

Votation du 21.5.2017

La Stratégie énergétique 2050

Roger Nordmann, Conseiller national

Vice-Président de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie (CEATE-N)

Rapporteur de Commission sur la SE2050

Président de Swissolar

www.roger-nordmann.ch

(fin Mars 2017)

Introduction

En bref, la stratégie énergétique

1. Sortir du nucléaire en toute sécurité
2. Réduire notre coûteuse dépendance aux énergies fossiles
3. Réduire nos émissions de gaz à effet de serre.

Pour y parvenir:

- Investir dans l'efficacité énergétique
- Investir dans la production d'énergie renouvelable.

But de cette présentation : donner des explications d'arrière-plan.

Plan

Introduction

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Energie et prospérité 2. Le réchauffement climatique 3. Les problèmes du nucléaire 4. La consommation d'énergie en Suisse 5. Quels défis pour la Suisse? 6. La politique avant la Stratégie énergétique 7. Le processus démocratique SE 2050 8. Le scénario du Conseil fédéral | <ol style="list-style-type: none"> 8. La mobilité dans la stratégie énergétique 9. Le bâtiment dans la stratégie énergétique 10. L'électricité: un équilibre complexe 11. Gains d'efficacité dans l'usage l'électricité 12. Investir dans le renouvelable 13. Production d'électricité avec SE 2050 14. Conclusion |
|--|---|

Chapitre 1

Energie et prospérité

MOOC
Stratégie énergétique

L'énergie est définie en physique comme la capacité d'un système à produire un travail, entraînant un mouvement ou produisant par exemple de la lumière, de la chaleur ou de l'électricité.



L'électricité est une forme d'énergie

Sources Images: creatives Commons, RN, swissolar, Alpiq

Mesurer l'énergie

Quantité d'énergie

Kilowattheure (KWh), Baril de pétrole (environ 1600 KWh), stère de bois, litre d'essence (environ 11 KWh).

(par exemple: 20 KWh stockés dans les batteries d'une voiture électrique).

GWh = 1 million de KWh.

TWh = 1 milliard de KWh

Exemple:

La Suisse consomme environ 60 TWh d'électricité par année.

Puissance = Watt (W, KW, MW)

=Quantité d'énergie produite ou utilisée par unité de temps

Puissance d'une locomotive rouge: 6 MW.

Puissance d'une bouilloire: 2 KW.

1 panneau solaire: 250 W.

Puissance x temps = Energie.

Exemple: une Tesla qui roule à une puissance moyenne de 15 KW pendant 3 heures consomme une quantité d'énergie de 45 KWh.

→ 15 KW x 3 heures = 45 KWh

Kilowatt x heures → Kilowattheures

Révolutions industrielles

Révolution agricole

→ **Disponibilité de l'énergie: décisif pour la prospérité.**

Epée de Damoclès:

- **Réchauffement**
- **Epuisement des stocks**
(aussi matières première, écosystème)
- **Guerres**

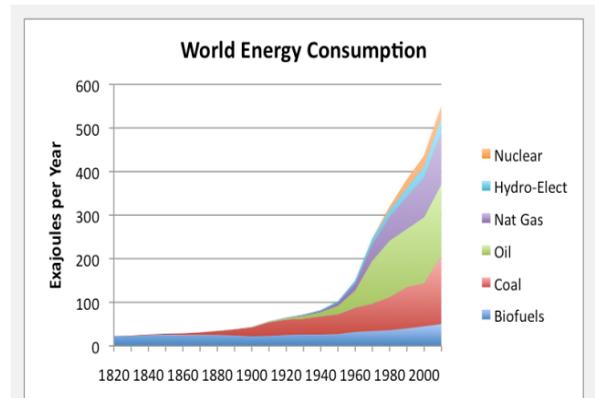


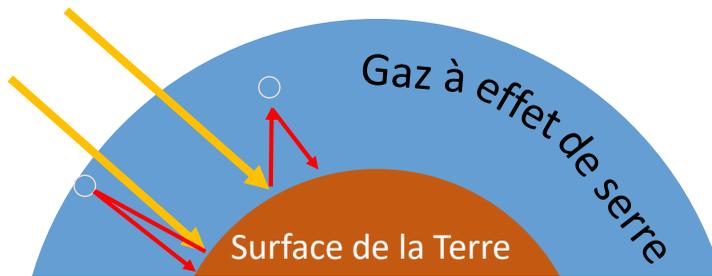
Figure 1. World Energy Consumption by Source, Based on Vaclav Smil estimates from Energy Transitions: History, Requirements and Prospects together with BP Statistical Data for 1965 and subsequent

Source: Gail Tverberg <https://ourfinitemworld.com/2012/03/12/world-energy-consumption-since-1820-in-charts/>

Chapitre 2

Le réchauffement climatique

Le mécanisme de l'effet de serre

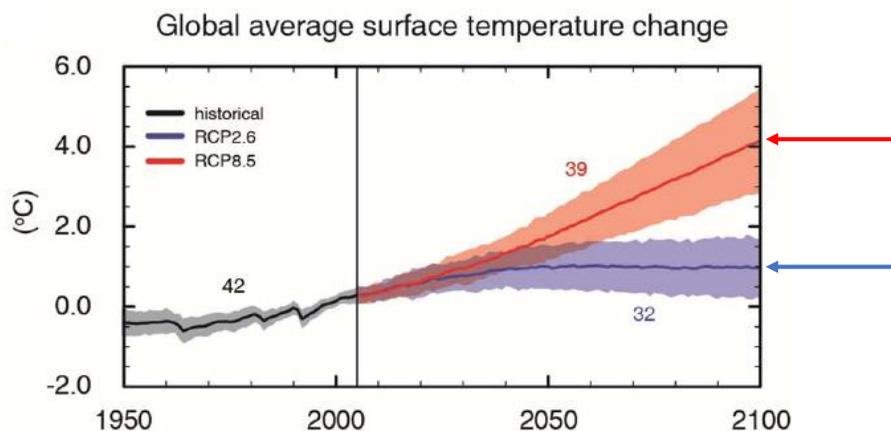


CO2 de l'énergie = plus de 2/3 des gaz à effet de serre.

Un quart des émissions de CO2 pour fabriquer de l'électricité

→ L'énergie est la principale responsable du réchauffement climatique.

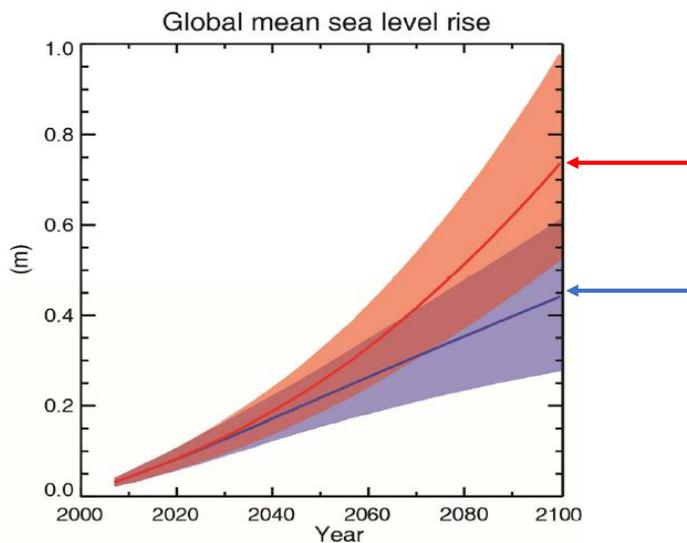
Scénarios d'évolution de la température d'ici 2100



Les prévisions du Groupe d'experts
intergouvernemental sur le climat 2013
(GIEC – IPCC)

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

Scénarios d'élévation du niveau des mers d'ici 2100



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

Indépendant du lieu d'émission
Phénomène global

→ **Accords globaux:**
notamment Kyoto, Paris

Chapitre 3

Les problèmes du nucléaire

MOOC
Stratégie énergétique

La radioactivité, un danger sanitaire et écologique

- Extraction
- Enrichissement
- Exploitation de la centrale:
500 réacteurs, 150 mises hors-service, 5 fusions du cœur.
- Retraitement et stockage
- Le démantèlement
- La question du stockage
(demi-vie du plutonium:
24'000 ans)
- Entre les étapes, la question du transport



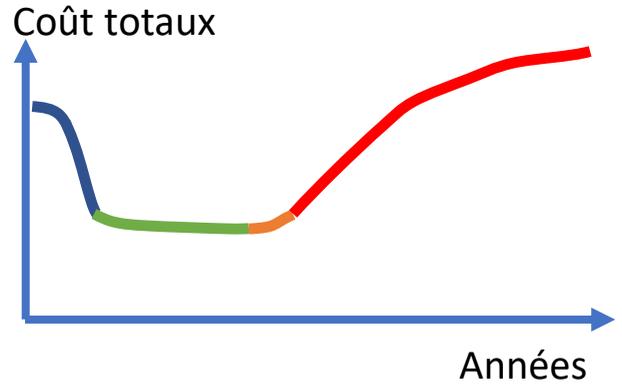
Probabilité de crash 1%?

ou 3%?

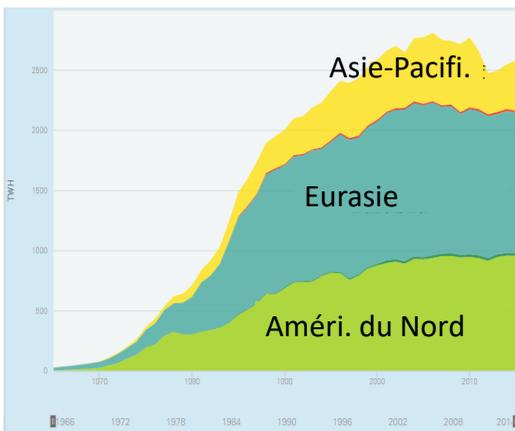
Image creatives Commons Wikipedia

Impasse économique

- **Coût et risques pendant la construction**
 - **Risque d'arrêt anticipé**
 - **Rééquipements**
 - **Démantèlement et stockage des déchets**
- **Pas de nucléaire sans argent ni garantie étatique (courbe en U)**



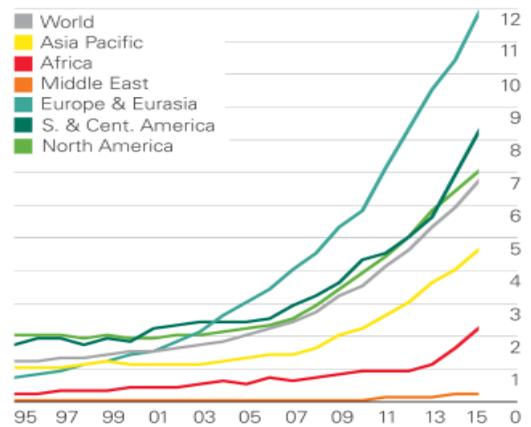
Production mondiale d'électricité nucléaire



= 2577 TWh = 10,6% électricité

Source: BP stat. review

Part électricité renouvelable sans hydro, en %



1612 TWh = 6,7% de l'électricité

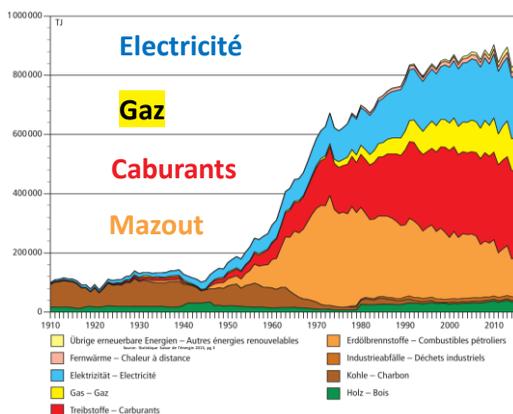
Renouvelables moins chers

Chapitre 4

La consommation d'énergie en Suisse

MOOC
Stratégie énergétique

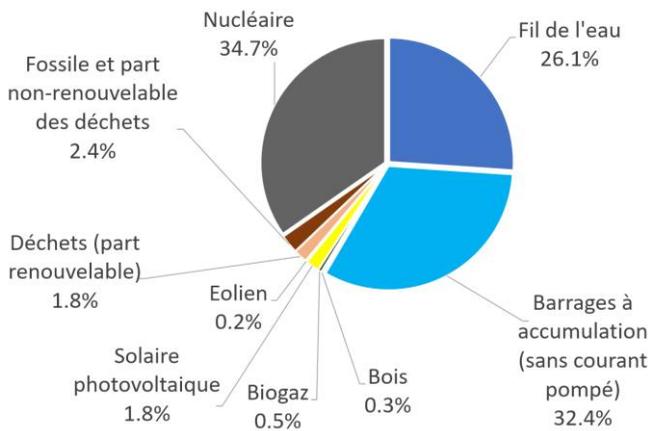
Consommation finale en Suisse de 1910 à 2015 (en TJ)



Total = équivalent 1000 wagons/jour

Source: Statistique CH de l'énergie 2015

Production suisse d'électricité en 2015



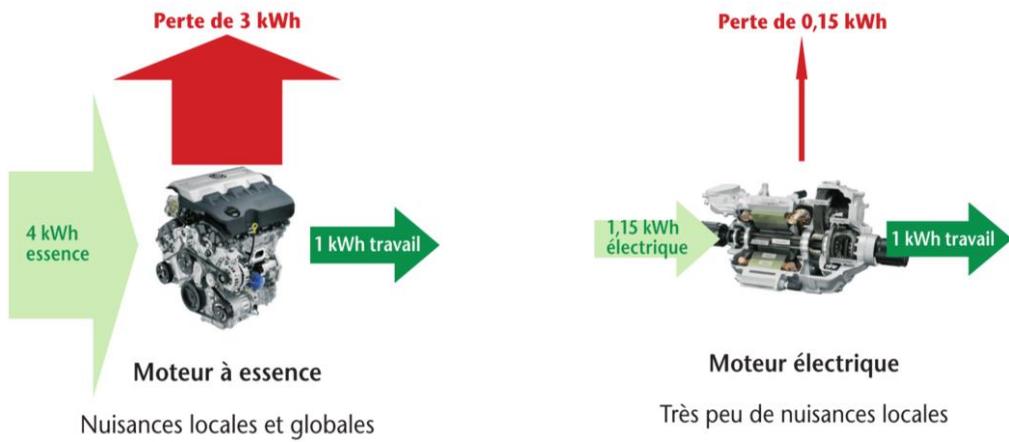
Bilan suisse de l'électricité 2015 (solde annuel)

Production totale (avec courant issu d'eau pompée)	67,0 TWh
Consommation brute (avec courant d'alimentation des pompes)	63,7 TWh

Chapitre 5

Quels défis pour la Suisse?

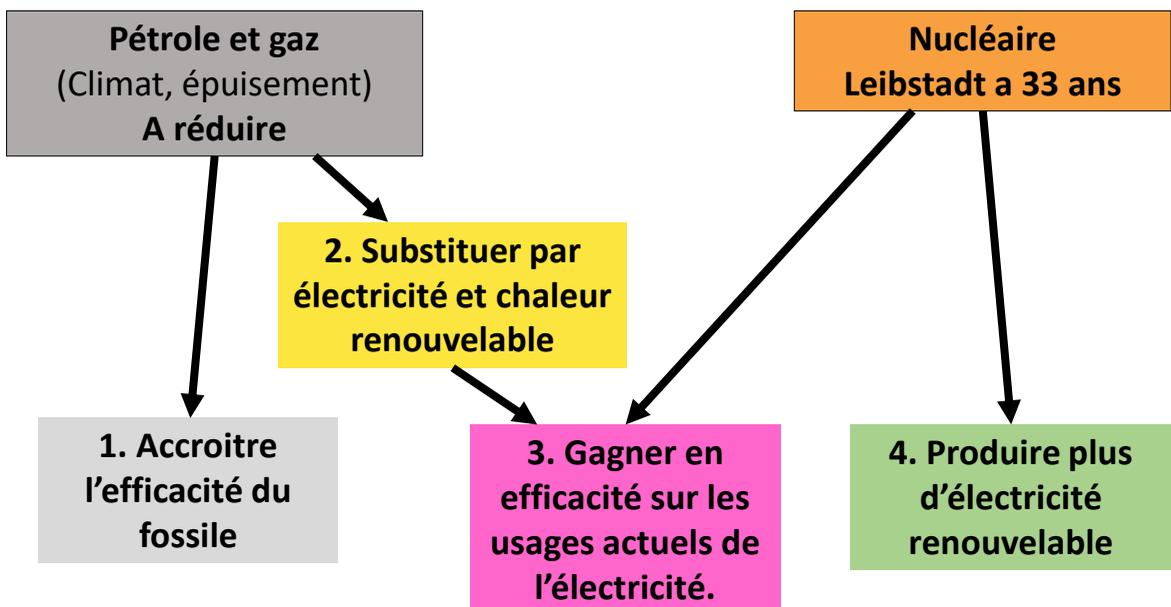
Une des clefs: l'efficacité de l'électricité



**Gain analogue avec pompe à chaleur.
1 KWh électrique donne 3 à 4 KWh de chaleur**

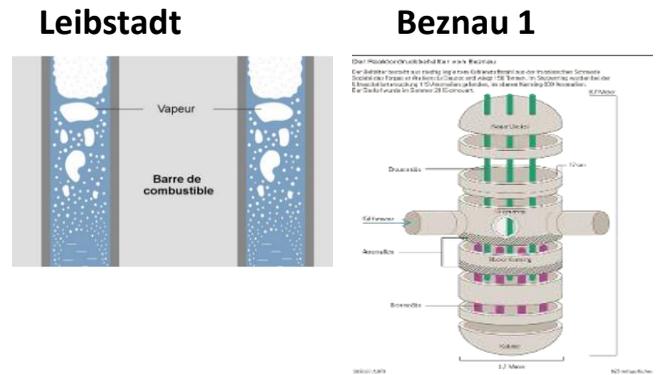
Source: RN, Libérer la Suisse des énergies fossiles, Ed. Favre, 2011

Défis et stratégie



Alternatives: possibles mais souhaitables?

- Ne pas traiter la question fossile.
- Décroissance
- Construire des centrales nucléaires (Kaiseraugst & Blocher)
- Importer de l'électricité (charbonnière ou nucléaire).
- Ne rien changer?



→ Choisir et agir

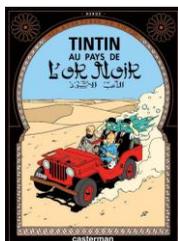
End / Appo via NZZ

Chapitre 6

La politique avant la Stratégie énergétique

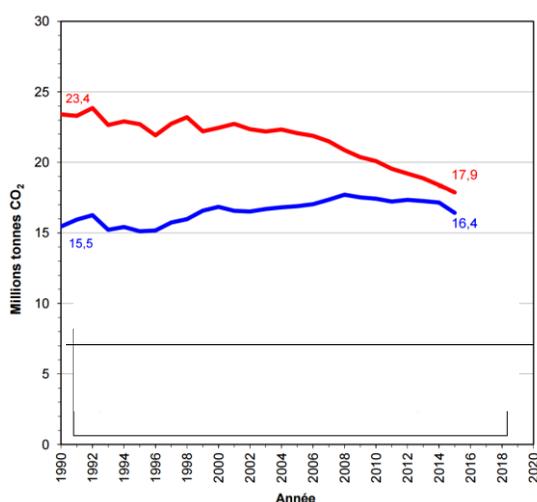
Politique énergétique

- Préservation des forêts au moyen-âge
- Hydraulique, déjà au 19^{ème}
- Guerres mondiales
- Grands barrages
- Construction du nucléaire 1969
- Crise du pétrole 1973
- Tchernobyl 1986
- Lutte contre le réchauffement climatique 1990: bâtiment, industrie, mobilité
- Soutien électricité renouvelable 2008 et 2014



On ne part pas de zéro
Socle pré-existant, avec échecs et succès

CO₂ de l'énergie 1990-2015 en Suisse



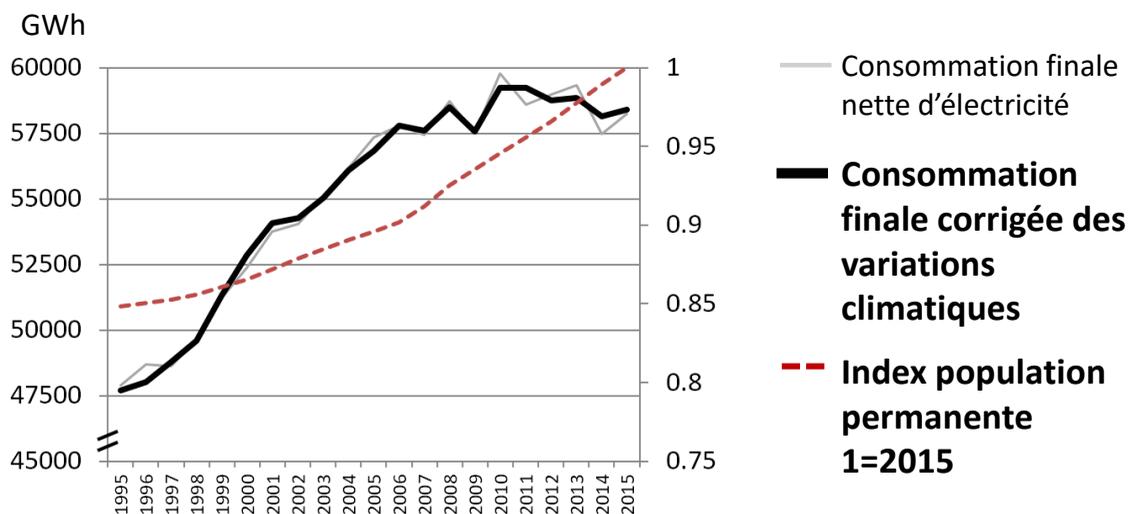
-24%
+6%

Rouge: CO₂ des Combustibles fossile (Mazout et du gaz), ajusté des températures

Bleu: CO₂ des carburants (Diesel et essence)

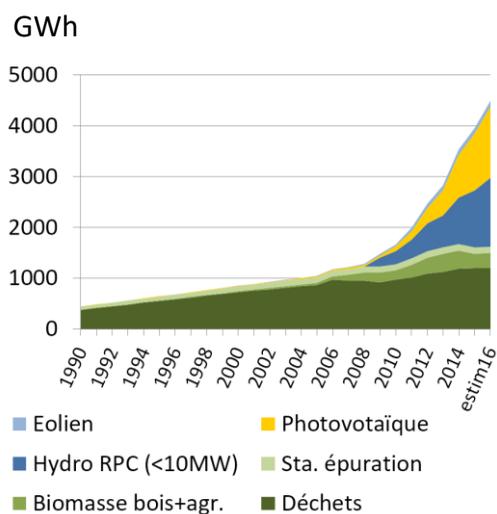
Source: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/donnees-indicateurs-cartes/donnees/statistique-sur-le-co2.html>

Consommation finale d'électricité 1995-2015

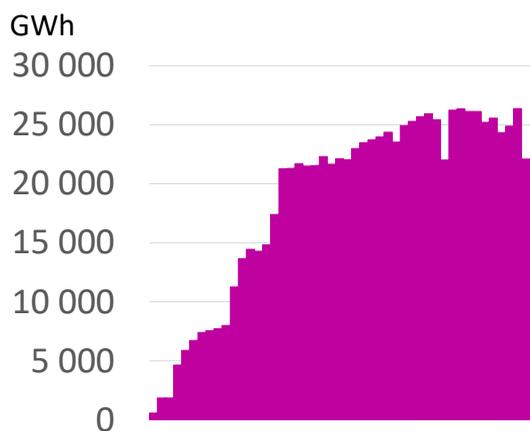


Donnée de http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00769 et OFS T.1.1.1.1 cc-f-1.1.1.3.3

L'électricité renouvelable 1990-2016



Prod. nucléaire CH 1969-2016



Chapitre 7

Le processus démocratique vers la SE2050

MOOC
Stratégie énergétique

En très simplifié

11
mars
2011



21 mai
2017



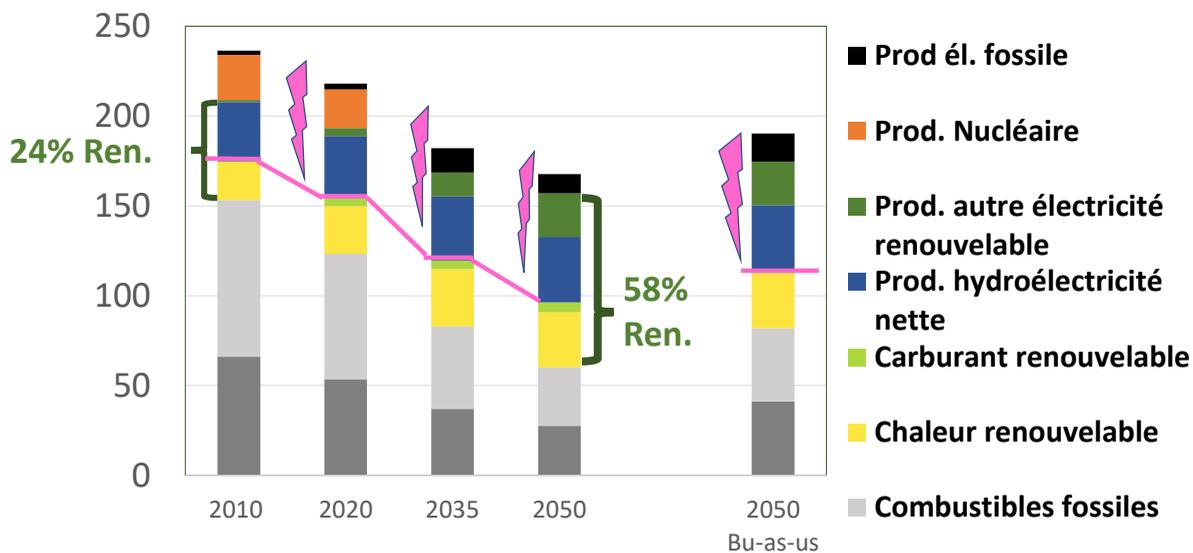
Le cheminement démocratique de la SE 2050

Mars 2011	Fukushima
Avril 2011	Motion Roberto Schmid: sortie nucléaire
Mai 2011	Conseil fédéral: oui, mais stratégie globale
Décembre 2011	Acceptation motion R. Schmid (sans délais)
Septembre 2012	Procédure de consultation
Septembre 2013	Projet de Loi (message au Parlement)
Septembre 2016	Vote final des Chambres fédérales
Octobre 2016	Référendum UDC
21 mai 2017	Vote populaire

Chapitre 8

Le scénario du Conseil fédéral

Le scénario de référence 2011



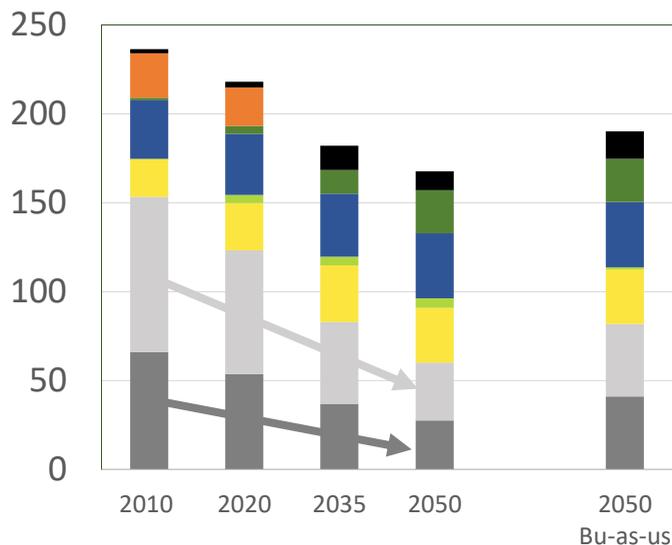
Approvisionnement énergétique en TWh (sans 17 TWh kérosène). Source: calculs Prognos du Message du CF

Les deux plus gros blocs:

- Gain d'efficacité mobilité.
- Gain d'efficacité carburants fossiles

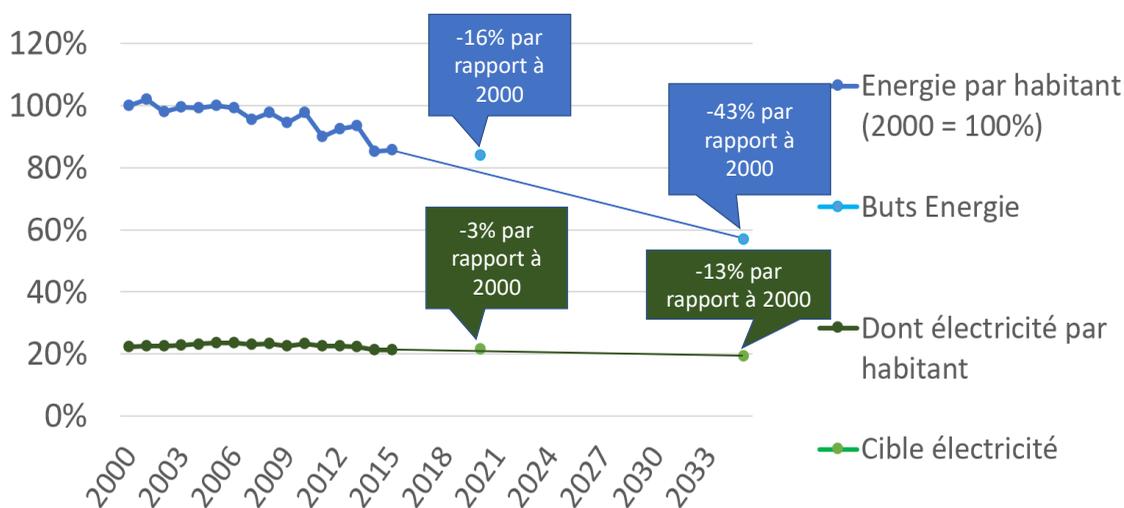
Et

- Chaleur renouvelable
- Efficacité électrique
- Remplacement du nucléaire par du renouvelable



ES 2050 = Stratégie globale

La loi fixe des cibles indicatives de consommation d'énergie et d'électricité par habitant pour 2020 et 2035



Source: loi, Stat. de l'énergie 2015, BFS

Cibles pour l'électricité renouvelable

Solaire, éolien, biomasse, Geothermie, déchets GWh	
2000	800
2010	1 400
2015	2 800
Cible 2020	4 400
Cible 2035	11 400
Cible Hydro additionnel 2035 (par rapport à moyenne 2001-2010)	3 500
Cible 2025 solaire, biomasse, éolien, géothermie, déchets et hydro par rapport à la moyenne 2001-2010	13 800
Production nucléaire (moyenne 2001-2010)	25 400

55%

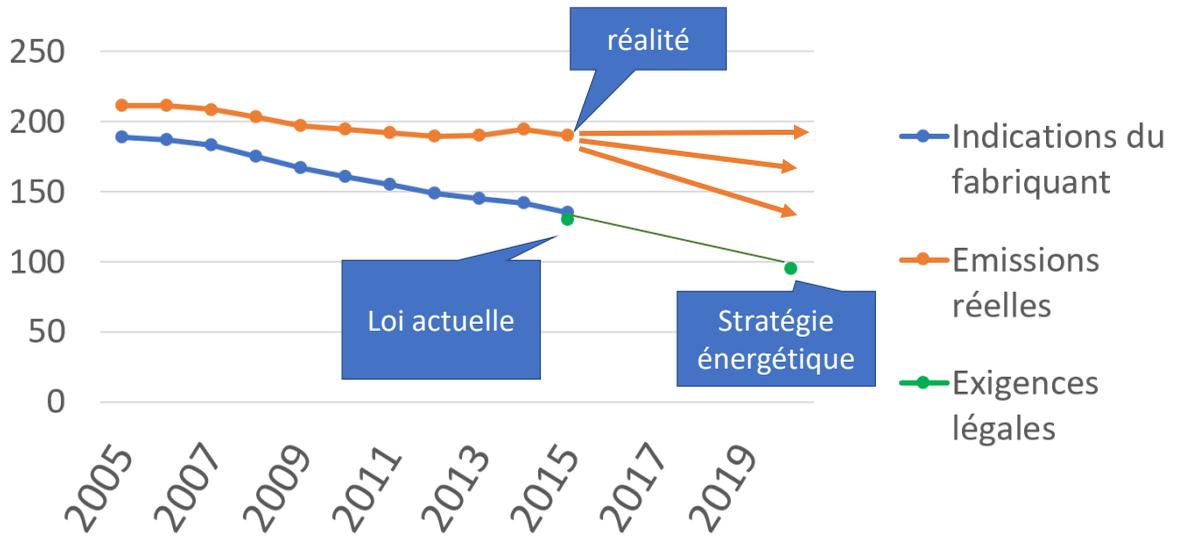
Sous l'angle de l'environnement

- **Interdiction de construire des centrales nucléaires.**
- Compromis sur l'eau et les paysages:
 - 1) Dans les biotopes d'importance nationale au sens de l'art. 18a LPN et les réserves de sauvagine et d'oiseaux migrateurs, les nouvelles installations destinées à utiliser les énergies renouvelables sont interdites.
 - 2) Intérêt national prépondérant pour les énergies renouvelable. Pesée d'intérêt à faire pour les grandes installations de production d'énergies renouvelable dans les inventaire de protection du paysage (18% de CH).
 - 3) Suppression de l'encouragement de la petite hydraulique de moins de 1 MW sur des cours d'eau à l'état naturel.

Chapitre 9

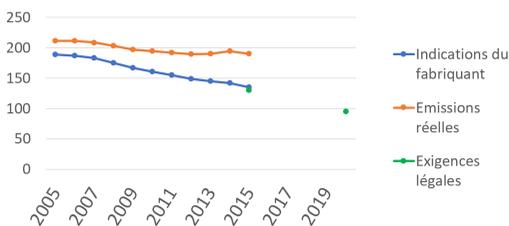
La mobilité dans la Stratégie énergétique

Une seule mesure: normes d'efficacité au KM



Source des calculs: Rapport 2016 du DETEC sur les Effets des prescriptions relatives aux émissions de CO2 pour les voitures de tourisme entre 2012 et 2015

**95 grammes de CO2 par KM
pour les voiture
147 pour les camionnettes**

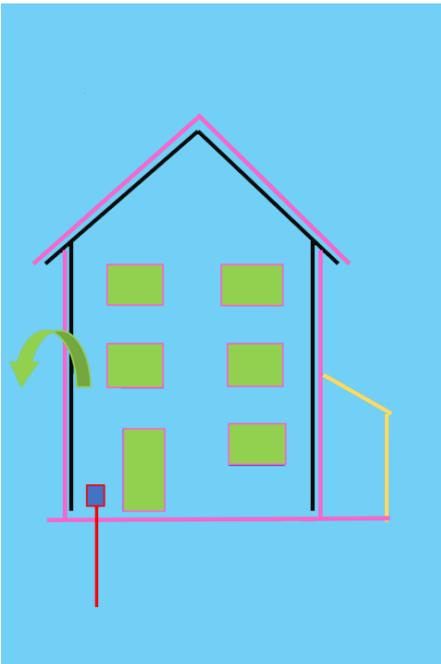


- **Standard européen, respect douteux, mais «effet VW»**
- **Forte pression à l'électrification**
- **La question de la consommation de mobilité n'est pas traitée.**
- **Ni développement des transports publics, essentiellement électriques**
- **Idem infrastructure**

Chapitre 10

Le bâtiment dans la stratégie énergétique

MOOC
Stratégie énergétique



Assainissement

- Isolation de l'enveloppe
 - Chauffage efficace, renouvelable
 - Installations techniques
 - Utiliser le solaire passif
 - Densification
-
- Construction de remplacement à hautes performances.



Immeuble d'habitation rénové à Oberengstringen.
Installation PV de 31 kW couvrant 131% du besoin
total en énergie. Prix Solaire Suisse 2015



Immeuble d'habitation La Cigale, Genève, rénovation
Minergie-P. 1670 m² de capteurs non vitrés couvrant
52% du besoin total en énergie. Prix Solaire Suisse 2014



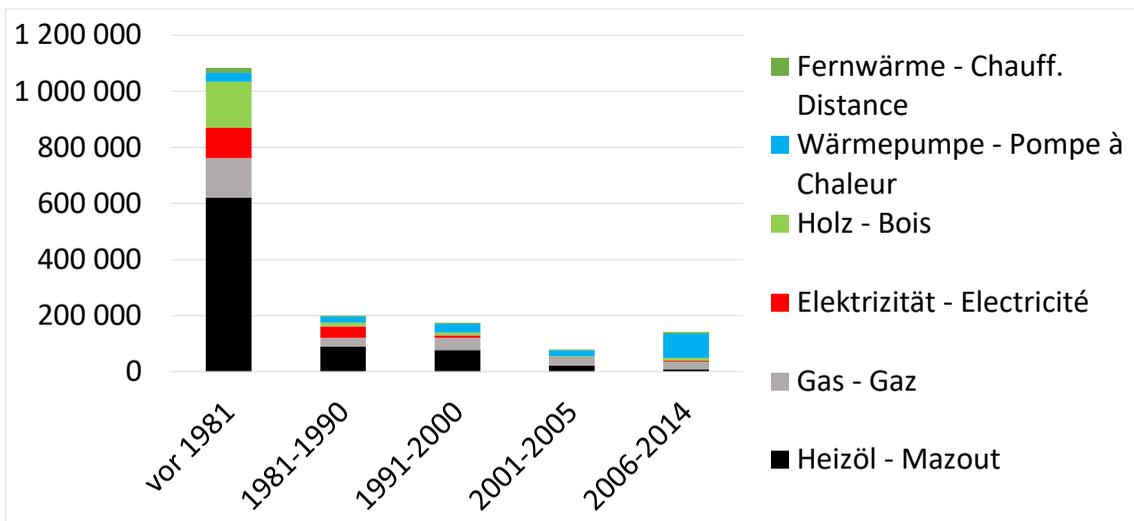
Bâtiment multi-usage «Kohlesilo», Bâle. Installation PV
en façade et toiture, couvrant 37% du besoin total
en énergie. Prix Solaire Suisse 2015

Mesures d'incitation «bâtiments» dans le paquet SE 2050



- **Programme bâtiments: 300 → 450 millions**
- **Aussi pour remplacement chauffages électriques**
- **Déduction des frais d'assainissement sur 2 ans**
- **Déduction des frais de démolition**
- **Standards cantonaux pour le renforcement de la technique du bâtiment**

1,7 millions de bâtiment d'habitation:



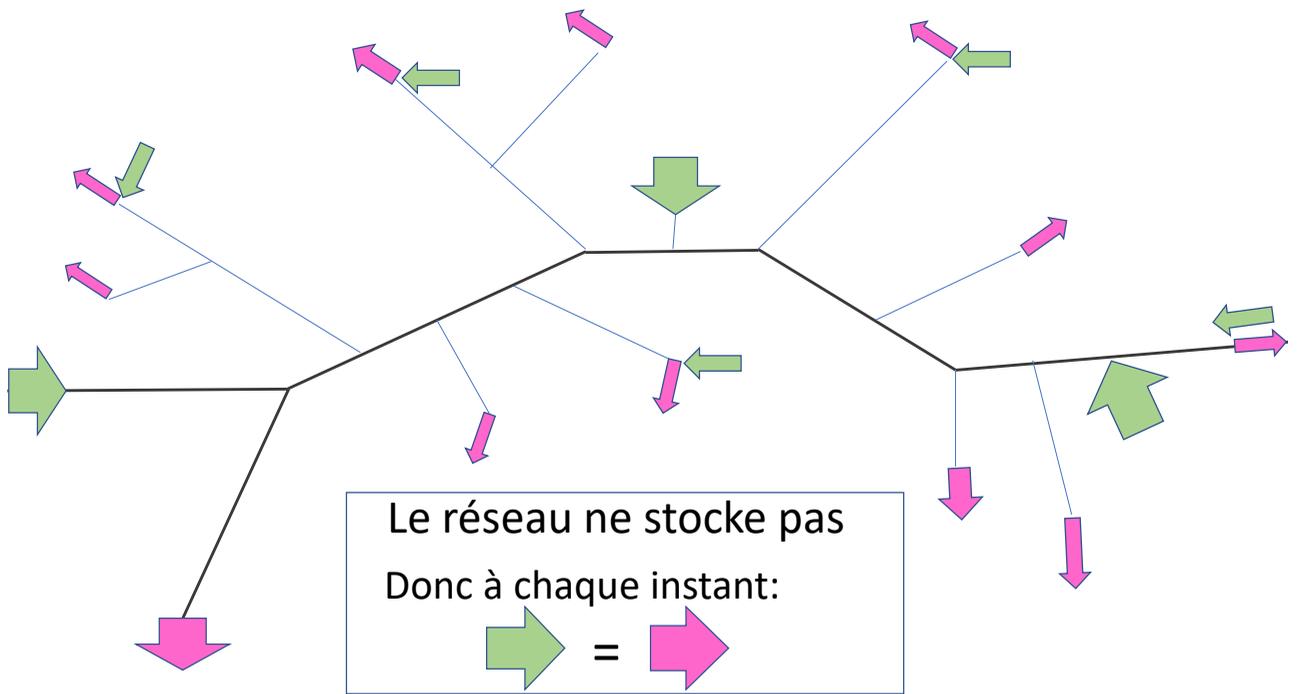
En investissant, immense potentiel d'économie de combustible!

47

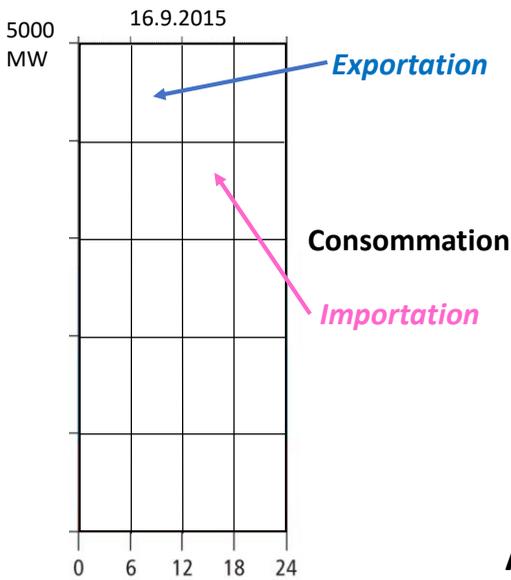
Source des données du graphique: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/02/blank/key/gebäude/heizung.html>

Chapitre 11

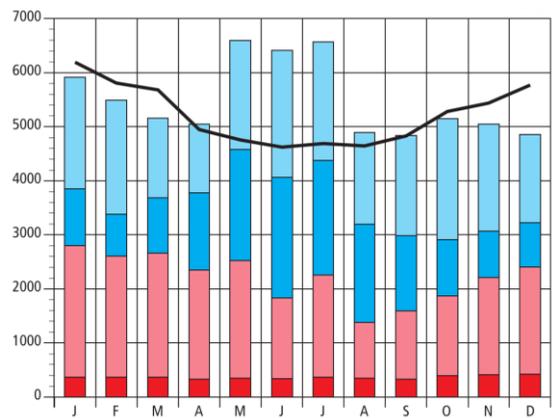
L'électricité: un équilibre complexe



Un équilibre complexe à maintenir



Année 2015, par mois, en GWh



Anticiper pour disposer des installations

Statistique suisse de l'électricité 2015 p. 30 et 14.

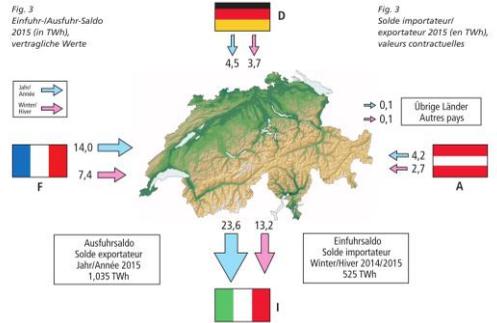
La Suisse a des atouts majeurs pour l'électricité

Excellentes connexions avec les pays voisins (lignes à haute tension)

Barrages à accumulation:

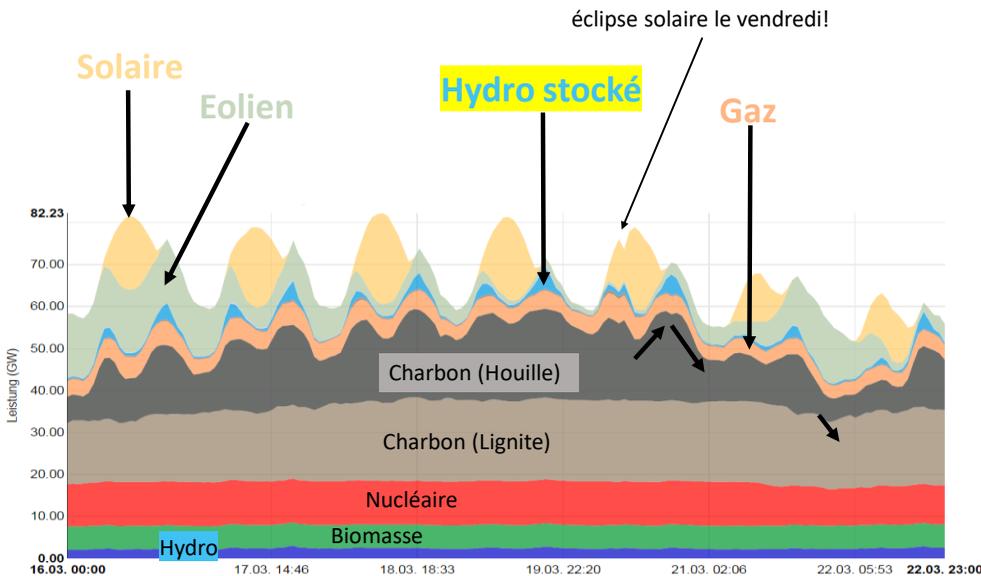
- Stockage saisonnier
- Production sur demande, très flexible
- Possibilité de stocker en pompant

Avenir: batteries, Power-to-Gas, air comprimé



Statistique suisse de l'électricité 2015 p. 5

Allemagne: semaine 16 du mars 2015



En Suisse: les barrages à accumulation assureront la souplesse

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

Chapitre 12

Gains d'efficacité dans l'usage l'électricité

MOOC
Stratégie énergétique

Gisement important d'économie: 25 à 40%

- 1) Limite le besoin de production
- 2) Limite le besoin de transport et de distributions
- 3) Espace pour les nouveaux usages

Spécialement en hiver

Halogène
50w
Fr 20.-an

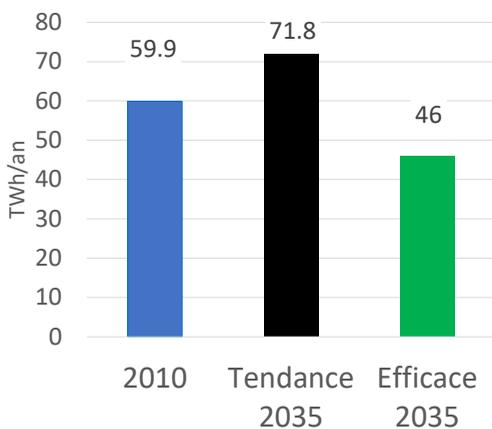


LED chaude
4.5w
Fr 2.-/an

Achat LED Fr. 9.95

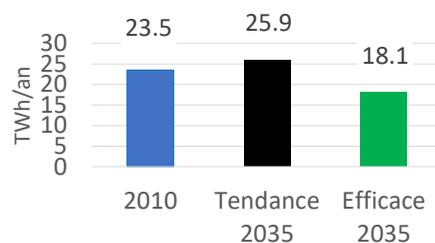
Le potentiel de gain d'efficacité dans l'électricité (TWh)

Ensemble de la consommation électrique

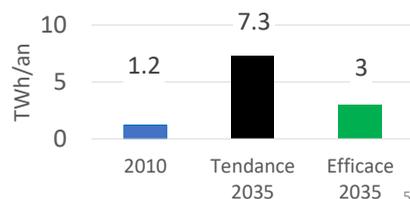


(sans mobilité individuelle électrique)

Applications industrielles / commerciales / art et métiers / (75% de moteurs)



Pompes à chaleur



Source: www.energieeffizienz.ch

Economie sur les «fonctionnement sans utilité»:

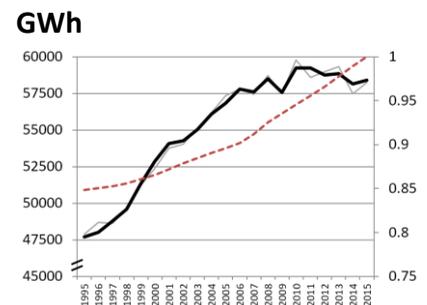
Ville de ZH:

50% dans les écoles et l'administration hors des heures d'ouverture.

20% dans les homes.

Mesures ES2050 pour l'efficacité électrique

- Triplement du volume des appels d'offres pour l'efficacité («pro kilowatt») financé par le «Prélèvement RPC»
- Convention d'objectif libération RPC
- Exigences technique pour les appareils
- Information
- Conseil
- Entreprises de la Confédération
- Mesures «soft»: pas de taxe d'incitation.



Chapitre 13

Investir dans le renouvelable

Créer la sécurité d'investissement

Objectif: produire en Suisse → infrastructure

Longue tradition suisse

Pas d'approvisionnement énergétique fondé sur la philanthropie

Investissement que si amortissement

Plus un monopole → pas de répercutions des coûts sur les usagers

Investissement financés par le marché?



<http://www.notrehistoire.ch/medias/26056>

Les deux défaillances du marché de l'électricité

Défaillance no 1:

Prix de revient des nouvelles installations (12 à 20 ct KWh)

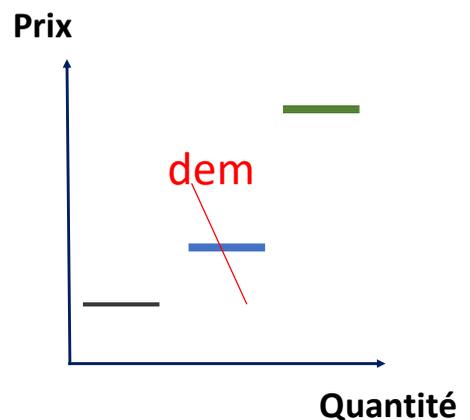
Prix de revient des installations des amorties (5 à 6 ct/par KWh).

→ Prix généralement trop bas.

Défaillance numéro 2:

Le charbon casse les prix souvent 3 à 4 centimes (prix européen).

→ Trop bas même pour hydro amorti.



En raison de ces deux défaillances

Personne ne peut investir sans une forme de soutien.

Pas près de se corriger: les nouvelles technologies ont des coûts marginaux bas.

Ignorer le problème conduit inmanquablement à une grave pénurie.

→ Dispositif de soutien à l'investissement

Le financement du soutien à l'électricité renouvelable SE 2050

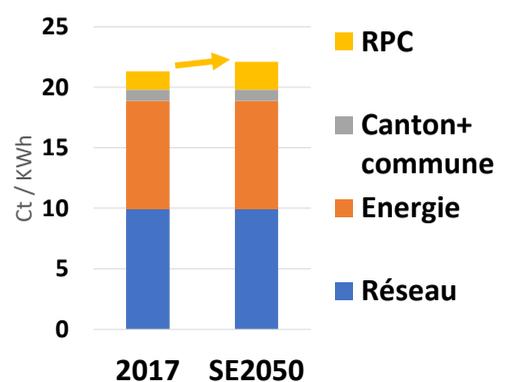
Augmentation du prélèvement RPC :
1,5 à 2.3 ct par KWh consommé.

Pas caisses de l'Etat, mais utilisateurs de l'électricité

(dérogation: «intensives» en électricité).

Ce prélèvement finance aussi:

- Les appels d'offre pour l'efficacité électrique.
- L'aide à la grande hydro-électricité existante
- L'assainissement écologique des rivières en aval des barrages



Prix moyen VD, tarif H4: 4500 KWh/an.

<https://www.prix-electricite.elcom.admin.ch>

Modification du système (RPC):

- **Commercialisation directe + prime d'injection couvrant la différence standard entre le prix de gros et le coût de revient. Dernier octroi: fin 2022.**
- **Contribution d'investissement: PV, usine d'incinération, projets de grande hydraulique.**
- **Rétribution unique PV aussi pour les moyennes et grandes installations.**
- **Autoconsommation, evt stockage.**
- **Grand hydro existante: contribution de max 1 ct pour les installations qui doivent vendre à perte sur le marché.**

Chapitre 14

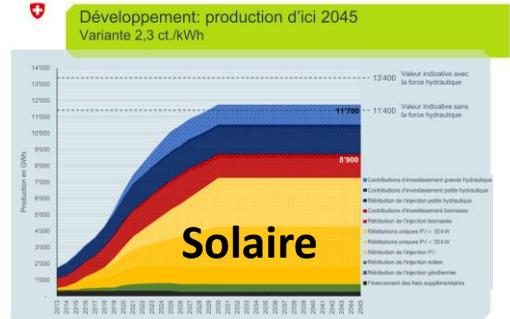
Production d'électricité avec SE 2050

Selon les calculs du BFE, la valeur 12 TWh de NER et d'Hydro en 2035 est atteignable.

Influence:

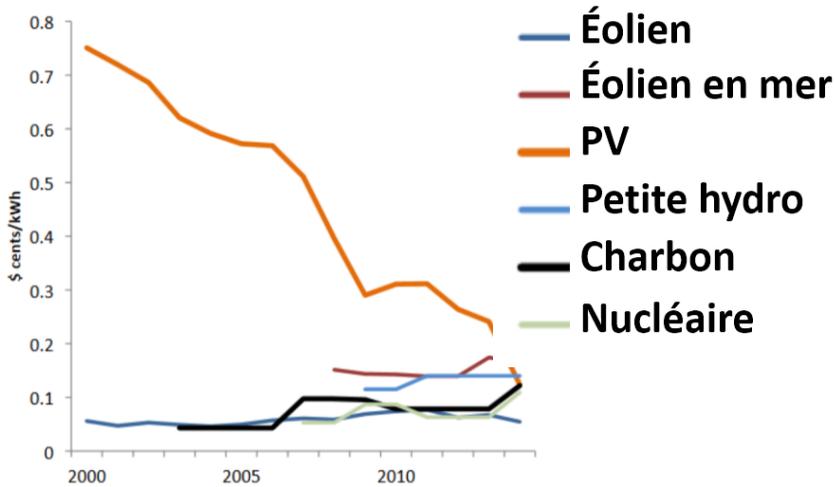
- Evolution du prix de gros électricité
- Evolution technologie (Power to gaz) et des coûts

Dans 5 ou 10 ans, ajustement nécessaire.
Et décision pour la deuxième moitié du remplacement du nucléaire.



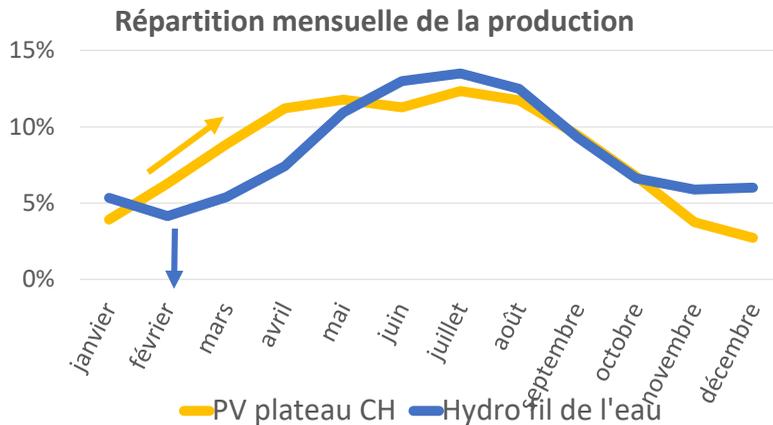
BFE, Encouragement de la production d'électricité renouvelable: développement et coûts d'ici 2045, 19 août 2015

Les coûts standardisés du photovoltaïque au niveau mondial 2000 à 2015



Source: open EI, transparent cost Database

Complémentarité Hydro & solaire



Usage des barrages à accumulation: focus sur les mois sombres (novembre à mi février)

Le PV produit fortement de mi-février à avril, lorsque l'hydro est encore faible. Ainsi, il y a moins besoin des réserves pour finir l'hiver.

Source: Meteotest Remund et Nordmann

Conclusion

La stratégie énergétique: propre, sûre et suisse

Bon pour la sécurité d'approvisionnement énergétique

Bon pour l'efficacité et le porte-monnaie

Bon pour la sécurité des humains et de l'environnement

Bon pour le climat.

Présentation disponible sous www.roger-nordmann.ch