



- Contexte historique mondial
- Les différentes énergies
 - Que peut-on acheter (électricité, mazout, gaz, bois, etc)
 - Le kWh en tant qu'unité commune (1 GWh = 1 million de kWh)
- 2011 année de Fukushima, année de référence.
 - Besoins mensuels en Suisse
 - La part des renouvelables
- Abandon du nucléaire

La transition énergétique suisse

Bonjour mesdames et messieurs ! Bienvenus à ce cours sur les énergies et les services énergétiques qui nous sont indispensables tous les jours. L'objectif du cours sera de mieux connaître les principaux éléments qui vont nous permettre de comprendre les stratégies énergétiques qui nous sont proposées dans les prochains mois, voir les prochaines années notamment en Suisse. Au cours des premières leçons, nous allons introduire tout d'abord le contexte international, le contexte mondial. Et puis, les différentes formes d'énergie, dites finales, celles que l'on peut acheter. Et enfin, nous nous pencherons sur l'état des lieux, la situation des services énergétiques en 2011 qui sera notre année de référence. A titre de rappel, 2011 c'est l'accident de Fukushima et c'est donc l'année où les gouvernements, notamment suisse et allemand, ont décidé de se retirer du nucléaire, c'est à dire de ne pas renouveler les centrales en fin de vie. En 2011, on va cerner les différentes consommations énergétiques. D'une part sur un mode mensuel pour bien prendre en compte les variations saisonnières qui sont très importantes lorsqu'on discute de services énergétiques.

Notes

Summary



0m 03s



- Contexte historique mondial
- Les différentes énergies
 - Que peut-on acheter (électricité, mazout, gaz, bois, etc)
 - Le kWh en tant qu'unité commune (1 GWh = 1 million de kWh)
- 2011 année de Fukushima, année de référence.
 - Besoins mensuels en Suisse
 - La part des renouvelables
- Abandon du nucléaire

La transition énergétique suisse

Et on va le faire en utilisant un calculateur appelé *Swiss energyscope*. Et ce calculateur va nous permettre de comparer les scénarios et vous aurez l'occasion en fin de cours de l'exploiter vous-même pour générer vos propres scénarios.

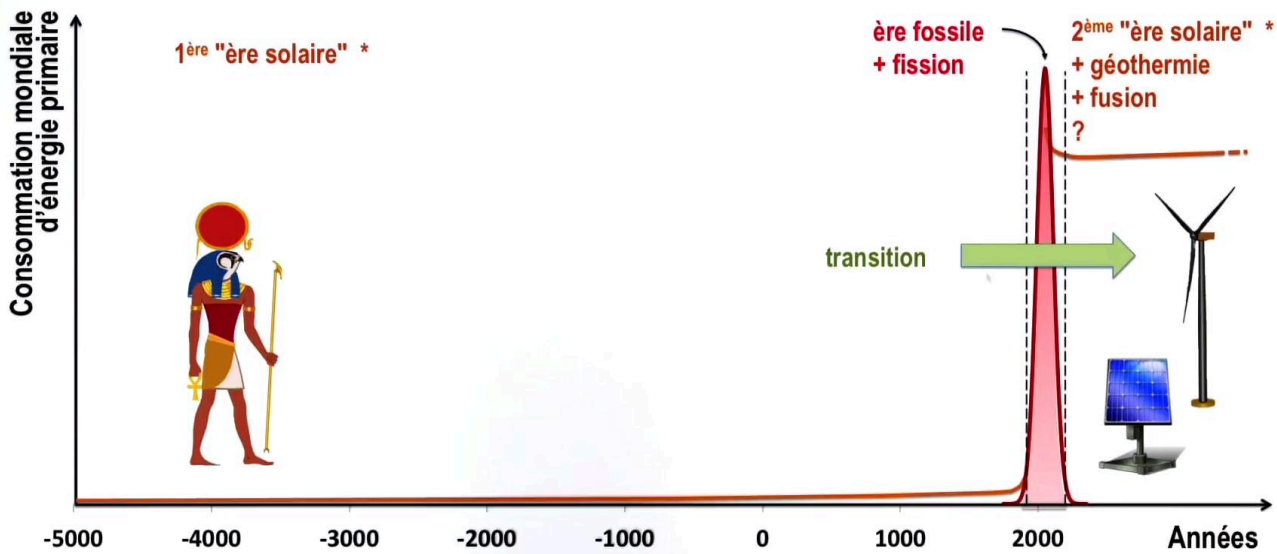
Notes

Summary



1m 28s

Evolution mondiale au cours des siècles



La transition énergétique suisse

Si nous regardons notre consommation d'énergie sur les sept à huit derniers millénaires, Nous voyons que les civilisations qui nous ont précédés se sont développées en exploitant les énergies renouvelables dans le cadre d'une première ère solaire, le soleil étant, en dehors de la géothermie, à l'origine de toutes les énergies renouvelables que nous connaissons : hydraulique, éolien et la biomasse par exemple. Puis nous avons atteint l'ère fossile et nucléaire caractérisée par ce pic rouge au cours duquel nous brûlons, en un temps record, l'espace de trois siècles, la plupart des énergies fossiles disponibles sur Terre et qui ont été produites sur des millions d'années. Notre transition énergétique devrait nous conduire à une deuxième ère solaire fortement basée sur les renouvelables avec éventuellement une part de fusion et de nucléaire de quatrième génération. Cette dernière génération générant beaucoup moins de déchets à très longue vie que les centrales actuelles.

Notes

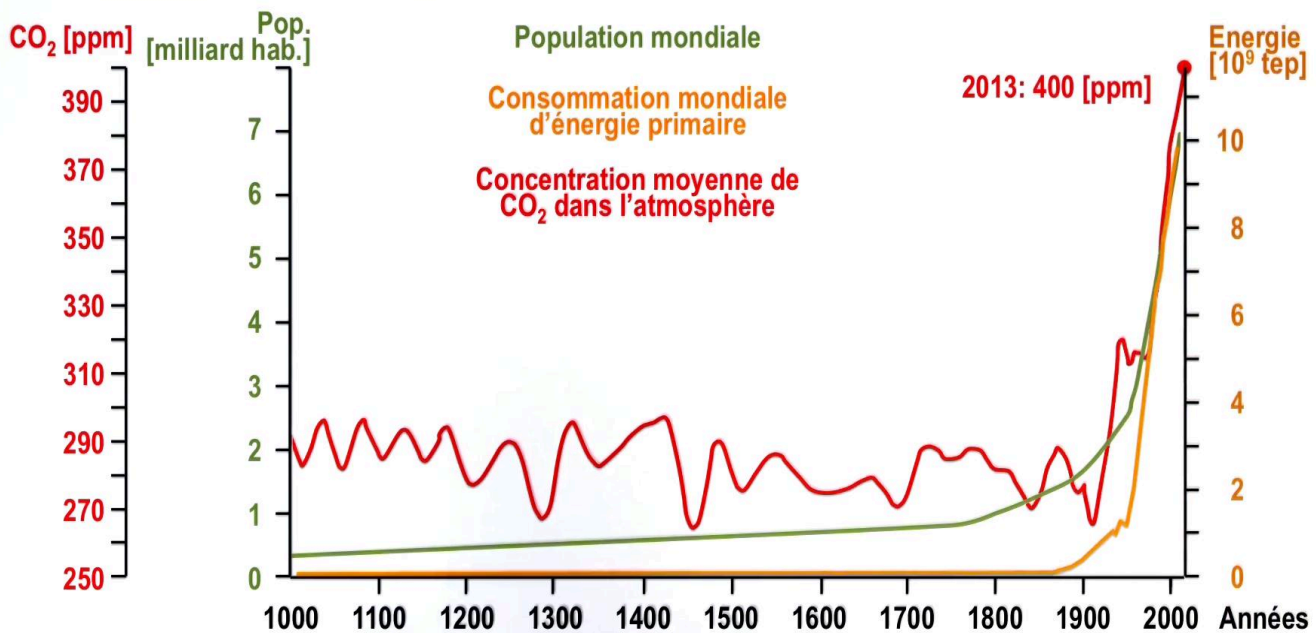
Summary



1m 45s

Energie, population et environnement

450 [ppm]



La transition énergétique suisse

Si on regarde de plus près les deux derniers millénaires, ici en abscisse, et puis la population mondiale, on voit que celle-ci a très peu augmenté dans la première partie juste avant la révolution industrielle. Alors nous avons eu la maîtrise du feu pour produire de l'énergie mécanique donc améliorer le confort et la population a commencé à croître de manière considérable pour nous amener de nos jours à quelque sept milliards d'habitants avec des perspectives de croissance jusqu'à près de dix milliards en 2050. On peut superposer sur le même diagramme la consommation énergétique mondiale, qui est cette échelle à droite ici en milliard de tonne équivalent pétrole. Et on voit qu'on a eu une croissance considérable de la consommation d'énergie qui nous a amené à l'heure actuelle à treize milliards de tonnes équivalent pétrole ce qui correspond en litre et en volume à peu près à un septième du lac Léman qui est brûlé chaque année. On peut également superposer à ce diagramme cette courbe rouge qui représente la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. On voit que, au cours des deux derniers millénaires, il y avait des fluctuations de cette concentration de CO₂ mais maintenant nous sommes sortis de cette fourchette de variations pour atteindre, en 2013, 400 ppm.

Notes

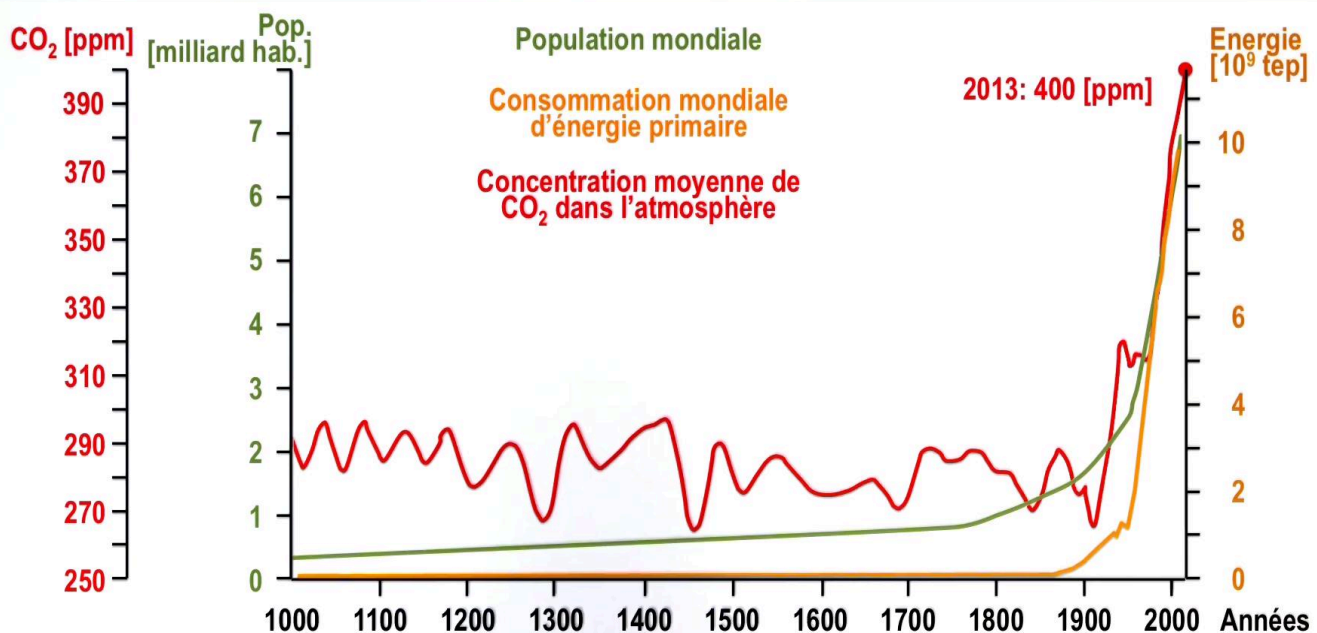
Summary



3m 02s

Energie, population et environnement

450 [ppm]



La transition énergétique suisse

Si nous voulons infléchir cette courbe pour atteindre, en 2100, 450 ppm, il va falloir faire un effort considérable notamment au niveau des principales sources d'émission de CO₂. Le CO₂ résulte essentiellement de la combustion du charbon et des hydrocarbures comme le mazout, l'essence, le gaz naturel qui est représentait près de 70% des énergies finales de la demande suisse. L'augmentation du CO₂ n'influe pas seulement sur le réchauffement global, avec son cortège de problèmes, événements atmosphériques extrêmes, fontes des glaciers, élévation du niveau de la mer. Mais également entraîne une acidification progressive des océans qui sont des ressources vitales notamment pour la nourriture.

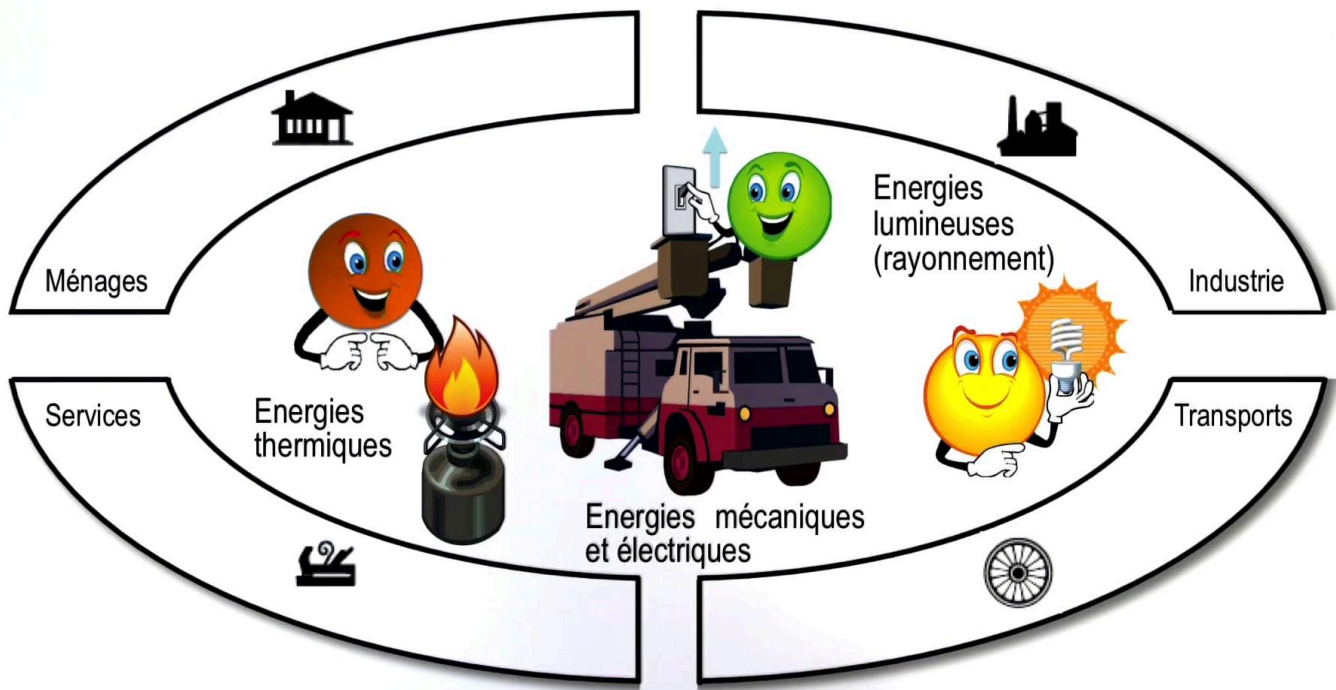
Notes

Summary



4m 45s

Les formes d'énergie et les secteurs d'utilisation



Voyons maintenant qu'elles sont les principales formes d'énergie et les secteurs principaux d'utilisation. En principe, une des formes qui est bien connue c'est l'énergie thermique qui nous sert à nous chauffer et à chauffer des choses comme les aliments. Il y a, bien sûr, les énergies mécaniques et électriques. Et il y a les énergies lumineuses qui par le rayonnement nous permettent de voir notamment la nuit. Et les secteurs d'utilisation principaux sont les ménages dont la consommation a tendance à augmenter. Les services, l'industrie et bien sûr les transports dont la consommation a tendance à augmenter.

Notes

Summary



5m 41s

Electricité, gaz, et hydrocarbures liquides?



Electricité

1 kWh

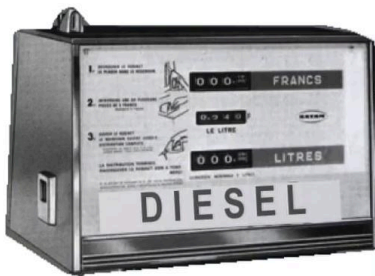


Gaz

(Hydrocarbure gazeux)

1 m³

11,2 kWh



Diesel

(Hydrocarbure liquide)

1 litre

10 kWh

La transition énergétique suisse

Il est maintenant temps de passer à la caractérisation de ces énergies. Et nous allons voir qu'elles peuvent toutes être ramenées à une unité qu'on appelle le *kilowatt-heure* avec ses différents multiples. Nous connaissons déjà bien cette unité lorsqu'il s'agit d'électricité. Car on peut voir sur notre compteur électrique les unités de kilowatt-heure et on le retrouve d'ailleurs sur notre facture d'électricité tous les mois. Une autre forme d'énergie finale, c'est à dire que l'on peut acheter, est le gaz naturel qui est lui mesuré en mètre cube. Et on peut voir ici, qu'un mètre cube, c'est en fait des mètres cubes normaux, correspond à un peu plus que onze kilowatt-heure. Le gaz naturel est acheminé par des gazoducs de différentes provenances comme l'Algérie, la mer du Nord ou la Russie pour ne citer que quelques-unes des sources de gaz alimentant la Suisse. Une très grande part des énergies finales et de forte dépendance de la Suisse est constituée par les hydrocarbures comme l'essence ou le diesel. Comme le nom l'indique, ces hydrocarbures, ces combustibles ou carburants comprennent des atomes de carbone et des atomes d'hydrogène. C'est le carbone qui, en se combinant avec l'oxygène de l'air, produit du CO₂.

Notes

Summary



6m 35s

Electricité, gaz, Diesel et bois?



Electricité

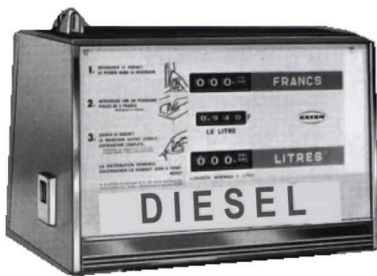
1 kWh



Gaz

(Hydrocarbure gazeux)

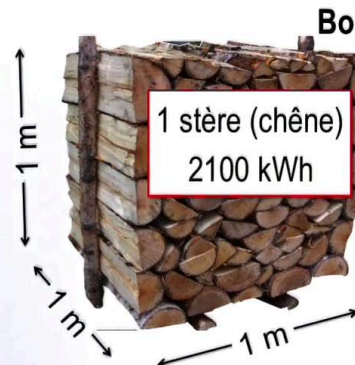
1 m³
11,2 kWh



Diesel

(Hydrocarbure liquide)

1 litre
10 kWh



Bois de chauffage

1 stère (chêne)
2100 kWh



1 kg
5,6 kWh

La transition énergétique suisse

Ils sont généralement achetés en litre. Et un litre de diesel correspond environ à dix kilowatt-heure et un peu moins pour le litre d'essence dont la densité est plus faible. C'est donc énergétiquement normal que le litre d'essence coûte un peu moins cher à la pompe que le litre de diesel, car il contient moins d'énergie. Finalement on peut aussi acheter du bois, vendu généralement en stère, c'est des mètres cubes, ou en kilo pour les granulés ou pellets ou pour les bûches qu'on achète pour les feux de cheminée. A titre d'information, un mètre cube de chêne correspond à environ 2 100 kilowatt-heure ou alors un kilo de granulés correspond à environ 5,6 kilowatt-heure. Et ce qui est environ la moitié du contenu énergétique d'un litre de diesel.

Notes

Summary



Que vaut 1 kWh?

1 kWh = consommation de 10 lampes de 100 W pendant une heure



1 kWh = quantité de chaleur dégagée par 10 personnes pendant une heure



La transition énergétique suisse

Il est tant de se représenter : que vaut un kilowatt-heure ? Un kilowatt-heure correspond à la consommation de dix lampes de 100 watts, comme celles que nous voyons ici, et ceci pendant une heure. Un kilowatt-heure, c'est aussi la quantité dégagée par dix personnes dans cette pièce pendant une heure. Et cela correspond aussi à l'énergie qu'il va falloir développer pour climatiser une telle salle lorsqu'il y a une grande audience.

Notes

Summary



Que vaut 1 kWh?



1 kWh = énergie développée en pédalant fort (200W) pendant... environ 5 heures !

La transition énergétique suisse

Mettons-nous maintenant en selle, pour mesurer personnellement à quoi correspond un kilowatt-heure, sur un vélo d'appartement par exemple. Un kilowatt-heure correspond à l'énergie mécanique que l'on peut développer en pédalant très fort, à mon avis, à 200 watts pendant environ cinq heures sur un tel vélo. Faites l'exercice et vous verrez que ce n'est pas une quantité négligeable.

Notes

Summary



10m 15s

Conclusions



- La population, la consommation d'énergie et les émissions croissent fortement
- Toutes les énergies peuvent être ramenées à une unité:
 - le kWh (ou ses multiples (GWh= millions de kWh ou TWh= milliards de kWh))
 - Valable aussi pour la nourriture (3600 kJ= 1 kWh)
- Unités de puissance le kW = unité d'énergie par unité de temps:
1 kW= 1kWh / 1 heure

La transition énergétique suisse

En conclusion, nous avons vu que depuis la révolution industrielle il y avait une très forte augmentation de la population, de la consommation d'énergie et des émissions de CO₂ qui affectent notre climat. Nous avons vu également que l'on pouvait utiliser ou ramener toutes les unités d'énergie dont on entend parler les calories, les kilocalories, de même que les kilojoules, les barils de pétrole, les kilos de mazout ou les mètres cube de gaz; On pouvait tout ramener en kilowatt-heure ou ses multiples parce que lorsqu'on est à l'échelle d'un pays on va parler de millions de kilowatt-heure ou de milliards de kilowatt-heure, quand on verra les terawatt-heure, alors que les millions de kilowatt-heure sont des gigawatt-heure. A part ça, on le voit aussi sur les sachets de nourriture si on prend maintenant un sachet qui nous indique 3 600 kilojoules et bien! ça correspondra à un kilowatt-heure. Par ailleurs quand on définit ou on achète des unités énergétiques comme une chaudière ou autre on va parler en unité de puissance, ce sera la capacité, si vous voulez, d'une chaudière, mais aussi la capacité d'accélération d'une voiture.

Notes

Summary



10m 43s

Conclusions



- La population, la consommation d'énergie et les émissions croissent fortement
- Toutes les énergies peuvent être ramenées à une unité:
 - le kWh (ou ses multiples (GWh= millions de kWh ou TWh= milliards de kWh)
 - Valable aussi pour la nourriture (3600 kJ= 1 kWh)
- Unités de puissance le kW = unité d'énergie par unité de temps:
 $1 \text{ kW} = 1 \text{ kWh} / 1 \text{ heure}$

La transition énergétique suisse

Et alors la puissance, le kilowatt, ce n'est rien d'autre que une unité d'énergie, le kilowatt-heure, divisée par une unité de temps, par exemple une heure et à ce moment-là on obtient un kilowatt. Et ça, ça veut dire que c'est une entité qui sera capable d'avoir une puissance d'un kilowatt.

Notes

Summary



12m 07s