivée au pouvoir de pro-occidentaux en février – les mille mètres cubes de gaz étaient alors passés de 268 dollars à 485 dollars.

CHAMBRE D'ARBITRAGE DE STOCKHOLM SAISIE

Or les deux parties ne sont pas parvenues à s'entendre sur le prix du gaz dans le cadre des discussions menées, sous l'égide de la Commission européenne jusque dans la nuit de dimanche. Kiev, qui accuse Moscou d'utiliser l'arme du gaz à des fins politiques, a refusé la « *dernière offre* » russe à 385 dollars et

L'énergie comme thème d'enseignement

réclame un rabais plus important. Lundi soir, les Etats-Unis, par la voix de la porte-parole du département d'Etat, Jennifer Psaki, ont exhorté la Russie à reprendre ses discussions avec l'Ukraine. Sans résultat pour l'instant.

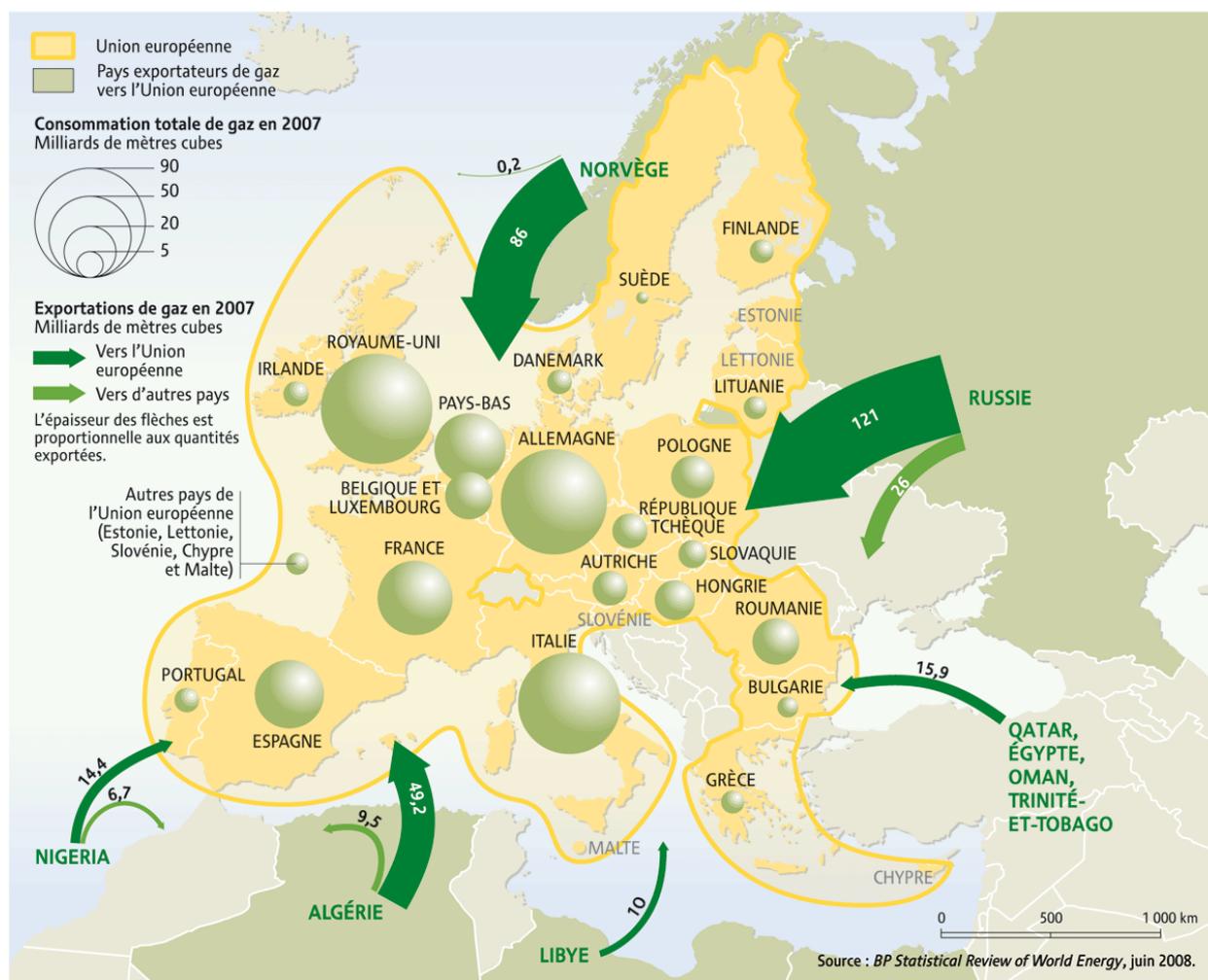
Le groupe gazier ukrainien Naftogaz a répliqué à la coupure de Gazprom en intentant une action en justice : il a annoncé, lundi, avoir saisi la chambre d'arbitrage de Stockholm pour contester le prix du gaz fixé par la Russie et réclamer 6 milliards de dollars versés, selon lui, de façon indue au géant russe Gazprom depuis 2010. Naftogaz précise dans son communiqué qu'il demanderait à la cour d'arbitrage d'établir « un prix juste » pour les livraisons futures de gaz russe. Gazprom a indiqué avoir saisi la même institution.

Lundi, l'entreprise russe Gazprom a elle aussi saisi la même cour d'arbitrage internationale concernant la dette gazière de l'Ukraine. Puis en début de soirée, le géant gazier russe a menacé de saisir cette cour une deuxième fois, cette fois-ci pour un contentieux de dix-huit milliards de dollars.

Cette coupure du gaz russe en Ukraine intervient dans un contexte d'insultes diplomatiques et de manifestations contre la Russie à Kiev après la mort de 49 soldats ukrainiens dans un avion abattu par des séparatistes prorusses dans l'est de l'Ukraine.

En savoir plus sur http://www.lemonde.fr/europe/article/2014/06/16/la-negociation-sur-les-prix-du-gaz-entre-l-ukraine-et-la-russie-n-aboutit-pas_4438697_3214.html#KgY7BQWTv1FbDGIQ.99

La carte ci-dessous permet de se faire une idée de l'importance des livraisons de gaz russe en Europe.

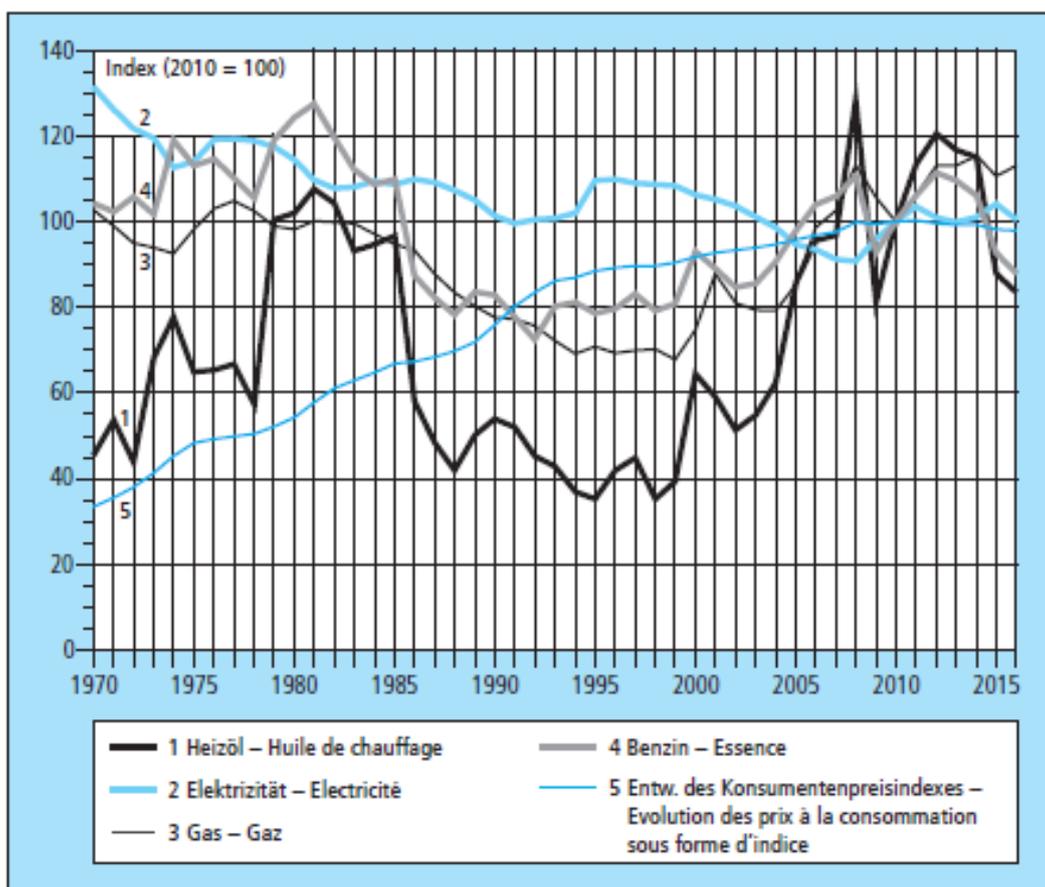


Source : <http://www.monde-diplomatique.fr/cartes/europeenergetique>

2.3) Fluctuation des prix

Comme l'exemple ci-dessus le montre, non seulement la Suisse est dépendante de l'étranger pour son approvisionnement en énergie, ce qui peut avoir des conséquences fâcheuses, car elle peut être la victime potentielle de conflits diplomatiques qu'elle subit sans y avoir contribué, mais encore les prix peuvent passablement fluctuer (voir le graphique qui suit²).

Lorsque ceux-ci reculent, ce n'est jamais problématique pour la Suisse, mais s'ils grimpent en flèche, cela peut déclencher de graves poussées inflationnistes dans notre économie qui risque de traverser une crise économique et de tomber en récession, voire en dépression. Ce fut le cas dans les années 1970 en raison de l'élévation du prix du pétrole qui s'est répercutée sur une série de prix de produits confectionnés.



Source : Fig. 11, pg 45

² http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=fr&name=fr_11415455.pdf

La chute du prix du pétrole

Pétrole WTI, en dollars par baril



idé

Source : <http://media.medias-presse.info/wp-content/uploads/2015/01/MPI-26-02-ide-petrole-cours-wti-2015-01-05.jpg>

Note pour l'enseignant : quelques questions peuvent être posées à l'élève au sujet de ce graphique, dans l'intention de bien faire prendre conscience à l'élève de la volatilité des cours du pétrole et d'autres sources d'énergie. Pour mémoire, une grave crise financière a éclaté en 2008 aux USA (crise des sub-prime) qui a appauvri nombre d'entreprises, et d'investisseurs. Les moyens pour spéculer ayant été partiellement détruits, les prix et cours de toutes une série de titres ou de commodités ont connu des chutes spectaculaires.

Questions pour l'élève :

- Quel est le prix minimal du baril de pétrole selon ce graphique ?**
10.95\$ / baril
- En quelle année s'observe-t-il ?**
En 1999
- Quel est le prix le plus élevé atteint par le pétrole selon ce graphique ? En quelle année ?**
145\$ / baril, 2008
- Quel est l'écart entre le prix le plus élevé et le moins élevé, et en combien d'années cet écart s'est-il développé ?**
134\$ / baril en 9 ans, soit environ 15\$ / baril / an
- De combien de \$ le prix du baril chute-t-il en 2008 ?**
111 \$ / baril

L'énergie comme thème d'enseignement

2.4) Epuisement des sources d'énergie fossile

Voici des prévisions plus ou moins fiables (il est possible de cliquer sur un des termes de la liste pour accéder à un supplément d'information):

- 2021 – La fin de l'argent métal
- 2025 – La fin de l'or
- 2025 – La fin du zinc
- 2028 – La fin de l'indium
- 2030 – La fin du plomb
- 2039 – La fin du cuivre
- 2040 – La fin de l'uranium
- 2048 – La fin du nickel
- 2050 – La fin du pétrole
- 2062 – La fin du graphite
- 2064 – La fin du platine
- 2072 – La fin du gaz naturel
- 2072 – La fin du fer
- 2120 – La fin du cobalt
- 2137 – La fin du titane
- 2139 – La fin de l'aluminium
- 2170 – La fin du charbon



Source : <https://www.consoglobe.com/epuisement-des-ressources-naturelles-et-demographie-cg>

Bien entendu, ces prévisions sont susceptibles d'être modifiées en fonction de la découverte de nouveaux gisements ou de nouvelles techniques d'extraction. Ainsi, le fracking permet d'accéder à du gaz de schiste auparavant réputé inexploitable, ceci en partie au détriment de l'environnement, ces nouvelles méthodes d'extraction étant plus dommageables que les précédentes.

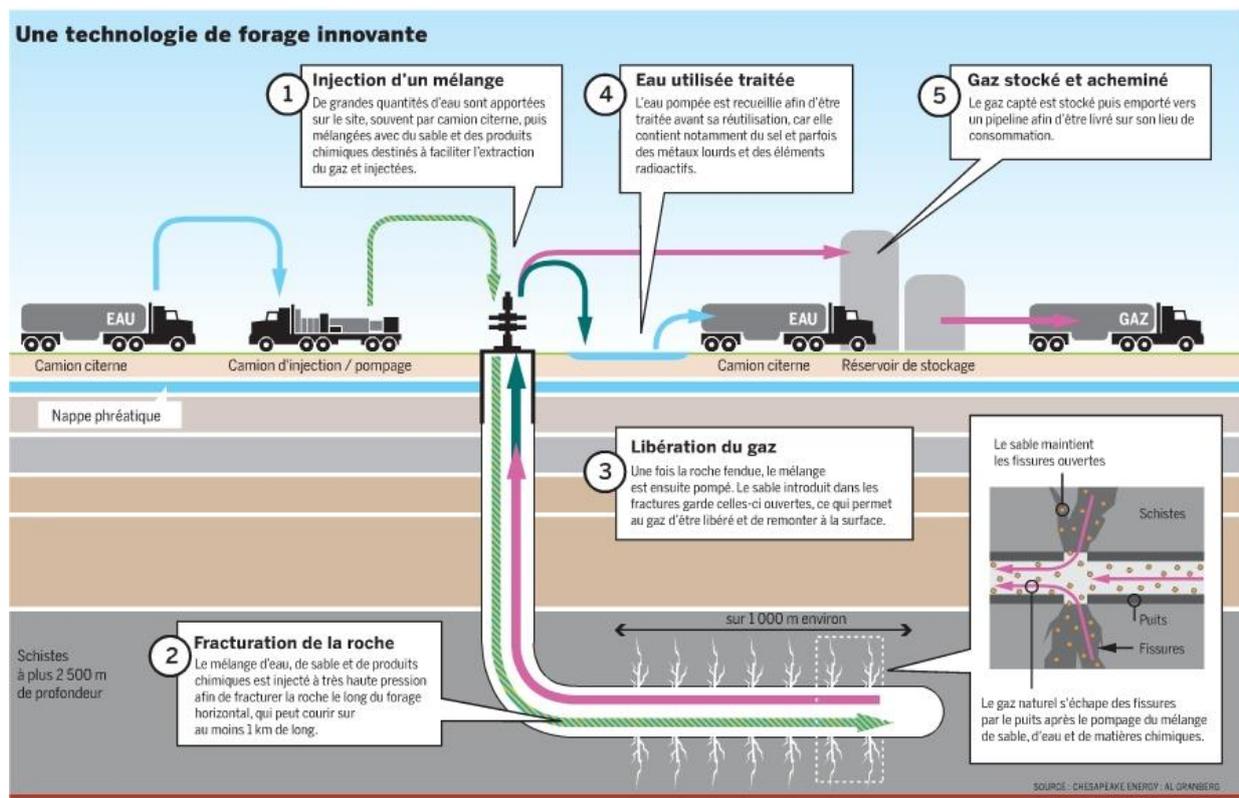
La Norvège a fait oeuvre de pionner dans l'exploitation de gisement de pétrole sous-marin auparavant inconnus et inaccessibles, non sans essayer quelques catastrophes qui ont détruit les plateformes pétrolières du large, situées dans un environnement exclusivement marin parfois hostile à l'homme. Là encore, il a fallu faire preuve d'ingéniosité et de ténacité pour accéder à ces précieux réservoirs d'or noir.



Source : <http://www.slate.fr/story/41615/norvege-modele-petrole>

Note pour l'enseignant : il est demandé à l'élève de trouver lui-même sur internet un schéma qui représente la méthode d'extraction par fracturation hydraulique (fracking). En voici un à titre d'exemple :

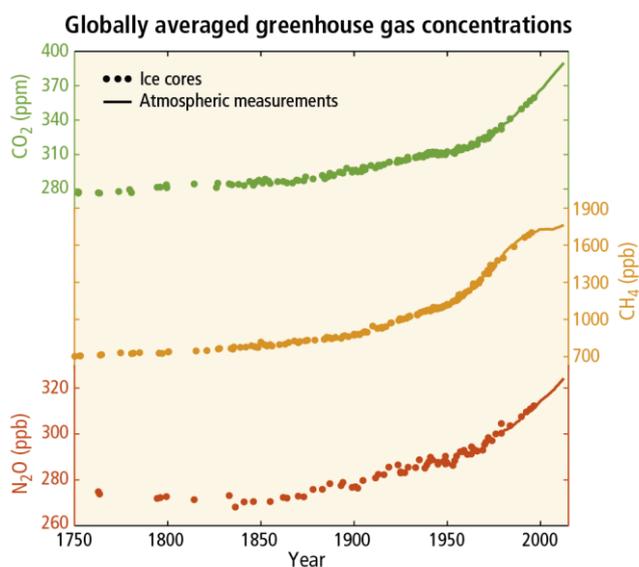
L'énergie comme thème d'enseignement



Source : <https://legadeschiste.wordpress.com/quest-ce-que-le-gaz-de-schiste/>

2.5) Réchauffement climatique par émission excessive de CO₂ dans l'atmosphère

La combustion d'énergies fossiles provoque une émission de CO₂ dans l'atmosphère, qui elle-même engendre un réchauffement global du climat, lourd de conséquences pour les hommes et l'environnement.³



Emission de gaz à effet de serre, évolution 1750 – 2010

Source : <https://ipcc.ch/report/graphics/index.php?t=Assessment%20Reports&r=AR5%20-%20Synthesis%20Report&f=Topic%201>

³ <https://www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/environnement/climat/videos-sur-la-politique-climatique.html>

L'énergie comme thème d'enseignement

A ce stade, il est possible de projeter la vidéo suivante : <https://youtu.be/irRrUVAH45M?t=112> jointe au dossier sous l'intitulé : *Energie_3_Problématique_réchauffement climatique.mp4*, dont le texte est le suivant :

« Le réchauffement climatique, l'affaire de tous !

Il fait de plus en plus chaud sur Terre. Ça chauffe vraiment. Littéralement. Et nous en sommes responsables. Car la combustion de charbon, de pétrole et de gaz produit du CO₂, un gaz à effet de serre. En Suisse, ce sont principalement :

- les voitures,
- les utilitaires
- et les camions qui émettent du CO₂.

Mais les :

- bâtiments,
- l'industrie
- et l'agriculture

produisent également des gaz à effet de serre qui ont un impact sur le climat, comme le CO₂ ou le méthane.

La concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère atteint un nouveau record mondial, ce qui a des conséquences dévastatrices. Les phénomènes extrêmes s'intensifient :

- La montée des températures provoque à certains endroits une augmentation de la fréquence et de la force des précipitations, qui entraînent des glissements de terrain et des inondations.
- Dans d'autres régions au contraire, l'eau se raréfie. Les sécheresses seront de plus en plus fréquentes. La lutte pour l'eau, cet élixir vital, peut conduire à des crises politiques ou même des guerres.
- A l'inverse, la montée du niveau de la mer menace les régions côtières d'inondations, ce qui peut pousser des populations à l'exil.

Le réchauffement climatique est bien plus qu'un problème environnemental. La Suisse est également concernée par le changement climatique :

- Durant les étés secs, l'eau se raréfie, ce qui affecte l'agriculture, la navigation et la production d'énergie.
- La neige commence à manquer, même dans les montagnes jusqu'à 1500 mètres d'altitude, ce qui nuit au tourisme hivernal.
- De plus, la fonte du permafrost entraîne en été une augmentation des laves torrentielles et des éboulements.

Le changement climatique : un défi global ! »

Voici les **questions adressées aux élèves** qui figurent dans leur cahier (sans les **réponses** visibles uniquement ici) :

- Quelle est l'origine de la production du CO₂ ?**
La combustion de charbon, pétrole, et gaz
- Quel problème pose la présence de CO₂ dans l'atmosphère ?**
Il s'agit d'un gaz à effet de serre qui intensifie le réchauffement climatique.
- Quels secteurs sont responsables des émissions de CO₂ ?**
Les transports, la construction, l'industrie
- Quels phénomènes extrêmes sont associés avec le réchauffement climatique ?**
*Précipitations qui entraînent des glissements de terrain ou des inondations
Sécheresse (disparition de la mer d'Aral)
Montée du niveau de la mer*
- Pourquoi en Suisse la production d'énergie est affectée par la raréfaction de l'eau ?**
Les centrales hydrauliques sont insuffisamment alimentées en eau. Elles ne peuvent plus produire autant de courant électrique.
- Comment le manque de neige est combattu en Suisse dans les stations alpines ?**
Avec des canons à neige gourmands en énergie, ce qui à terme ne fait qu'accentuer nos problèmes énergétiques, climatiques et environnementaux.

On en déduit les effets collatéraux indésirables suivants :

L'énergie comme thème d'enseignement

2.5.1) Intensification et multiplications des catastrophes naturelles

2.5.2) Migration de réfugiés climatiques

2.5.3) Augmentation des dépenses pour réparer les dégâts des catastrophes naturelles ou pour accueillir des migrants

2.5.4) Répercussion sur la santé humaine : maladies respiratoires, allergies, moustiques comme vecteurs de maladies auparavant strictement tropicales

2.5.5) Changements agricoles

3) Synthèse – 5'

Note pour l'enseignant : à ce stade, il serait utile de vérifier que les élèves ont correctement rempli leur tableau initial reproduit à la page 2 de ce support. Si le temps manque, cette activité peut être donnée en devoirs, et la correction peut se faire à la leçon suivante.

L'énergie est source de vie. Sa maîtrise donne du pouvoir.

Cependant, les sources d'énergie exploitées actuellement engendrent des problèmes pour la Suisse et pour le monde.

Des problèmes non seulement environnementaux, mais de graves problèmes de sécurité, ainsi que des problèmes économiques (prix de l'énergie qui impacte les prix de tous les autres biens) et de dépendance pour l'obtention de l'énergie nécessaire à une économie.

Parmi les problèmes de sécurité, on peut citer :

- Risque de sécheresse, de famine
- Risques d'inondations, et de destructions d'habitations, en Suisse ou ailleurs (tsunamis par exemple)
- Risques associés aux migrations
- Risques sanitaires (nouvelles maladies, maladies chroniques, de civilisation, décès prématurés en cas de canicule, etc.)
- Risques de conflits armés pour l'accès à une source d'énergie

En résumé, il est urgent de réfléchir à notre utilisation de l'énergie, et de bifurquer vers un chemin praticable à l'avenir également.



Leçon 3 - Problématique

Devoir / Matériel pour les élèves

Insérés au fur et à mesure dans le support de l'enseignant et de l'élève.

Eventuellement demander aux élèves de résumer l'article et de citer les pays exportateurs de gaz par ordre d'importance.

Eventuellement former des groupes d'élèves et leur demander de réaliser un panneau par groupe par source d'énergie primaire fréquemment utilisée en Suisse (bois, déchets, gaz, pétrole, hydraulique, combustible nucléaire) avec ses caractéristiques, ses avantages et ses inconvénients, ses réserves, les pays exportateurs, etc..

Leçon 3 - Problématique

Expériences tirées du test de l'unité

Test de la leçon effectué avec 2 classes parallèles de 22 élèves niveau M, tous nouveaux, que je ne connaissais pas avant.

- a) *Temps de préparation : aucun pour moi, tout en tête*
- b) *Succès :*
 - a. *Les élèves ont aimé lire et résumer l'article. Ils en sont capables, cela leur fait plaisir.*
 - b. *Les exercices et graphiques choisis sont à leur portée.*
- c) *Défi : remplir la première page avec les informations des pages suivantes. Mais que cette activité leur pose problème prouve que c'est nécessaire d'entraîner chez eux des compétences de rédaction de résumés et synthèse.*
- d) *Dynamique de groupe : pas vraiment dans cette leçon 3 ex-cathedra*
- e) *Connaissances acquises : cette leçon leur apporte une vision des problèmes en lien avec l'énergie qu'ils ne connaissaient pas du tout. Certains élèves le mentionnent d'ailleurs dans le questionnaire d'évaluation rempli en fin de séquence. Quelques leçons plus tard, ils sont encore frappés par ce qu'ils ont découvert dans la leçon 3. Ils réalisent des aspects qui leur étaient inconnus jusqu'à présent.*