



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Avec le support de:



Notre engagement, notre futur.

L a u s a n n e

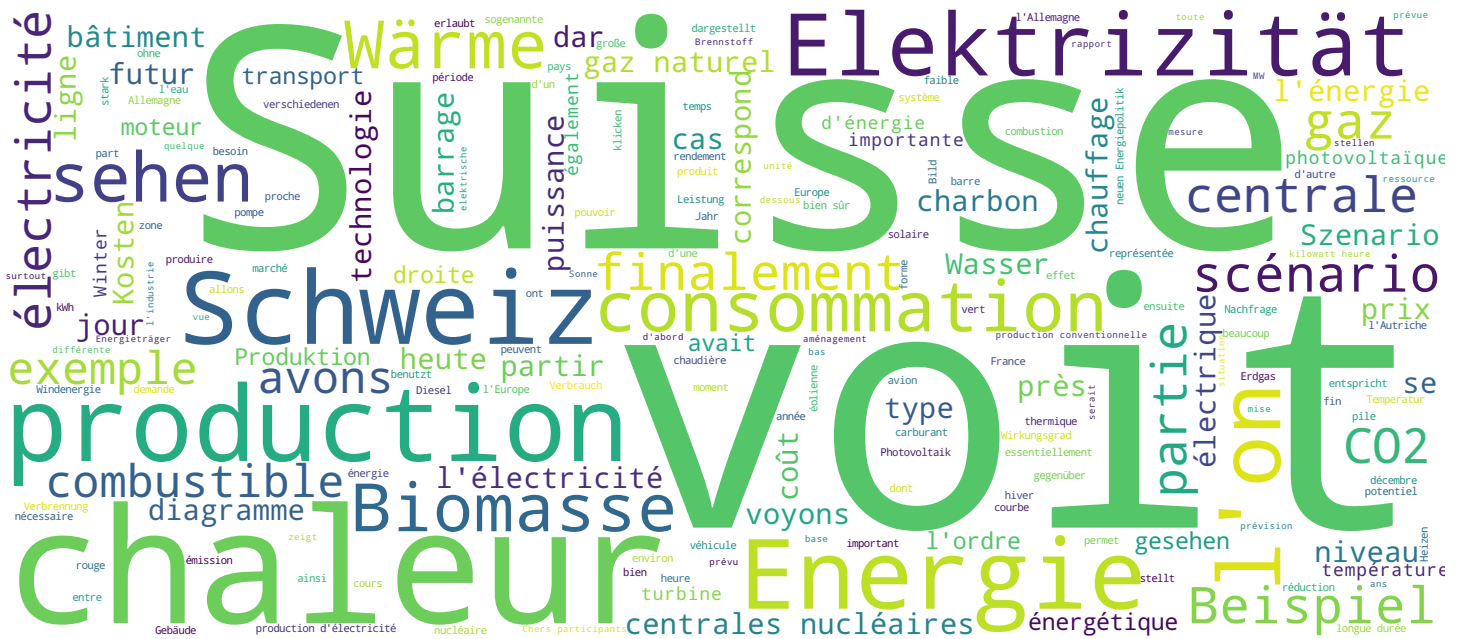
Les importations d'électricité

Transition énergétique suisse:
comprendre pour mieux choisir



Prof D. Favrat

avec des contributions de P.-A. Haldi, F. Maréchal, F. Vuille, Ph. Gillet, V. Codina et A. Bolcs



EPFL

Search MOOC



Video





La transition énergétique suisse

Chers participants, nous avons vu la demande d'énergie en 2011 qui est notre année de référence et nous avons montré comment l'électricité suisse était produite. Nous allons nous pencher maintenant sur les importations, notamment les importations d'électricité.

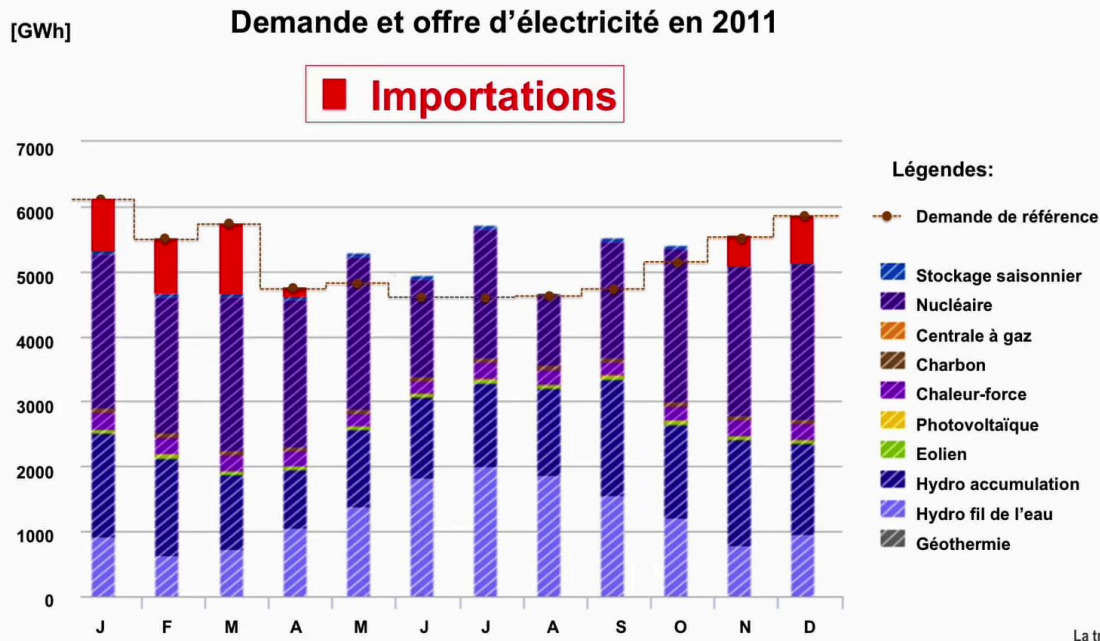
Notes

Summary



0m 04s

Quand un manque d'électricité serait-il le plus pénalisant ?



Nous avons montré par ce graphique le fait que la Suisse, même avec son nucléaire, est dépendante de l'étranger pour son approvisionnement hivernal en électricité. Comme nous le voyons ici avec ces barres rouges qui sont mises au sommet des barres de production d'électricité de la Suisse. La question à se poser est : Quand serait-on le plus incommodé par une panne d'électricité de longue durée ? Un industriel répondrait "tout le temps" mais un privé répondrait "en hiver" car les besoins de confort sont alors dominants et même les brûleurs de chaudière ne pourraient plus fonctionner s'il y avait une panne d'électricité.

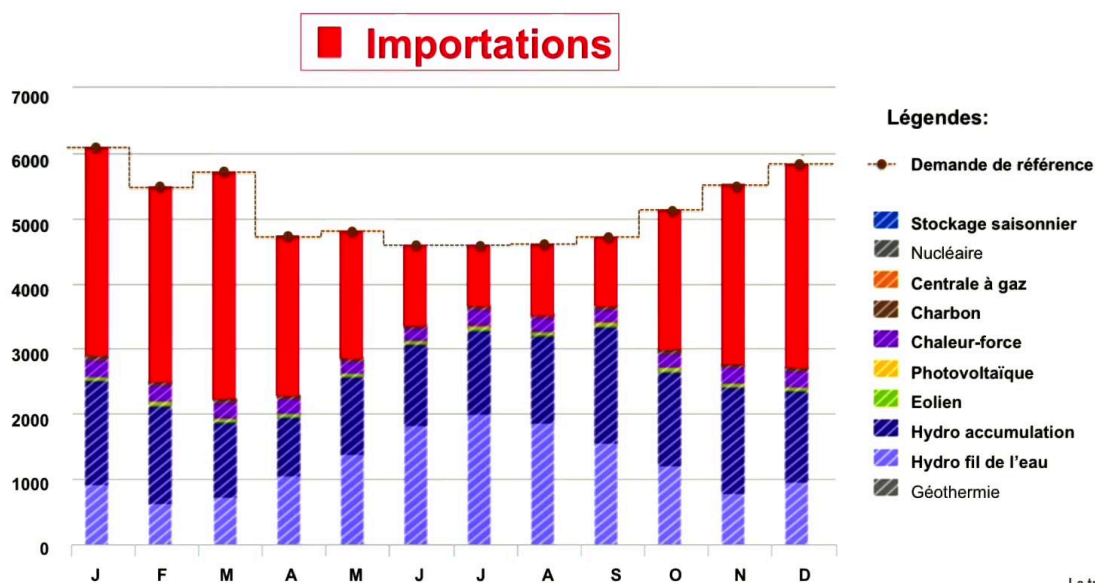
Notes

Summary



Et si nous n'avions pas eu de nucléaire en 2011 ?

[GWh] Demande et offre d'électricité sans nucléaire en 2011



La transition énergétique suisse

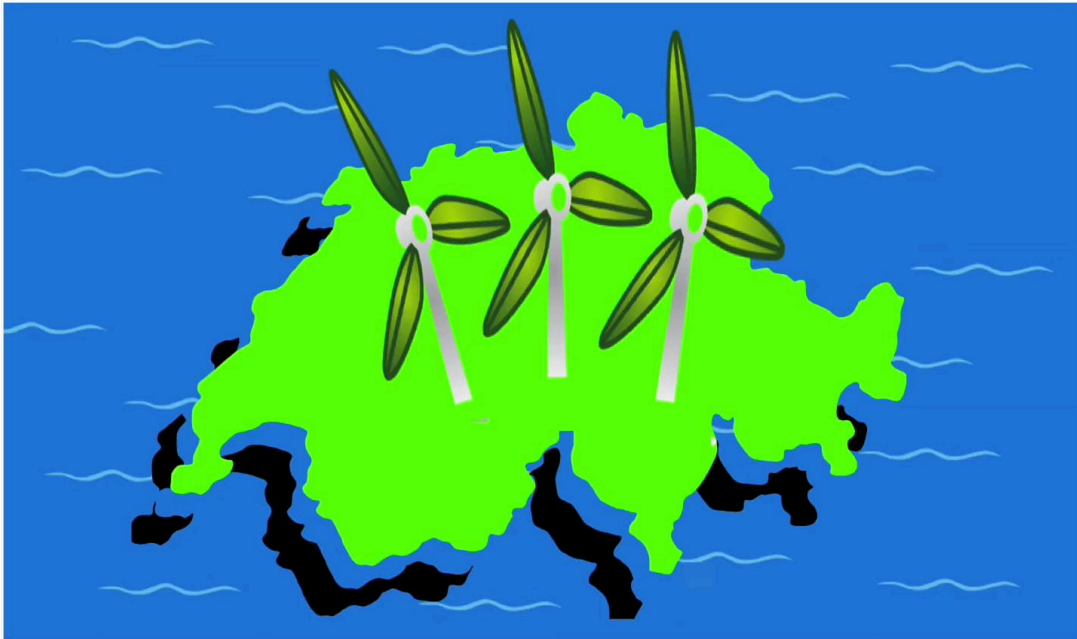
Inutile de dire que, comme nous l'avions déjà mentionné, si nos centrales nucléaires avaient été arrêtées en 2011 comme ce fut le cas au Japon, notre dépendance de l'étranger aurait été encore plus considérable et ceci en hiver comme en été puisque nous n'aurions pas été capables de produire pour nos besoins pendant toute cette période.

Notes

Summary



La Suisse «électrique» n'est pas une île



La transition énergétique suisse

La Suisse n'est heureusement pas une île dans le domaine de l'énergie. Encore moins que dans d'autres. Mais cela ne va pas sans une dépendance dont il faut être conscient.

Notes

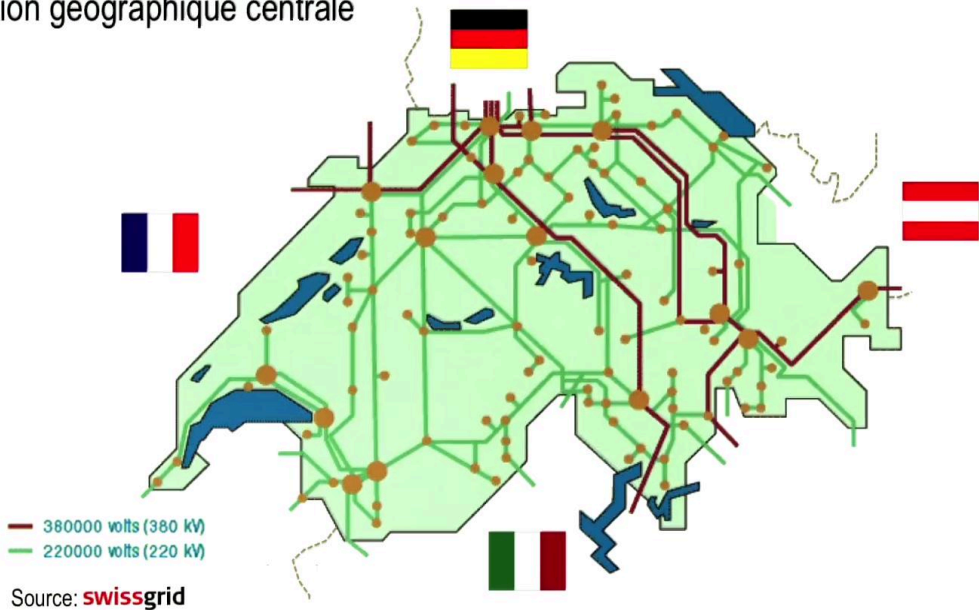
Summary



1m 31s

Au carrefour des «autoroutes électriques»

La Suisse est une plaque tournante du réseau européen d'interconnexion en raison de sa situation géographique centrale



La transition énergétique suisse

La Suisse est, pour le moment, au carrefour des autoroutes électriques traversant l'Europe et une part importante de l'électricité transite, notamment vers l'Italie qui, rappelons-le, n'a pas fait le choix d'utiliser l'énergie nucléaire et produit son électricité essentiellement à partir des énergies fossiles, comme nous le verrons. A noter cependant que ce n'est pas un élément déterminant car l'Autriche, qui a fait le même choix, produit néanmoins suffisamment d'électricité pour avoir un solde exportateur vis-à-vis de la Suisse. Nous constatons, ici à droite, le niveau des importations, essentiellement de l'Allemagne, mais aussi de l'Autriche et de la France. En dessous ici les exportations : une partie est réexportée vers l'Allemagne et vers la France pendant le jour, aux pointes de jour, mais une grande partie est renvoyée, exportée vers l'Italie pour un montant qui correspond à peu près à la production de nos centrales nucléaires suisses.

Notes

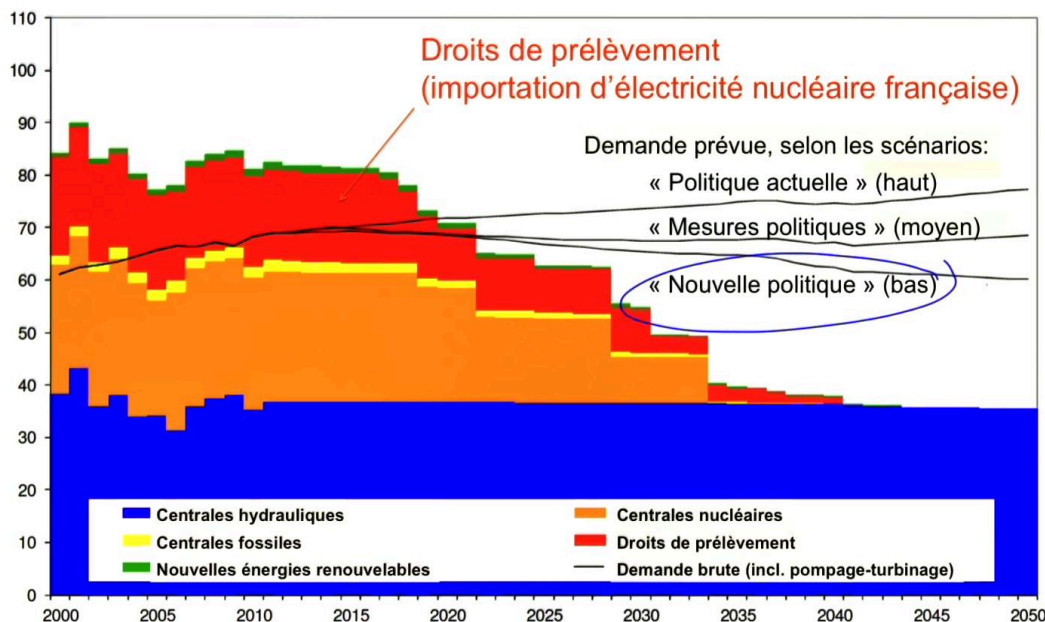
Summary



1m 41s

Des contrats de longue durée avec la France

TWh=1000 GWh



La transition énergétique suisse

Avant la vague de libéralisation de l'électricité en Europe, les grandes compagnies suisses d'électricité avaient investi dans des contrats de longue durée, surtout avec la France, en vue de sécuriser notre approvisionnement. Sur ce diagramme qui représente l'évolution prévue de centrales existantes de 2000 à 2050, on voit que, d'une part en brun ici on a les centrales nucléaires suisses qu'il est prévu de fermer progressivement à leur fin de vie, et on voit également en rouge les contrats d'importation qui, eux, commencent à s'éliminer à partir de 2018, soit peu avant la fermeture des centrales, notamment de la centrale de Mühleberg, mais aussi la fermeture des centrales nucléaires allemandes. Sur ce diagramme, on voit également 3 scénarios de demande pour le futur. Il y a d'abord un scénario qui correspond à la politique actuelle de haute consommation d'électricité. Un scénario qui correspond à des mesures politiques complémentaires qui est un scénario moyen avec des consommations d'électricité qui restent stables, et finalement un scénario "Nouvelle politique" plus exigeant qui prévoit une réduction de la consommation d'électricité.

Notes

Summary



2m 53s

Quelle est la situation électrique de la France ?

Aller sur le site:

<http://www.rte-france.com/fr/eco2mix/eco2mix-mix-energetique>

La transition énergétique suisse

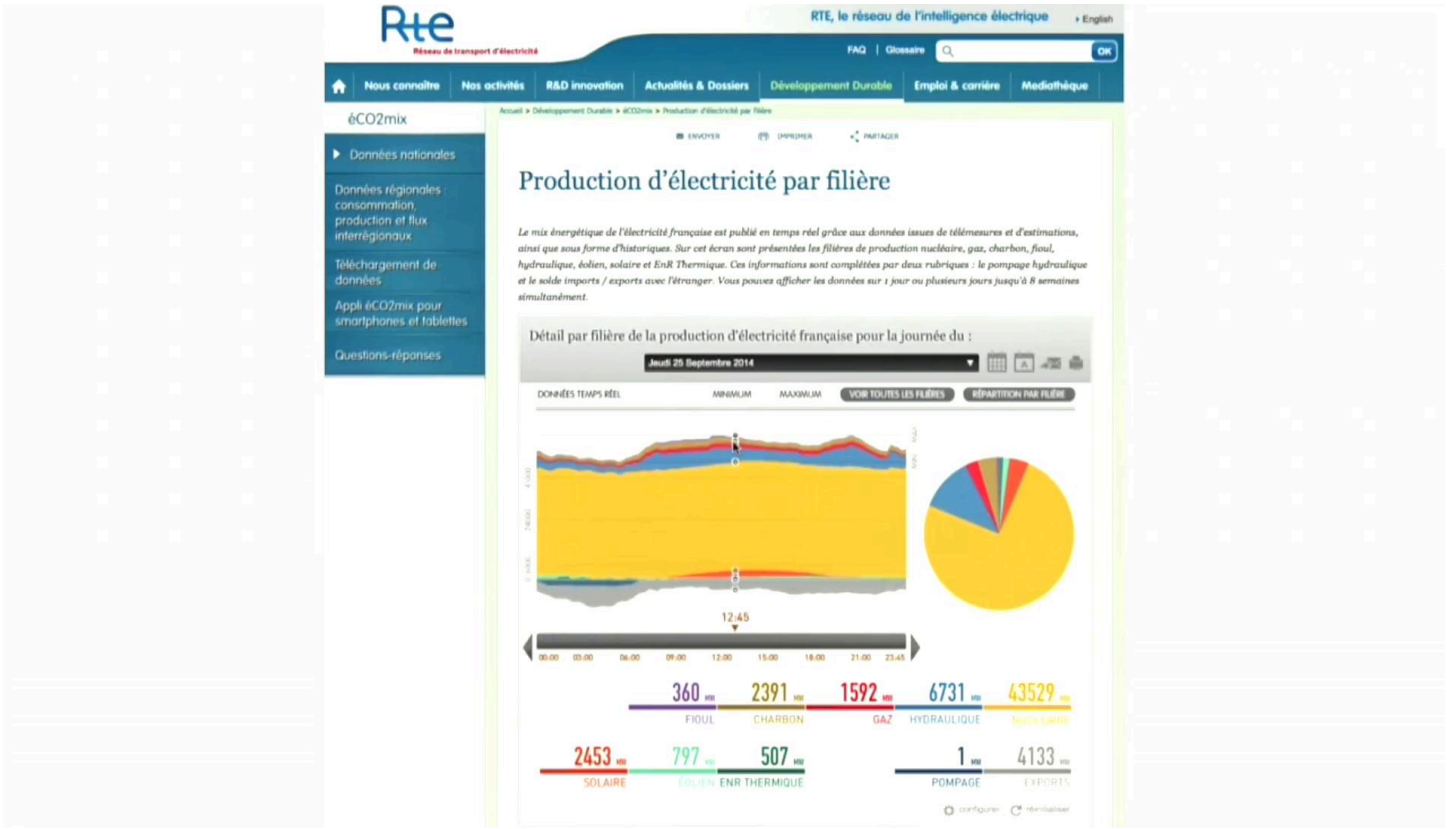
Il existe un site Internet français permettant à tout un chacun de voir, heure par heure, la production d'électricité française.

Notes

Summary



4m 34s



Je peux, par exemple, déplacer ce curseur sur le diagramme et voir comment la France a produit son électricité le 25 septembre 2014 puisque je peux choisir la date de cette représentation.

Notes

Summary

4m 43s



Quelle est la situation électrique de la France ?

Production française d'électricité pour la journée du:

12 Décembre 2012

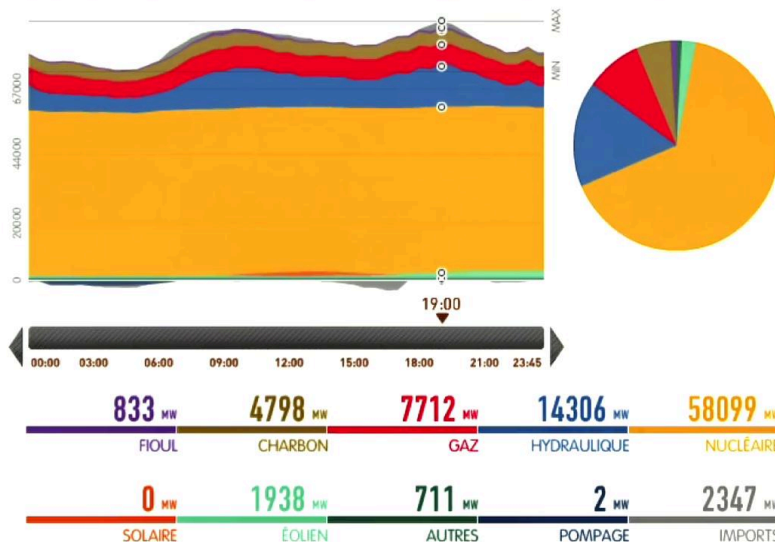
DONNÉES DÉFINITIVES

MINIMUM

MAXIMUM

VOIR TOUTES LES FILIÈRES

RÉPARTITION PAR FILIÈRE



La transition énergétique suisse

Toutefois, et comme nous le voyons sur cette copie d'écran du 12 décembre 2012, on voit que, ce jour-là, la production d'électricité hivernale française n'était pas suffisante et on avait un besoin à 19h d'importation de quelque 2300 Mégawatts de puissance, d'importation essentiellement de l'Allemagne à cette période-là de l'année. On voit qu'aussi à ce moment-là, même si on avait 58 000 mégawatts, l'équivalent de plus de 50 centrales nucléaires, on avait en France une production électrique de gaz et de charbon cumulés représentant plus que la consommation suisse qui était de l'ordre de 10 000 mégawatts à cette période-là. On voit que l'éolien représentait en France quelque 2000 mégawatts et cette nécessité d'importation que j'ai soulignée tout à l'heure.

Notes

Summary



4m 57s

Quelle est la situation électrique de l'Allemagne ?



Aller sur le site
<http://www.transparency.eex.com/en/>

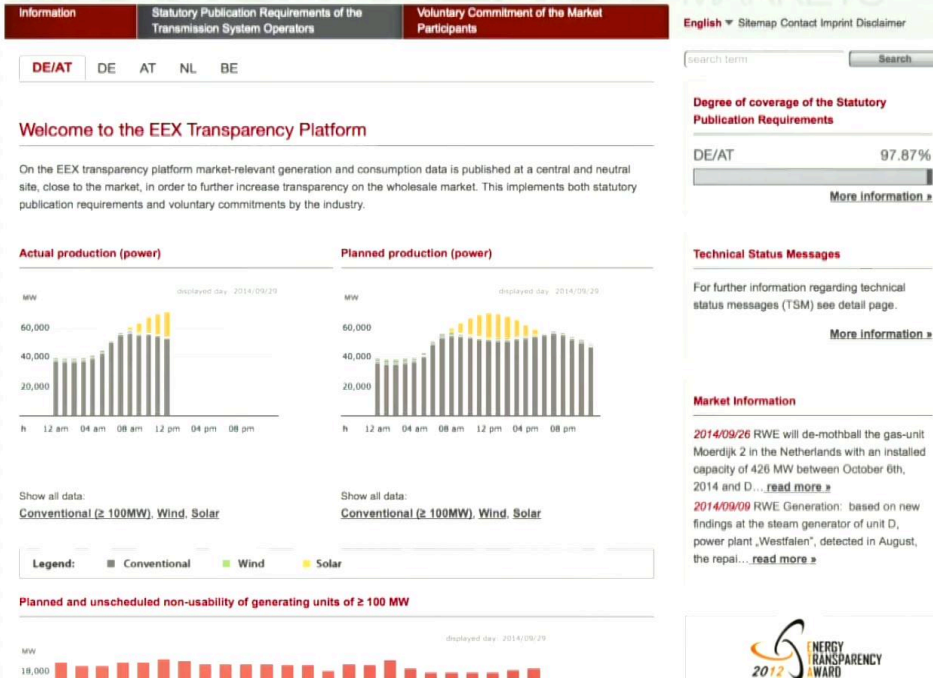
La transition énergétique suisse

Notes

Summary



5m 56s



L'Allemagne et l'Autriche ont également un site Internet en ligne où tout un chacun peut voir les prévisions de production qui sont représentées à droite pour une journée donnée, et la production réelle au jour le jour. Ici, c'était la journée à midi, du 29 septembre 2014. On voit sur cette image que la prévision pour cette journée était en gris essentiellement la production conventionnelle et on verra que ça concerne surtout le nucléaire, le charbon et le lignite. Et nous avons, en vert, la production d'éolien et finalement en jaune cette bulle jaune qui représentait le solaire produit en Allemagne en ce jour de septembre 2014.

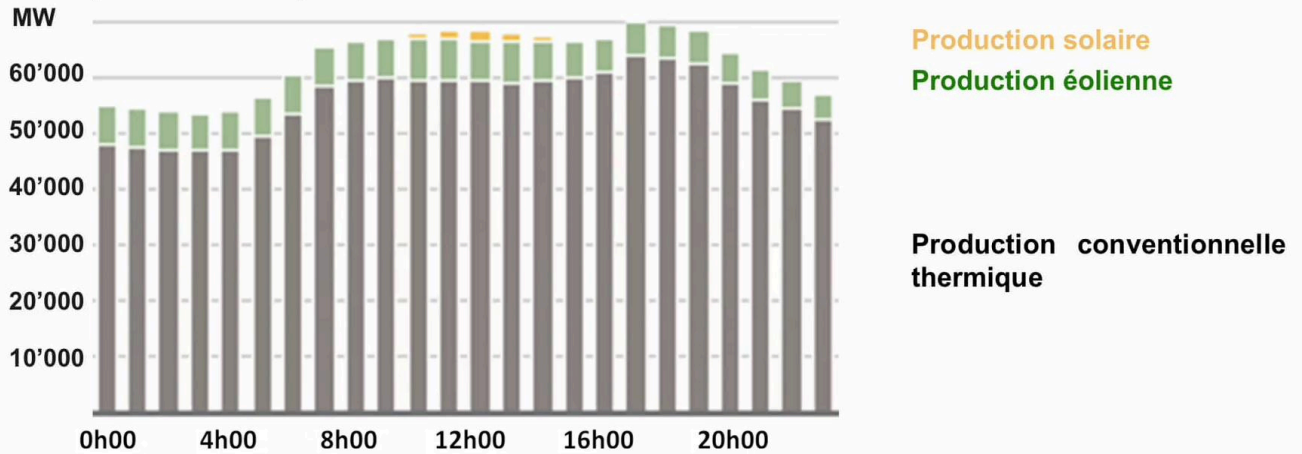
Notes

Summary



Quelle est la situation électrique de l'Allemagne ?

Structure-type de la production d'électricité en Allemagne et en Autriche en pleine mauvaise saison (11.12.2012)



La transition énergétique suisse

Si on regarde la structure type de la production d'électricité en plein hiver représentée ici par un jour de décembre 2012, pour l'Allemagne et l'Autriche. On voit que la partie d'éolien est relativement importante, c'est la partie en vert, mais le solaire était absolument marginal, c'est la partie jaune ce jour-là. La production conventionnelle représentée en gris se monte à près de 60 000 mégawatts, l'équivalent de plus de 50 centrales nucléaires en puissance.

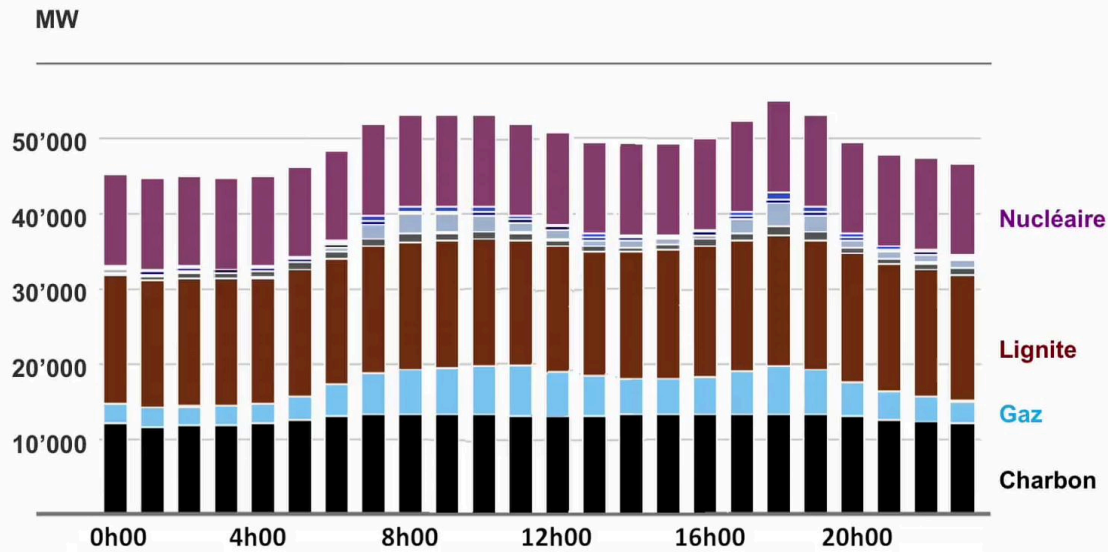
Notes

Summary



6m 56s

Quelle est la situation électrique de l'Allemagne ?



Attention: ne sont prises en compte que les productions des unités d'une puissance supérieure à 100 MW

La transition énergétique suisse

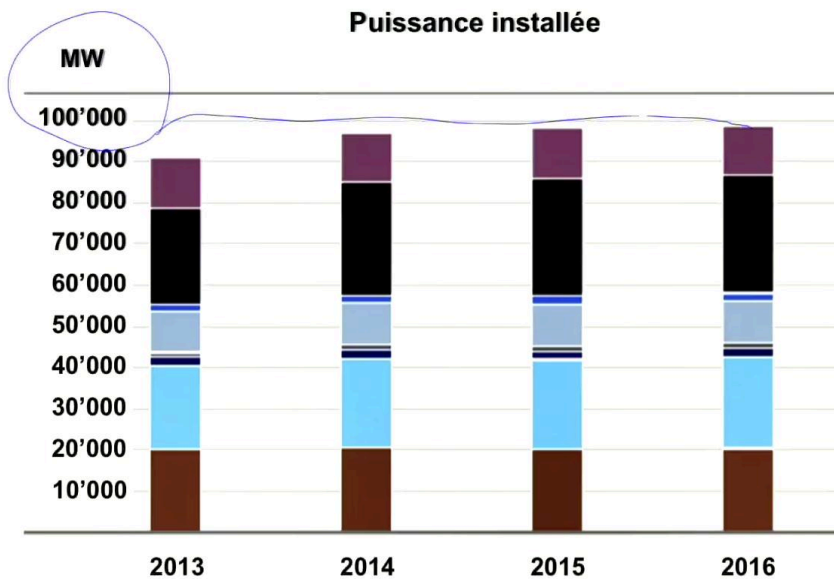
Si on regarde de plus près la production de conventionnel en Allemagne ce 12 décembre 2012, on voit que le gros de la production était assuré par du charbon, représenté ici en noir, du lignite représenté en brun, le lignite étant un charbon de mauvaise qualité et polluant, et finalement par le restant des centrales nucléaires qui n'ont pas été fermées après Fukushima mais vont être fermées à partir de 2020-2022. En bleu clair, nous voyons la partie correspondant au gaz naturel mais comme le gaz naturel est plus cher, il est surtout utilisé à des fins de réglage. Ainsi donc, la production conventionnelle de pointe est de l'ordre de 50 000 mégawatts en Allemagne.

Notes

Summary



Cette surcapacité en Allemagne est-elle viable?



Période:
01.01.2013 – 31.12. 2016

Nucléaire

Charbon

Gaz

Lignite

La transition énergétique suisse

Ce chiffre de 50 000 MW est à comparer avec la capacité totale de production allemande qui est proche de 100 000 MW. C'est-à-dire près du double de ce qui est nécessaire et comme toujours lorsqu'il y a surcapacité, les prix chutent et actuellement l'électricité allemande est exportée à des prix de dumping qui, dans un marché libéralisé pour les gros consommateurs, comme c'est le cas en Suisse, est de nature à menacer même l'hydraulique suisse qui n'arrive souvent plus à être concurrentiel à de tels tarifs.

Notes

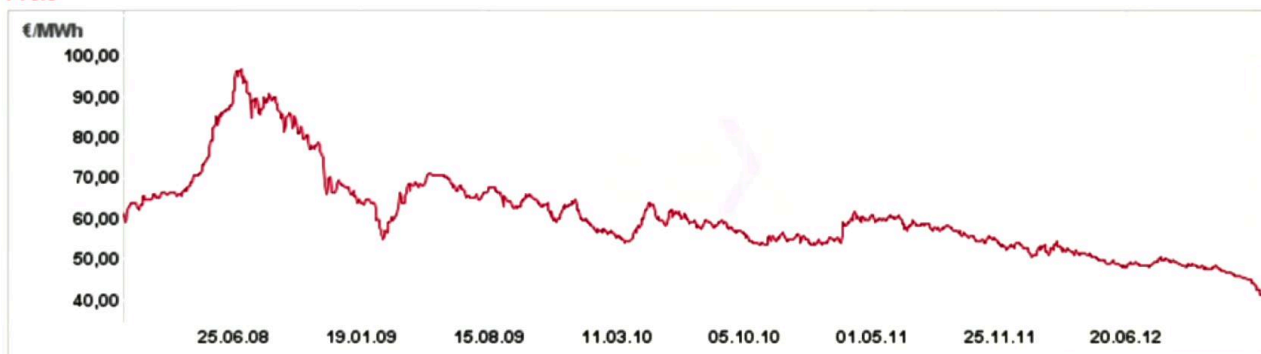
Summary



8m 21s

Prix à la bourse européenne d'électricité

Preis



La transition énergétique suisse

On voit, sur ce diagramme, le prix à la bourse européenne d'électricité, c'est-à-dire le prix auquel on peut importer, et on voit qu'en 2008, il y a eu un pic, en juin 2008, à partir duquel beaucoup de compagnies ont décidé d'investir dans la production, mais, par la suite, l'ensemble de ces coûts se sont simplement effondrés et on se retrouve aujourd'hui encore avec moins de 4 centimes suisses, ou très proche des 4 centimes suisses du kWh à la frontière, sur le marché européen.

Notes

Summary



8m 56s

Des producteurs allemands en difficulté financière



La transition énergétique suisse

Cette surcapacité s'est aussi traduite par la mise en difficulté de grands producteurs allemands. On voit ici sur ce graphe l'évolution du prix des actions d'une grande compagnie allemande de production et on voit qu'entre 2010 et 2014, la capacité boursière de cette compagnie a été réduite de moitié. C'est un facteur qui va fortement influencer dans le futur la production en Europe.

Notes

Summary

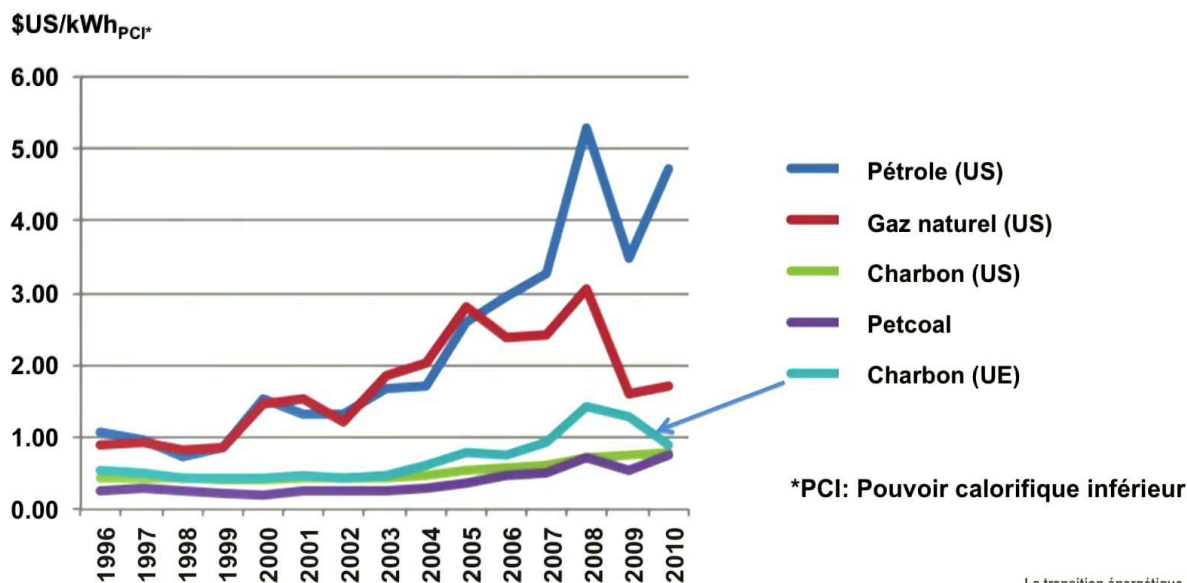


9m 28s

Quelle évolution des prix pour les énergies fossiles?



Evolution des prix des combustibles pour la production d'électricité



La transition énergétique suisse

Il est intéressant de voir l'évolution au fil des ans des prix des combustibles livrés aux centrales que l'on a exprimés ici en dollars par kWh de 1996 à 2010. On voit, en bleu ici, la courbe qui correspond au charbon européen et, en vert, on a le charbon américain. On voit que le prix du charbon est largement au-dessous des autres combustibles et, en fait, sans taxe environnementale, le charbon est actuellement économiquement imbattable car même avec une vieille centrale qui n'aurait qu'un rendement de 30%, la part des coûts de combustibles reste inférieure à 3 centimes par kWh électrique.

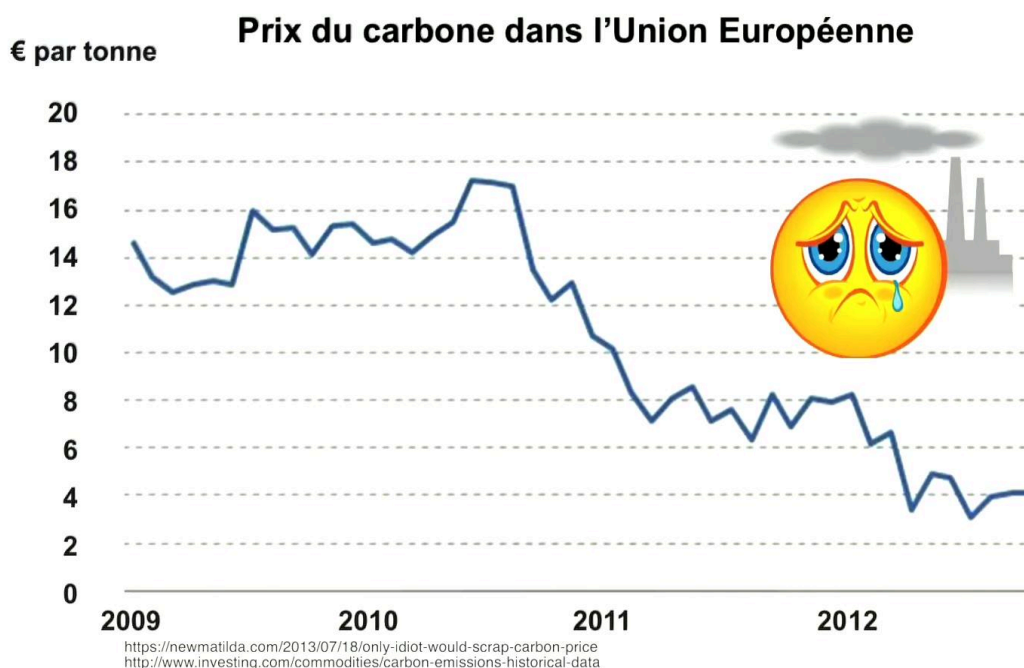
Notes

Summary



10m 03s

Le prix du carbone en chute libre en Europe



Une taxe raisonnable sur le CO₂ émis serait en mesure de pénaliser le charbon par rapport au gaz naturel par exemple car le gaz naturel émet beaucoup moins de gaz à effet de serre. Ceci serait en ligne avec les objectifs ambitieux de la Communauté Européenne de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 85% d'ici 2050. Malheureusement, et comme on le voit sur ce diagramme, depuis 2010, le marché du CO₂ et le montant de la taxe CO₂ s'est effondré en Europe, à cause de quotas d'émission gratuits accordés par les gouvernements, plus préoccupés par une sortie de crise que par ses objectifs environnementaux.

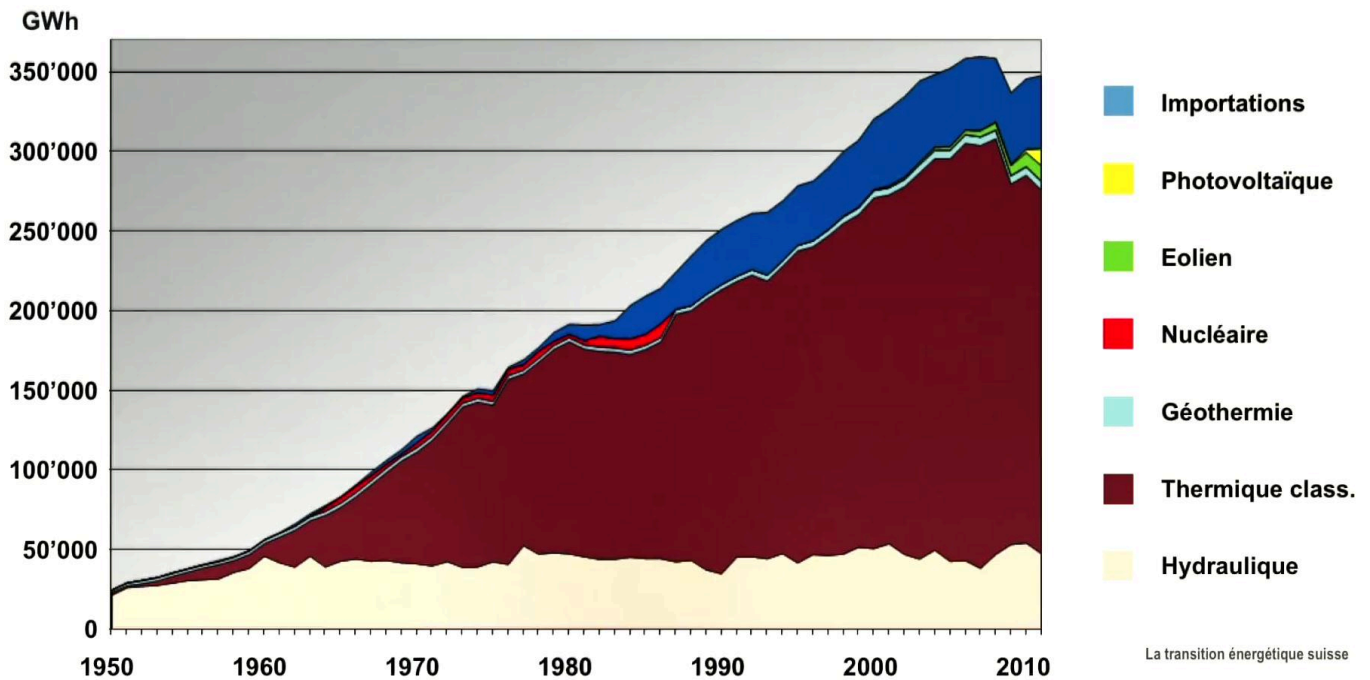
Notes

Summary



10m 53s

Quelle est la situation électrique de l'Italie ?



La transition énergétique suisse

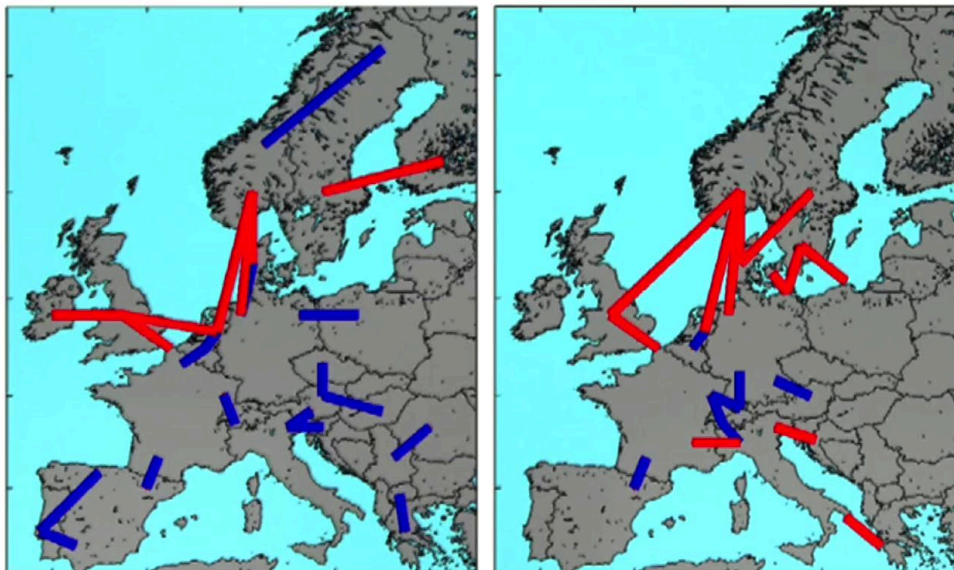
Regardons maintenant ce qui se passe chez un autre voisin qui est l'Italie qui, suite à sa décision de se retirer du nucléaire, a surtout compensé la très forte augmentation de consommation de l'électricité par de l'électricité faite à partir de combustibles fossiles. C'est la grande zone ici grenat que l'on a sur ce diagramme. Cependant, on voit quand même ces dernières années apparaître du photovoltaïque et de l'éolien qui vont changer la donne dans le futur. Mais pour l'instant, le gros paquet bleu ici exprime les importations d'électricité qui, comme on l'a dit, passent essentiellement par la Suisse.

Notes

Summary



Des liaisons à renforcer à l'horizon 2030



Phase 1 (à gauche)

Phases 2 & 3 (à droite)

La transition énergétique suisse

De tels transferts, notamment entre l'Allemagne et l'Italie, ne peuvent se faire qu'en renforçant les lignes à travers toute l'Europe. On voit qu'au nord de l'Europe, il y a un certain nombre de lignes qui sont prévues et privilégiées, notamment entre la Norvège, qui est excédentaire en électricité, et le Royaume-Uni, mais aussi, au centre de l'Europe, intervenant directement avec la Suisse, un certain nombre de projets d'amélioration, de renforcement de lignes qui seront nécessaires pour le futur si on veut maintenir de tels échanges à travers l'Europe.

Notes

Summary





- La Suisse est dépendante des importations et du nucléaire depuis 10 ans
- Les contrats d'importation de longue durée vont progressivement disparaître dès 2018
- La situation du marché Européen est actuellement déséquilibrée avec une forte surcapacité de production, notamment d'électricité à base de charbon incompatible avec les objectifs environnementaux de l'Europe...et de la Suisse
- De gros efforts seront nécessaires en Suisse dans les futures décennies

La transition énergétique suisse

En résumé, nous avons vu que la Suisse est dépendante des importations et du nucléaire depuis environ une dizaine d'années. Les contrats d'importation de longue durée vont progressivement disparaître dès 2018. La situation du marché européen est actuellement déséquilibrée avec une forte capacité de production, notamment d'électricité à base de charbon qui n'est guère compatible avec les objectifs environnementaux de l'Europe et de la Suisse. De gros efforts sont donc nécessaires en Suisse dans les futures décennies pour diminuer notre consommation et limiter nos importations.

Notes

Summary

