Soirée du Rotary Club de Martigny, 5 avril 2016

Transition énergétique et situation du secteur électrique

Roger Nordmann
Conseiller national, Lausanne
Rapporteur de commission sur la Stratégie énergétique 2050

Membre de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire (CEATE)

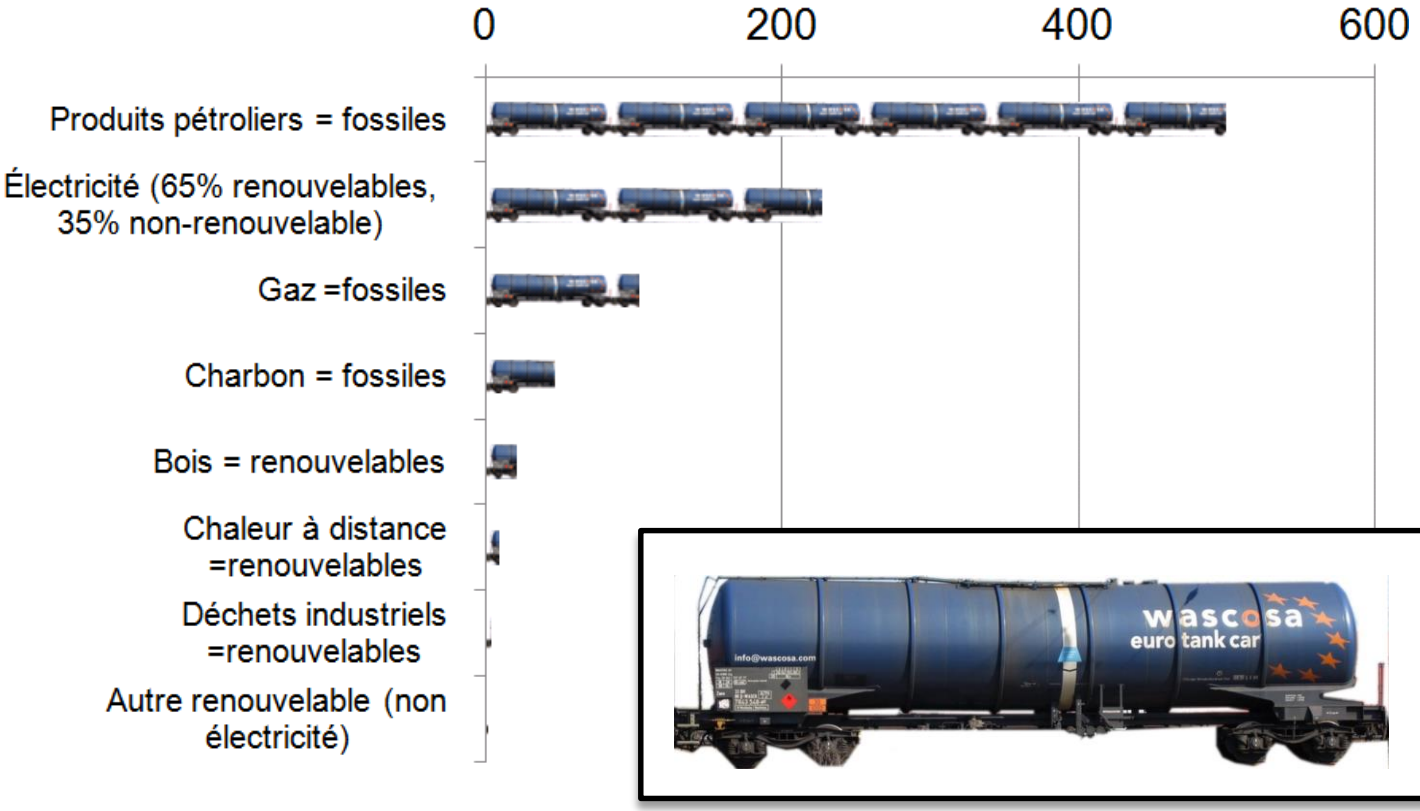
Président de Swissolar
Président du Groupe socialiste de l'Assemblée fédérale.

Table des matières

1. **L'enjeux énergétique et climatique**
2. **Le contexte électrique européen et suisse.**
3. **Le (dys-)fonctionnement du marché électrique**
4. **Pilotage ou retour au monopole?**
5. **La dynamique avec beaucoup de renouvelable**
6. **Le stockage pourrait changer la donne**
7. **Conclusions**

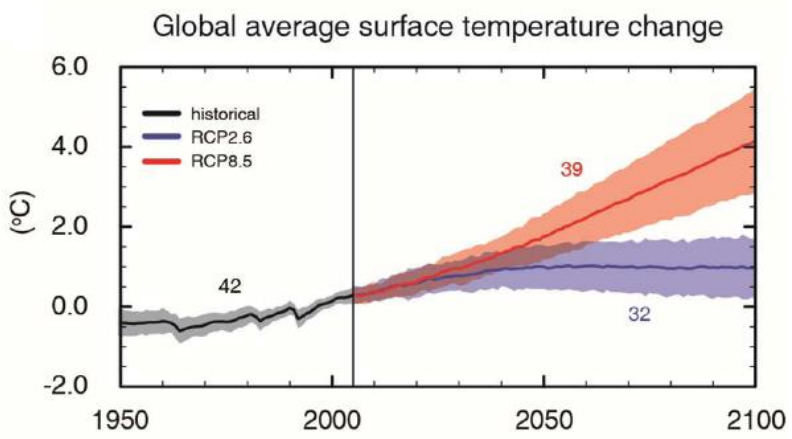
1) L'enjeux énergétique et climatique

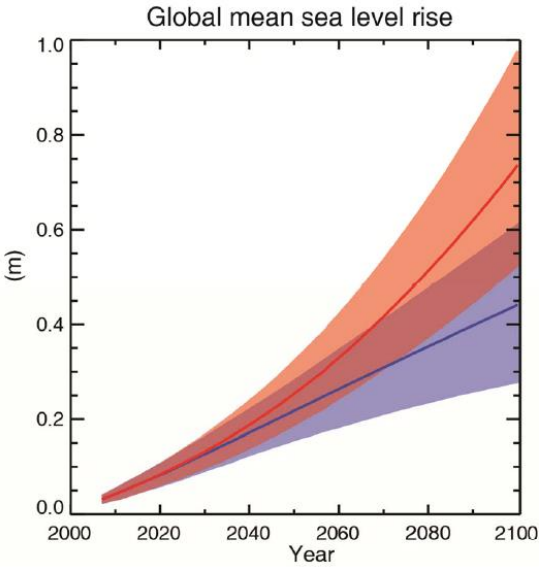
(Consommation journalière energétique CH 2013, en équivalent wagons-citerne)



Source. Statistique de l'énergie 2014 et calculs propres (60 To Pétrole par Wagon-citerne)

Les scénarios de réchauffement du GIEC





Scenario	Cumulative CO_2 Emissions 2012–2100 (in GtC[a])	
	Mean	Range
RCP2.6	270	140 to 410
RCP4.5	780	595 to 1005
RCP6.0	1060	840 to 1250
RCP8.5	1685	1415 to 1910

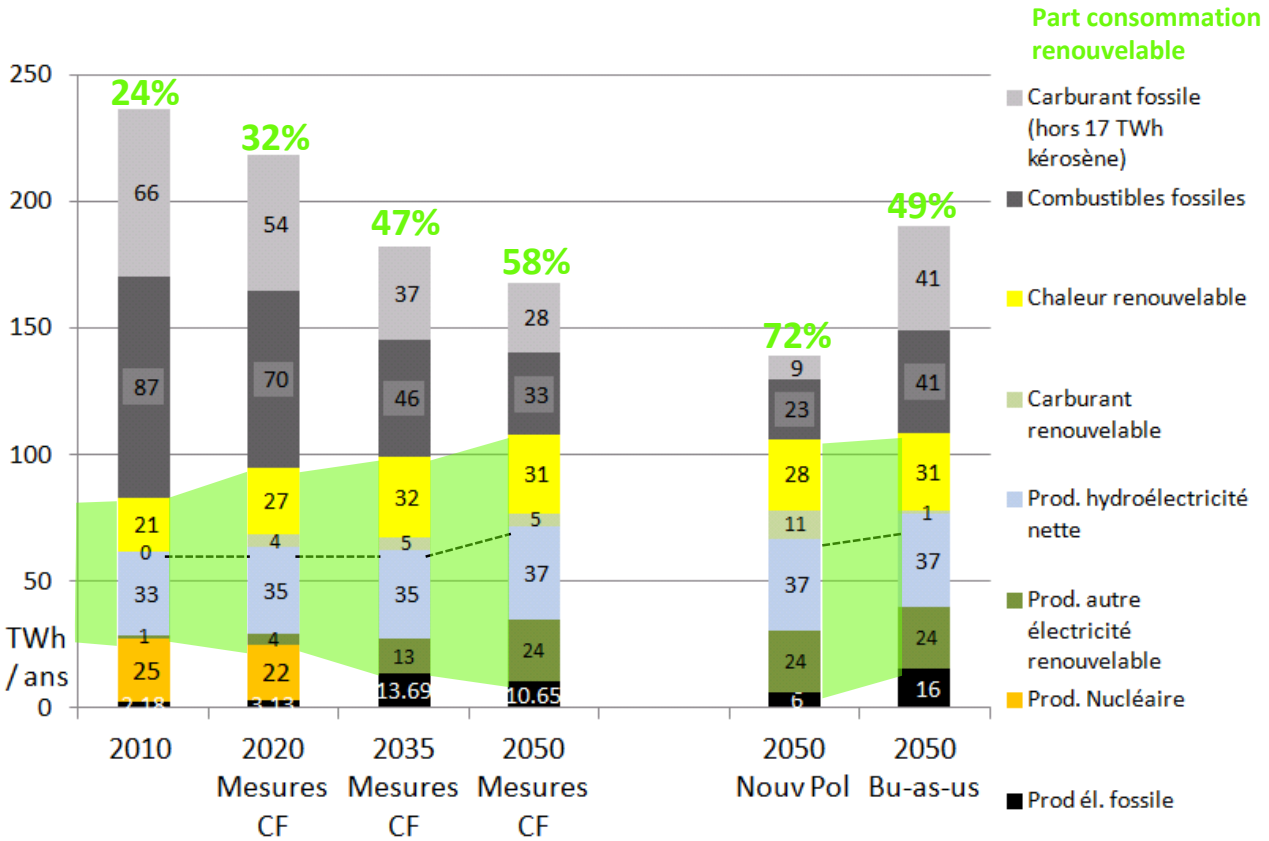
Notes:
(a) 1 Gigatonne of carbon corresponds to 3.67 $GtCO_2$.

Source: IPCC Summary For Policy Maker 2013 www.ipcc.ch

L'enjeu climat & Energie

- L'énergie n'est pas un but en soi, mais plutôt un des déterminants du bien être: quantité, qualité, accès.
- La mobilisation du charbon, puis du pétrole, comme condition de l'industrialisation et de l'agriculture moderne, mais aussi comme épée de Damoclès.
- Le cycle énergétique ne devrait pas menacer le bien-être:
- On en est loin: à l'échelle mondiale, 87% de l'énergie employée est d'origine fossile (émettant du CO2) et 2% nucléaire. → déboisement, pollution, guerre, réchauffement climatique, spéculation.
- La transition énergétique comme un projet non seulement économique mais écologique (Oikos): par l'humain pour l'humain assainir et mobiliser le renouvelable
- Finalement, il en va du maintien du bien-être.

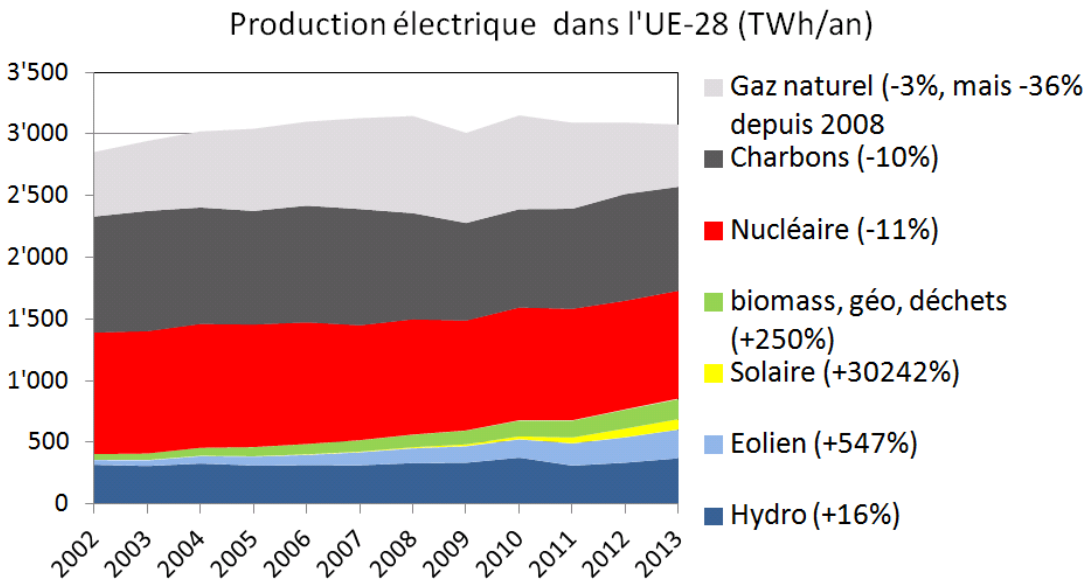
L'approvisionnement énergétique selon le Conseil fédéral



Source chiffres: message / Prognos

« Nouv.Pol » = avec les mesures ultérieures

2. Le contexte électrique européen et suisse



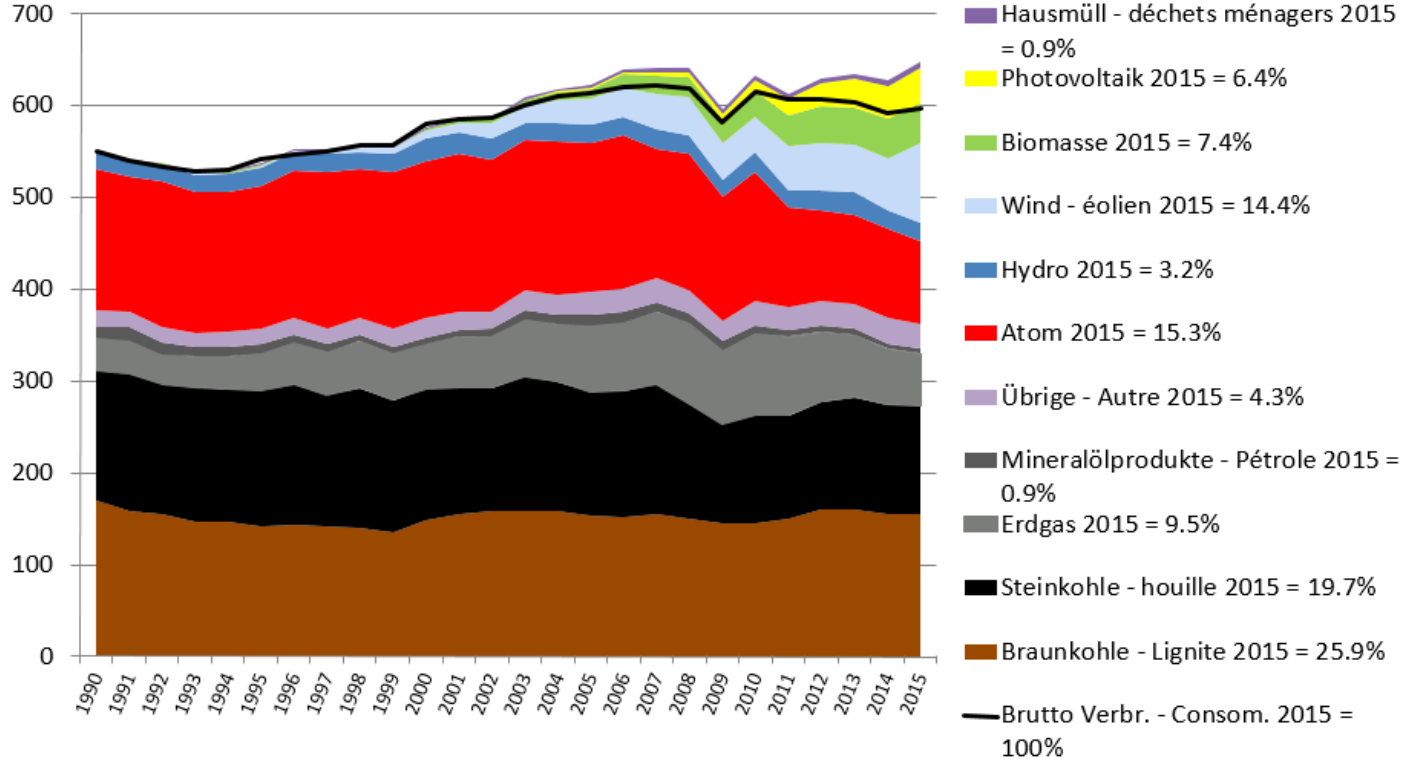
entre parenthèses: évolution 2002 à 2013.

Total = évolution consommation brute

Graphique construit avec les données conso. de http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/main-tables et données prod. de http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_from_renewable_sources, tab: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/5/54/Energy-from-Renewable-sources-2013.xlsx

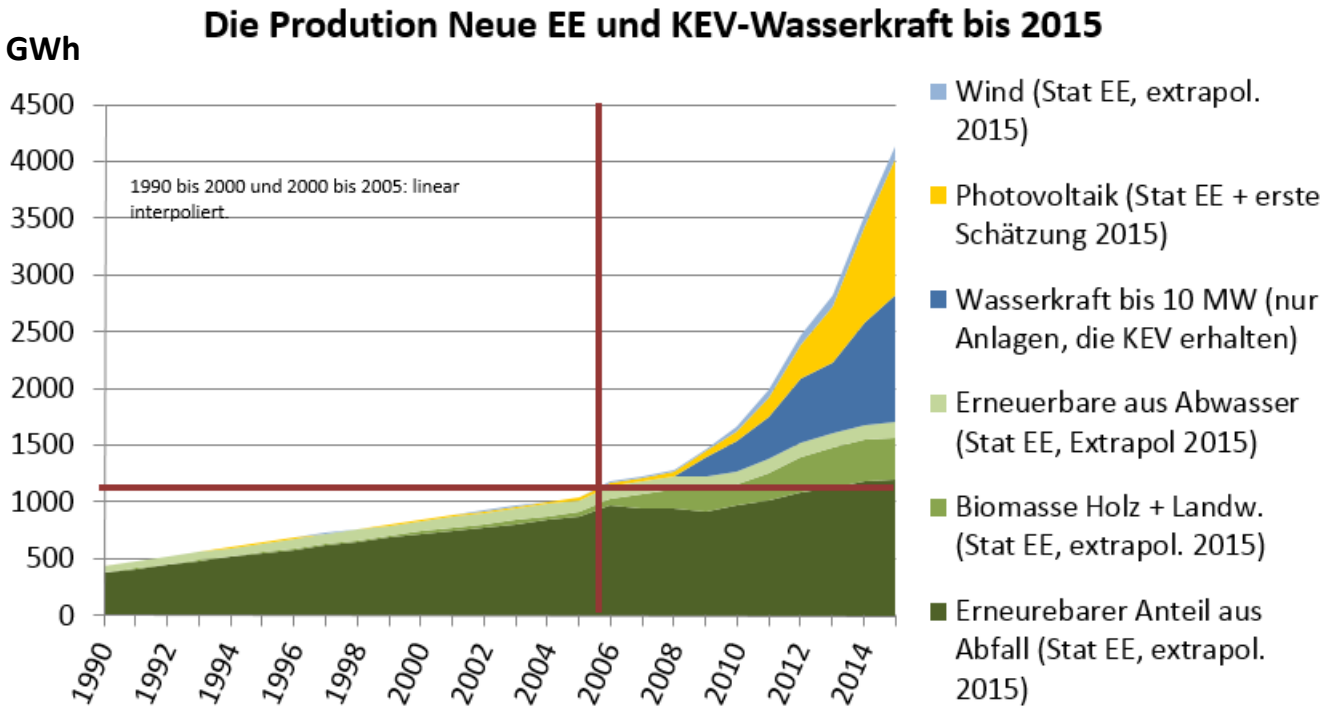
Production et consommation d'électricité en Allemagne 1990-2015

10% de renouvelable en 2005. 32% en 2015



Quelle der Daten: http://www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=20151211_brd_stromerzeugung1990 -2015.pdf

L’état des lieux de l’électricité renouvelable en CH

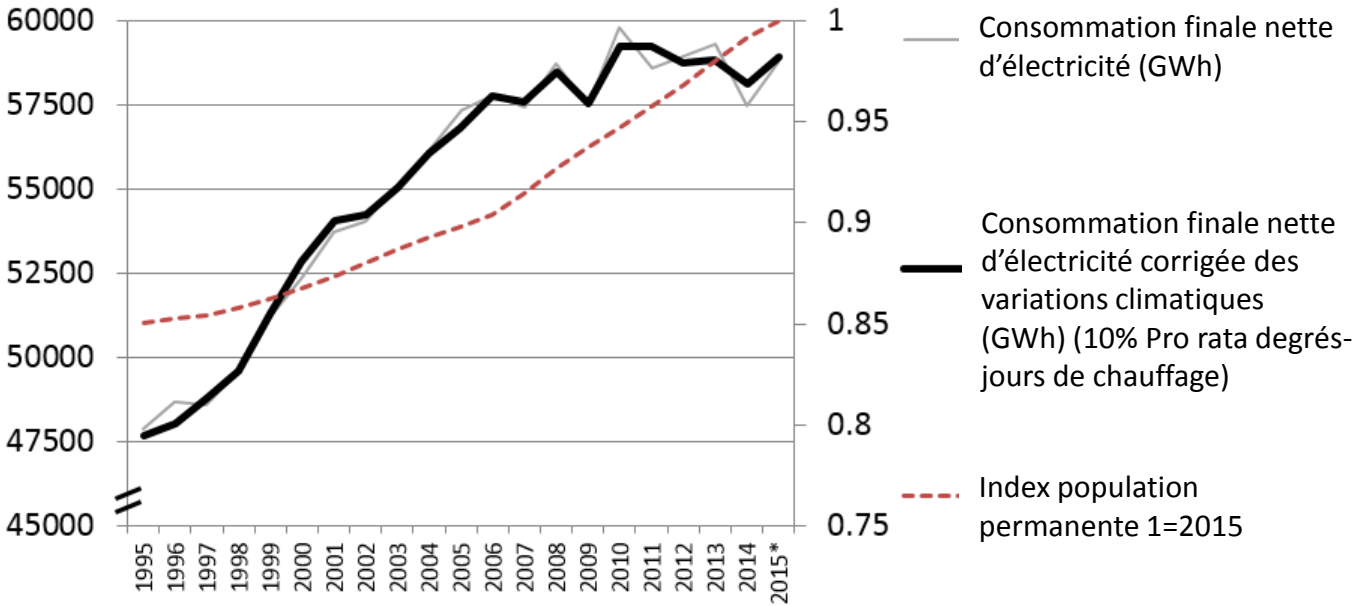


Zu ersetzender AKW-Strom = **25’000 GWh**

Source: Statisitik 2014 der erneuerbaren Energien + Swissolar + extrapol. 2015

Inversion de la tendance en matière de consommation?

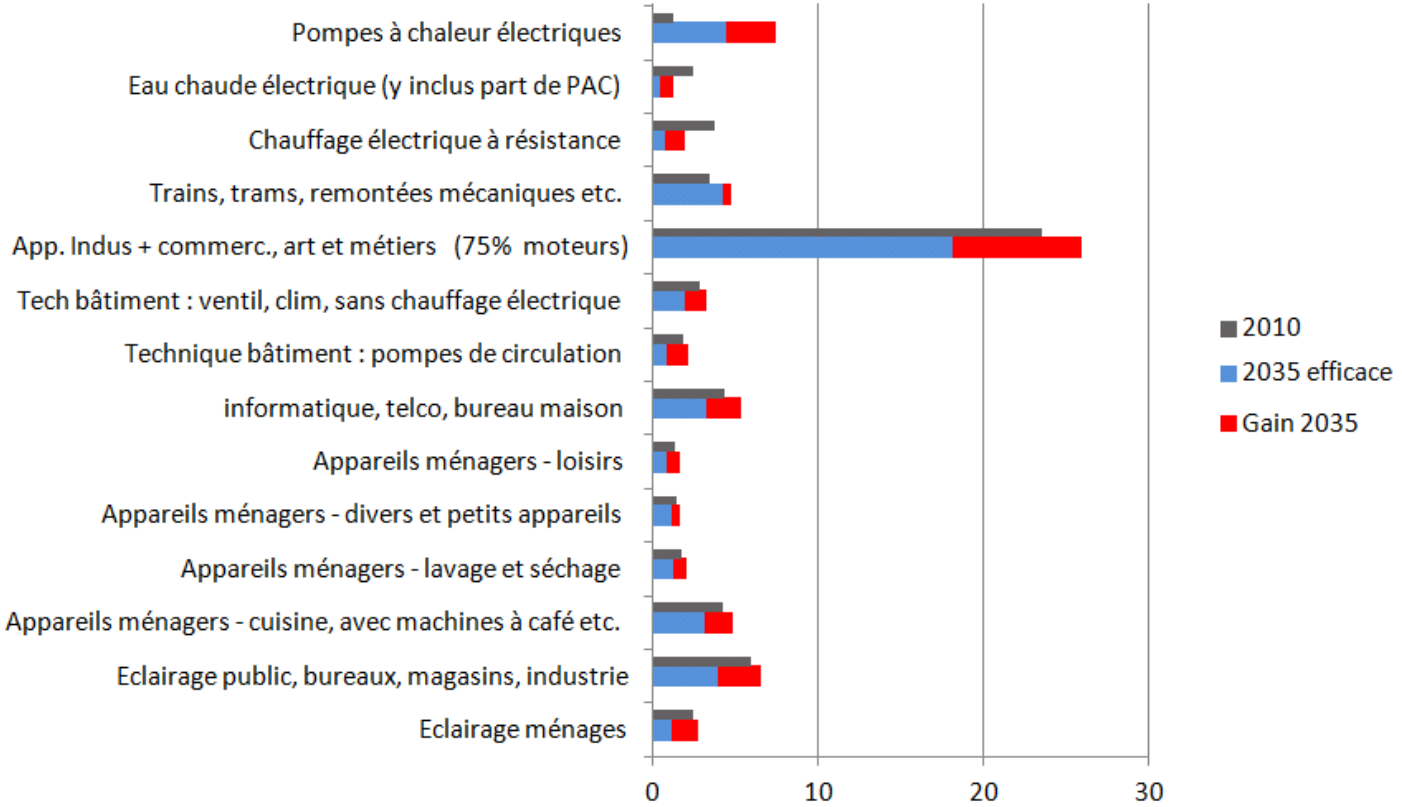
Consommation finale d'électricité en Suisse 1995 à 2014 (GWh)



Quelle der Berechnungen:
http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00769
Et OFS: T 1.1.1.1 + cc-f-1.1.1.3.3

* Cons. Décembre 2015 estimée. Pop. 2015 q.3

Le potentiel de gain d'efficacité dans l'électricité (TWh



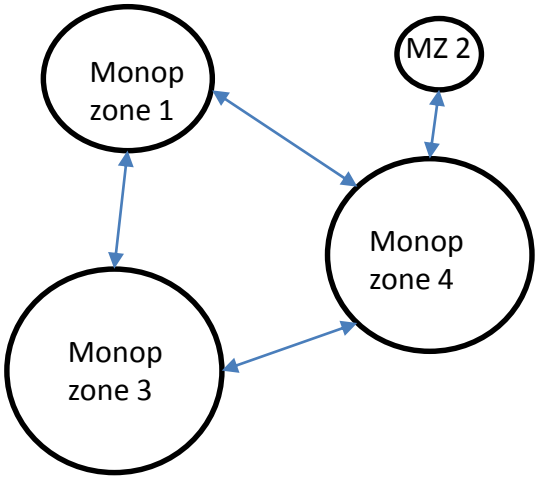
Consommation nette 2010 = 60 TWh.
Trend 2035 = 70.8 TWh.
Avec gain d'efficacité en 2035 = 44.9 TWh (sans conso. add. mob individuelle électrique)

Source: www.energieeffizienz.ch

3. Le (dys-)fonctionnement du marché électrique

Avant: monopoles territoriaux de fait pour l'énergie

(et réseau)



Chaque zone couvre ses coûts totaux
Echange à la marge, au prix marginal, entre les monopolistes, à l'échelle du continent.

Maintenant: concurrence à l'échelle européenne

(sauf réseau)

Grand nombre de producteurs

Grand nombre de consommateurs

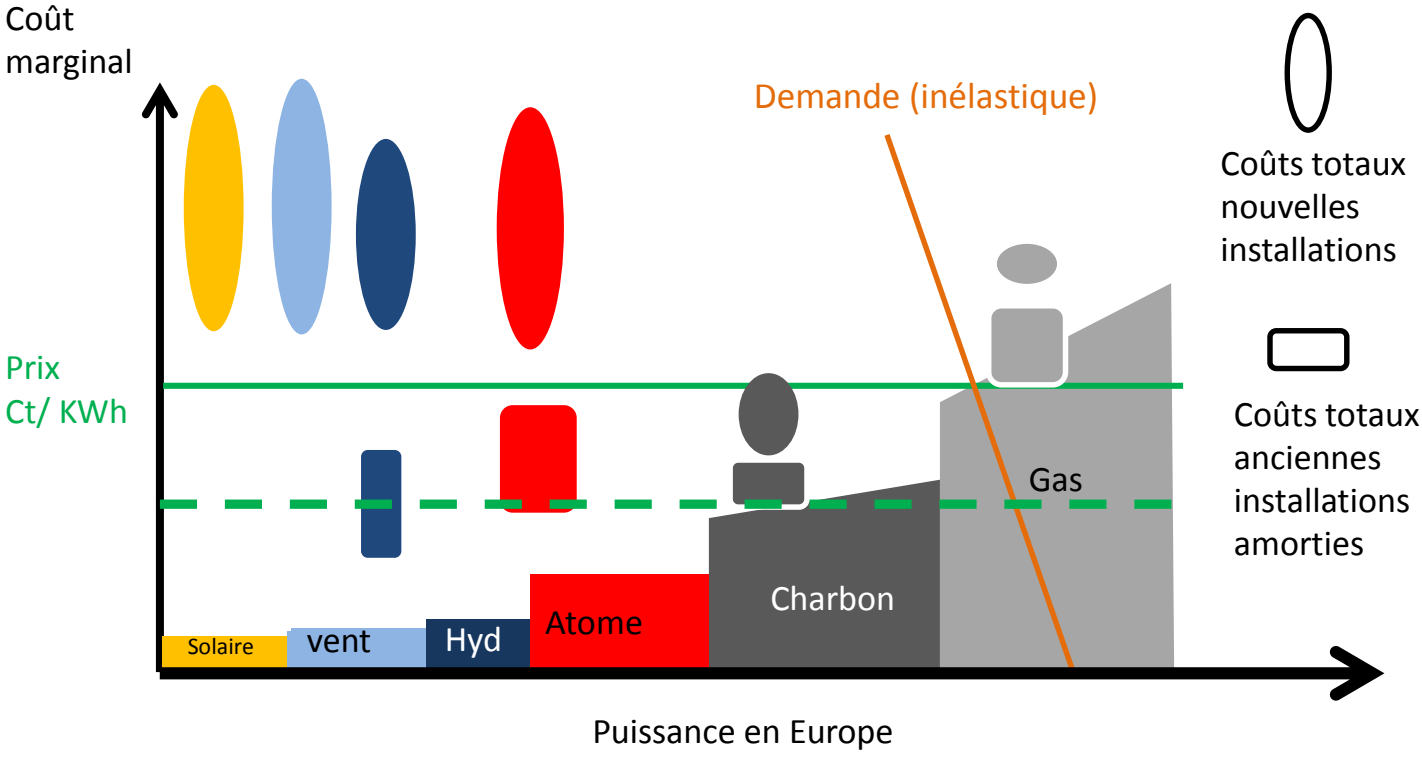
Chaque installation produit si elle couvre ses coûts marginaux

CH: petit clients finaux non liberalisés

Structure de coût de la production électrique

Technologie	Coûts d'investis-sements initiaux	Couts marginaux *(= coût pour produire un KWh de plus)*	Coûts démantèlement + déchets
Hydraulique Photovoltaïque éolien	Elevés	Nuls ou bas.	Négligeable
Charbon (1 KG de CO2 par KWh)	Bas	Moyens (dépend du prix CO2 et du marché du charbon).	Négligeable
Nucléaire	Elevés	Bas	**Très élevés**
Biomasse	Moyens	Élevés (récolte, manutention)	Négligeable
Gaz (450 Gr. CO2 / KWh)	Bas	Elevés (Achat du gaz et accessoirement des droits CO2)	Négligeable

Les coûts marginaux de la dernière installation dont on a encore besoin pour couvrir la demande déterminent le prix de l'électricité au moment t en Europe!



Défaillance de marché Nr 1: Pas de couverture des coûts totaux

- Abandon de la génération fossile = de + en + d'installation caractérisées par :
  - des investissements initiauxélevés („Sunk Cost“) : hydro, solaire, éolien (nucléaire: idem, mais Sunk-cost au début et à la fin).
  - des coûts marginaux bas: que l'on arrête ou que l'on enclenche une installation solaire, hydro ou nucléaire ne change quasiment rien aux coûts.
- Prix spot: coût marginal de la dernière installation dont il y a encore besoin en Europe pour couvrir les besoins. Très bas, sauf lorsqu'il faut employer beaucoup de gaz.
- Cette dernière installation (et beaucoup d'autres) ne couvre pas ses coûts fixes (personnel, amortissement, capital). → **Missing Money problem.**
- Pas un problème grave pour une ancienne installation amortie. Problème rédhibitoire pour investir: aucune perspective d'amortissement et de rendement, surtout avec le longues durée d'amortissement.

Défaillance de marché Nr 2: coûts externes

- On pille la ressource naturelle à bas coût, ce qui prive les générations futures d'un climat maîtrisé et d'un usage futur de la ressource.
- Une grande partie des coûts ne sont pas ou pas suffisamment intégrés de le prix de vente de l'électricité (réchauffement climatique, assurance nucléaire, gestion des déchets radioactifs)
- Nous sommes loin d'une allocation optimale des ressources.

Le marché électrique non régulé est une chimère

- Pas de marché «*à l'équilibre naturel*» avant le «*péché original de l'intervention étatique*». L'état naturel = monopole de zone.
- L'équilibre à long terme? Oligopole à l'échelle européenne ≠ le contraire d'un marché
- L'engagement de gaz et de charbon maintenait les prix de gros à un niveau moyen ou élevé. Sera de plus en plus rare. Or, c'était ce qui permettait le fonctionnement du marché, en donnant une marche de couverture à l'hydro et au nucléaire.
- La libéralisation a plus contribué à tuer le nucléaire que Tschernobyl et Fukushima réuni
- Personne ne construit d'installation sans une aide à l'amortissement: RPC renouvelable ou modèle «Hinkley» point (UK: RPC nucléaire indexée + garantie d'emprunts).
- Tel qu'il fonctionne aujourd'hui: le marché consiste à vivre de la substance sans la renouveler, avec un jours une pénurie et hausse brutale des prix après phase de sous-investissement

4. Pilotage ou retour au monopole?

Mérites du monopole

- Amortissement et coût du capital inclus dans prix
- Efficace, risque réduit, coût du capital avantageux («contrat de partenaires»).
- Bonnes conditions de travail
- Gains pour les collectivités publiques (pertes de toute façon pour elles)

Limites du monopole

- Peu d'innovation
- Combattu les nouvelles énergies renouvelables
- Pilotait la pol. énergétique (ex. chauffage électrique).
- Convenait à l'ancien monde construit autour de centrales, mais dépassé par la décentralité du renouvelable (analogie TV→ internet).

A l'avenir: marché pour le court terme, l'état pour le long terme ?

Le marché pilote l'exploitation du parc électrique

- Décision instantanée sur enclenchement / déclenchement sur la base du signal du prix (aussi pour stockage et consommation)
- Flexibilisation croissance grâce à IT
- Effet croissant du stockage
- Fonctionne mieux si internalisation des coûts externes (principalement CO2), via taxe ou certificat, sinon distorsion du marché.

L'Etat déclenche l'investissement

- Un mécanisme solidaire (=légal) permet le financement des nouvelles installations. Financé au prorata des KWh par tous les utilisateurs d'électricité **(mais pas la caisse publique!)**
- Grâce à cet argent: prise en charge partielle de l'amortissement des nouvelles installations (RPC, aide à l'investissement ou analogue)
- Planification approximative à long terme pour pouvoir gérer le refinancement, c'est-à-dire fixer les priorités et la vitesse d'investissement.
- Inévitable vu la lenteur de la construction et la longévité des installations:
  - Échéance pour lesquels le marché ne donne pas de signal.
  - Horizon dépassant la capacité des investisseurs privés.

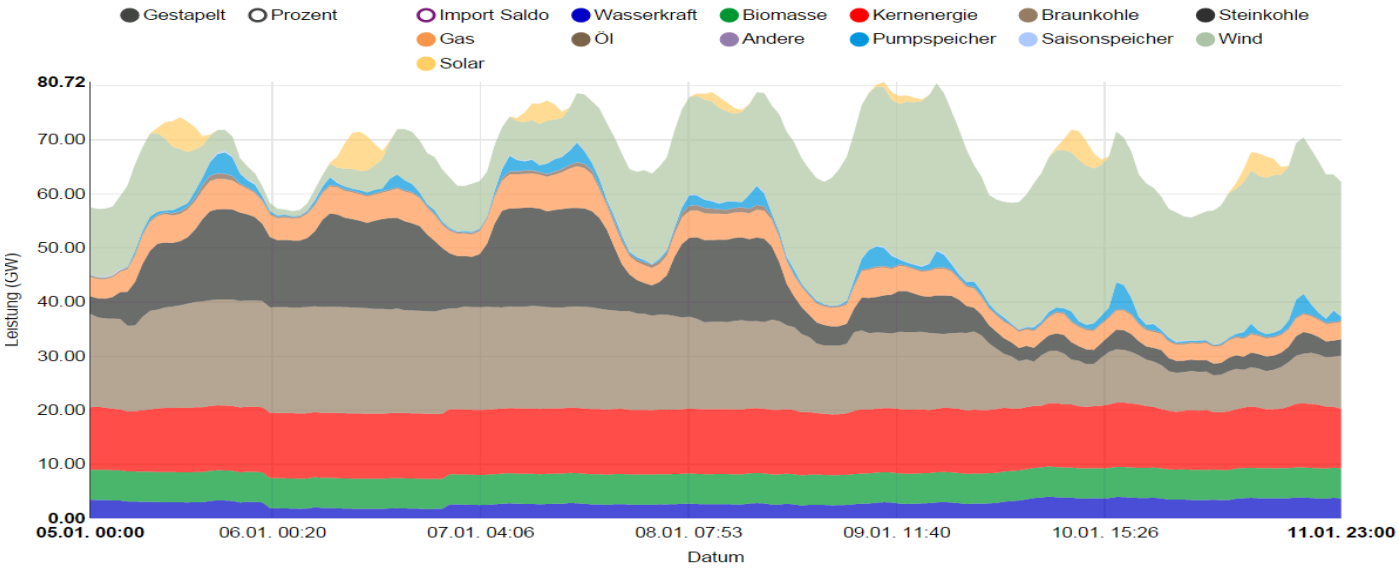
Sinon, personne n'investit avant une pénurie extrême.

(réseau = monopole naturel → public).

5. La dynamique avec beaucoup de renouvelable

Allemagne - semaine du 5 janvier 2015

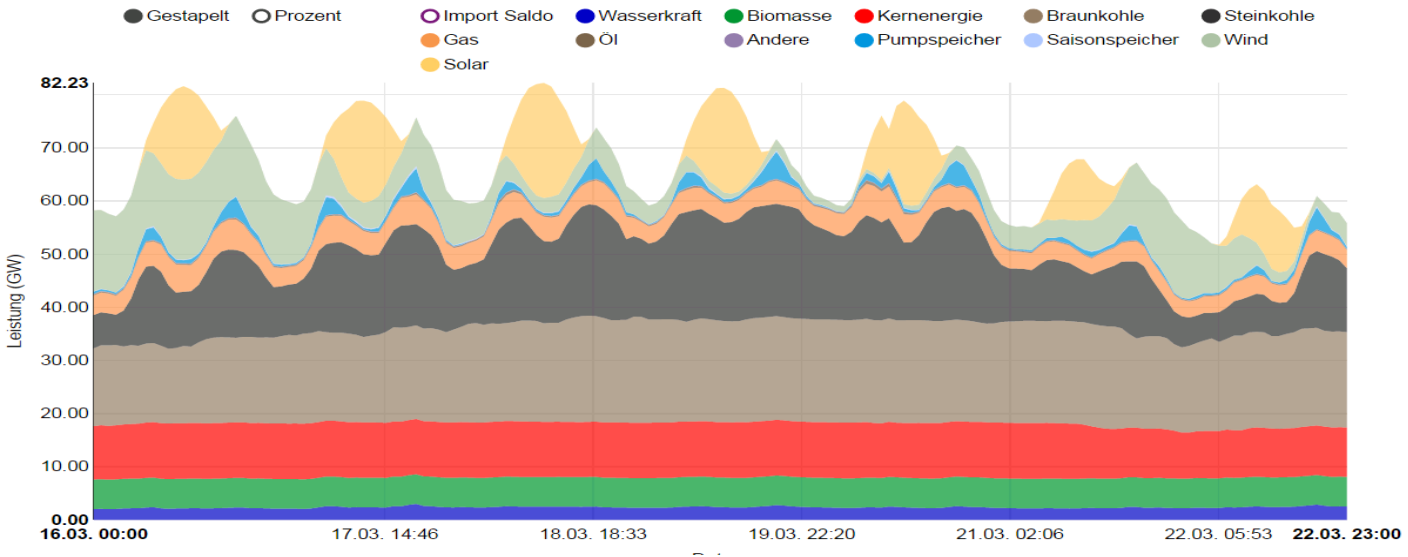
(1/6 de l'Europe - Pas trouvé les mêmes données pour toute Europe)



Graphique du Frauenhofer institut: https://www.energy-charts.de/power_de.htm

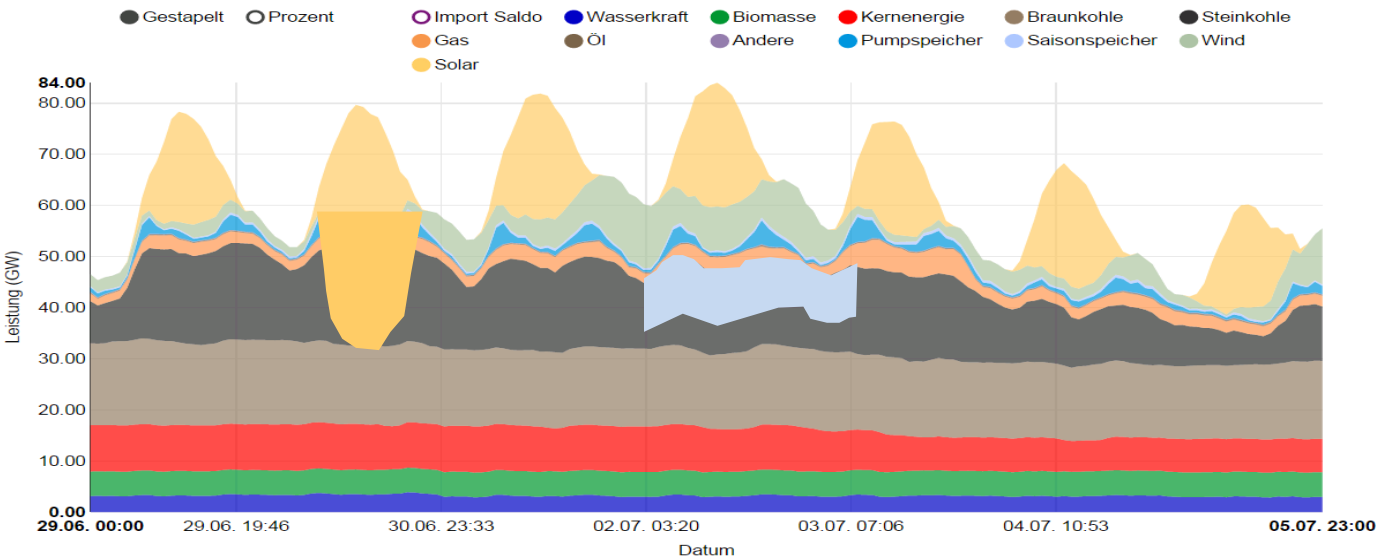
Allemagne: semaine 16 du mars 2015

(éclipse solaire le vendredi!)



Graphique du Frauenhofer institut: https://www.energy-charts.de/power_de.htm

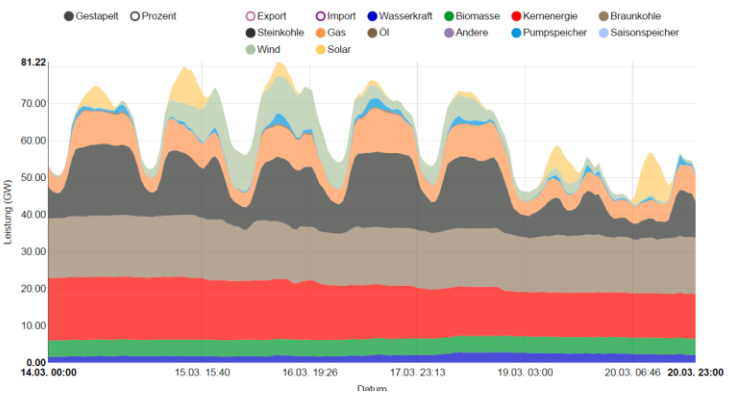
Allemagne: semaine du 29 juin 2015



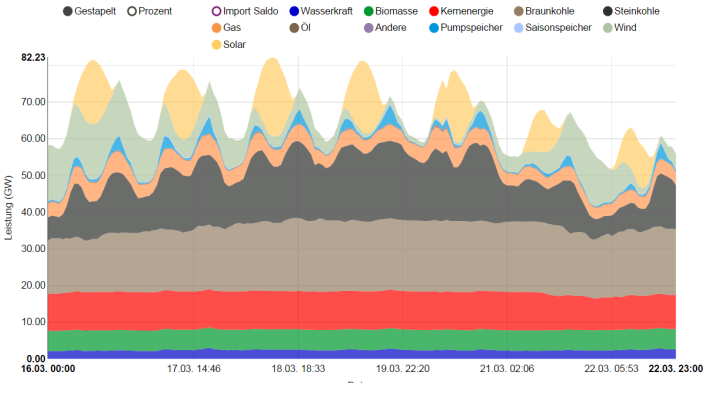
Graphique du Frauenhofer institut: https://www.energy-charts.de/power_de.htm

L’évolution en 4 ans en Allemagne

Mi-mars 2011



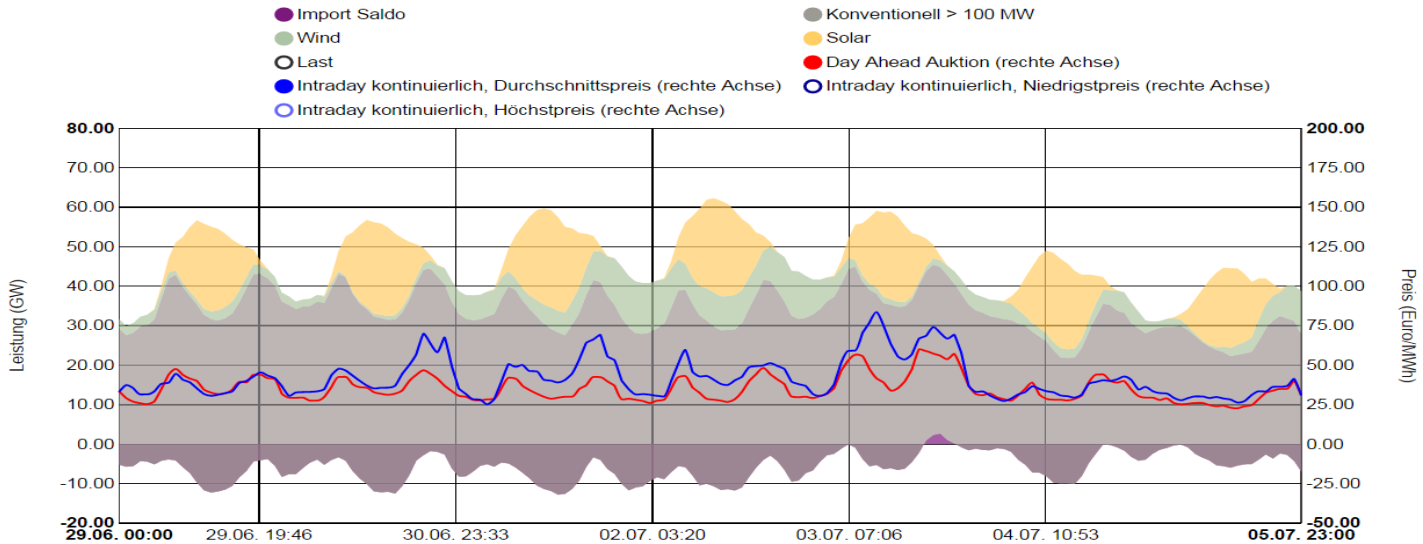
Mi-mars 2015



Graphiques du Frauenhofer institut: https://www.energy-charts.de/power_de.htm

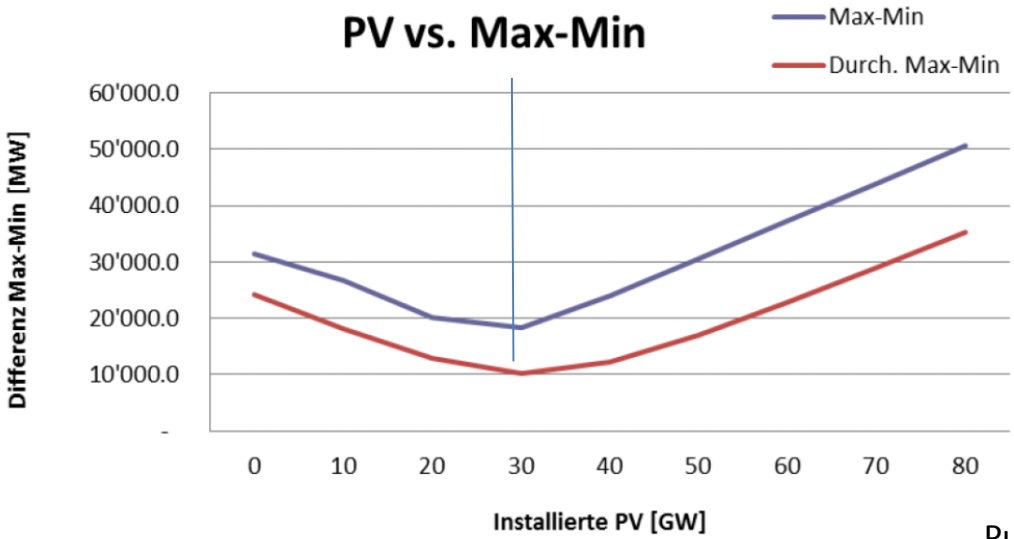
La 29 juin 2015: solaire, éolien, fossile, avec les prix

(29 juin 2015, sans nucléaire, hydro, bio)



Graphique du Frauenhofer Institut: https://www.energy-charts.de/power_de.htm

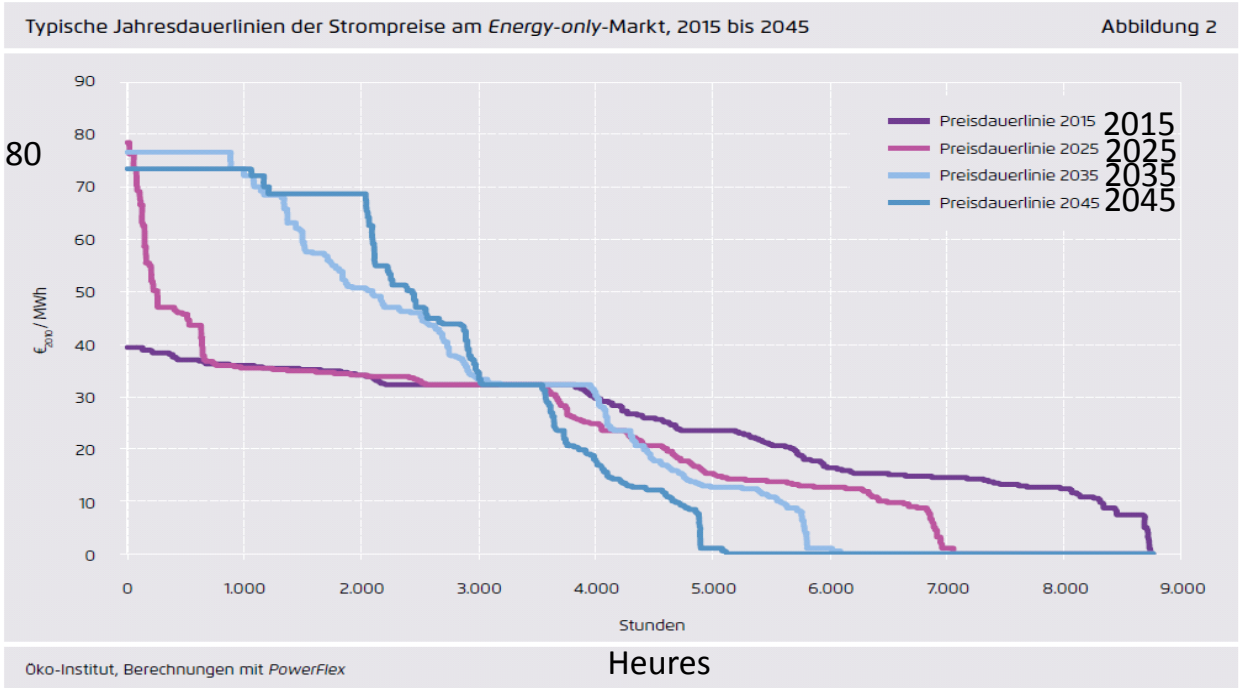
L’évolution des besoins de courant de pointe en fonction du PV en Allemagne



Puissance PV installée en octobre 2015 en Allemagne: 38 GW

Source: http://www.roger-nordmann.ch/articles/2012.10.21_Swissolar_Rapport_Remund-Nordmann_PV.pdf

Evolution possible de la structure des prix de 2015 à 2045 sur le « Energy Only Market », sur les 8760 heures de l'année, classées de la plus chère à la moins chère.



Source: Pg 16 www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/Zukunft-des-EEG/Agora_Energiewende_EEG_3_0_KF_web.pdf

6 Le stockage pourrait changer la donne

- Les installations de stockage hydro (sans pompage préalable) pourraient retrouver leur attrait dans moins de 10 ans si la transition va vite.
- Pompage: arbitrage de prix (1 ct – 5ct). Investissements arrivés trop tôt
- Les concurrents en matière de stockage
  - A court terme: concurrence des batteries pour le stockage jour-nuit… Très intéressant économiquement pour les auto-producteurs (Pas du tout concurrentiel pour le stockage saisonnier ou même mensuel).
  - Jockers: air comprimé, surcapacité solaire, pooling européen
  - Saisonnier: « power-to-gaz »: l'infrastructure de stockage est déjà disponible (réseau de gaz), mais faible efficacité (30% à 50% selon si hydrogène ou méthane). Dans le « merit-order » du stockage, le pompage-turbinage pour des installations existantes est rentable avec un delta de prix plus petit.
  - Le stockage pourrait resserrer la plage des prix et corriger partiellement les disfonctionnements du marché.

7 Conclusions

- Vraisemblablement, l'injection d'énergie en hiver durant les jours sans vent, sera la plus rentable. Au printemps, en été et en automne, c'est plutôt l'injection le matin et le soir, voir la nuit, ainsi lors des rares jours sans soleil dans toute l'Europe, qui sera la plus intéressante.
- Les gagnants: ceux qui arrivent à piloter l'injection, ou à injecter dans les moment où l'énergie est généralement rare.
- Le développement des renouvelables en remplacement du nucléaire et au détriment du charbon nécessite plus de souplesse pour la pointe (chance de l'hydraulique existant).
- Pour l'hydraulique, le pire serait de rester au statu-quoi en Europe (avec un charbon puissant, du vieux nucléaire qui inonde le marché, et un solaire qui absorbe le pic diurne sans entamer le charbon).
- La politique pleurnicheuse consistant à regretter le bon vieux temps n'offre aucune perspective à l'arc alpin. Elle peut au plus stopper les investissements en Suisse, ce qui serait contre-productif.
- **There is no way back!**

Merci de votre attention

Infos sous

www.roger-nordmann.ch

www.swissolar.ch

SWISSOLAR

LES PROS DU SOLAIRE

des partenaires expérimentés

www.swissolar.ch