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
Président de Swissolar

5 avril 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

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**
9. **La mobilité dans la stratégie énergétique**
10. **Le bâtiment dans la stratégie énergétique**
11. **L'électricité: un équilibre complexe**
12. **Gains d'efficacité dans l'usage l'électricité**
13. **Investir dans le renouvelable**
14. **Production d'électricité avec SE 2050**

Conclusion

Chapitre 1

Energie et prospérité

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.

Wikipédia








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**

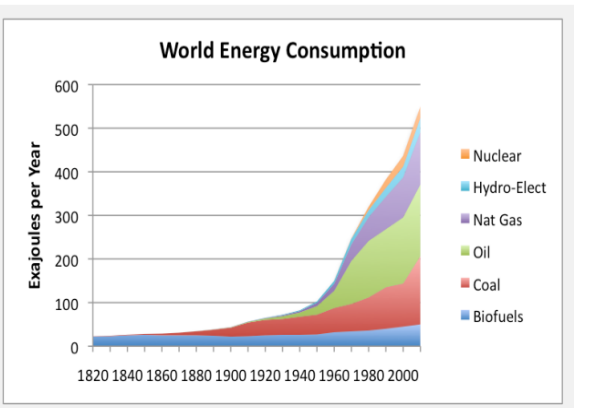


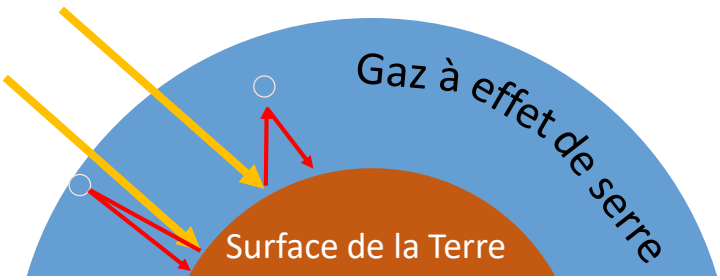
Figure 1. World Energy Consumption by Source, Based on Vaclav Smil estimates from Energy Transitions: History, Requirements and Prospects together with BP Statistical Data for 1965 and subsequent

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

Chapitre 2

Le réchauffement climatique

Le mécanisme de l'effet de serre

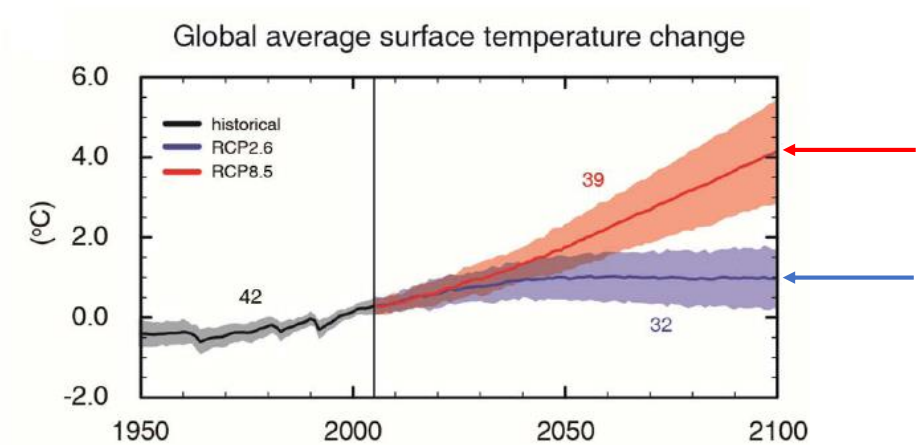


CO2 de l'énergie = plus de 2/3 des gaz à effet de serre.

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

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

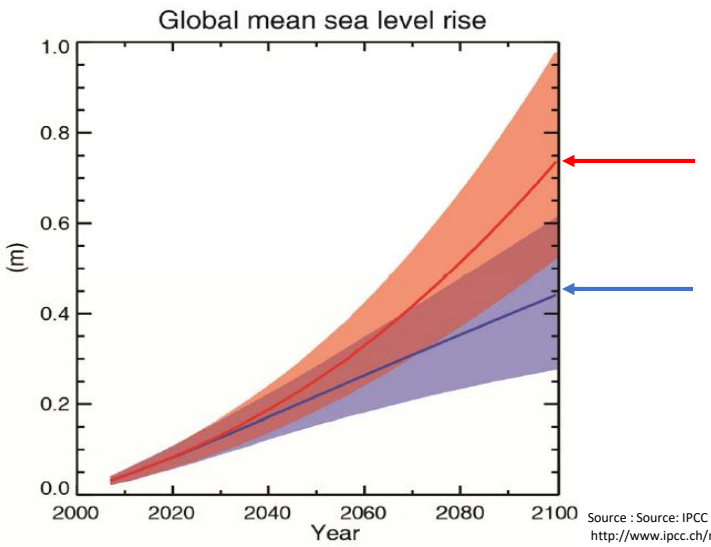
Scénarios d'évolution de la température d'ici 2100



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

Source : Source: IPCC Summary For Policy Maker 2013, p. 11. http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

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



Source : Source: IPCC Summary For Policy Maker 2013, p. 11. http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Indépendant du lieu d'émission
Phénomène global

→ Accords globaux:
notamment Kyoto, Paris

Chapitre 3

Les problèmes du nucléaire

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 (demie-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)

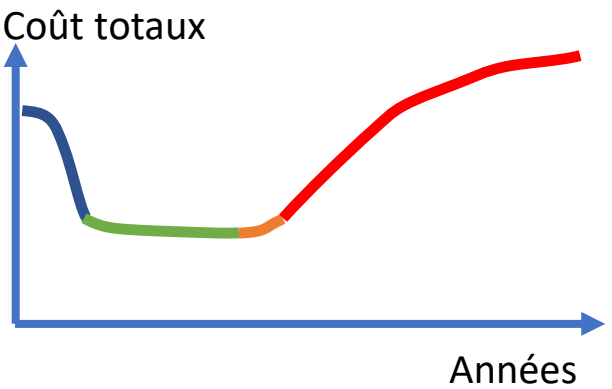
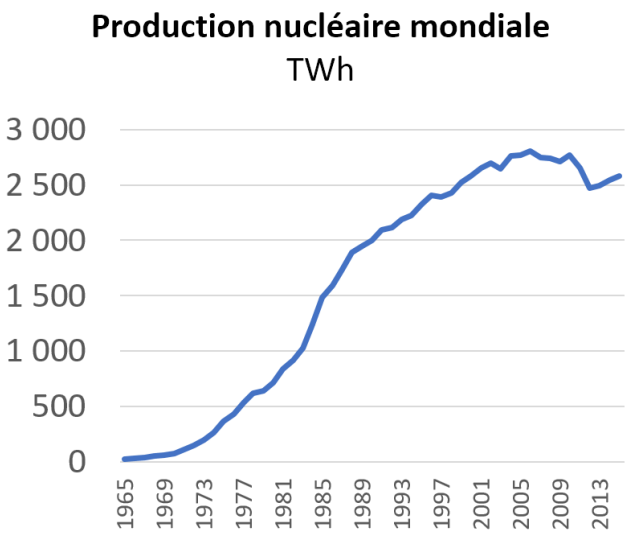
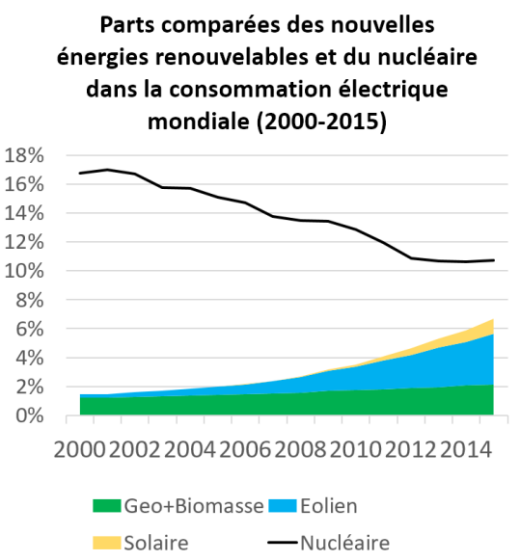


Schéma RN



Nucléaire = 2577 TWh = 10,6% électricité



NER: 1612 TWh = 6,7% de l'électricité

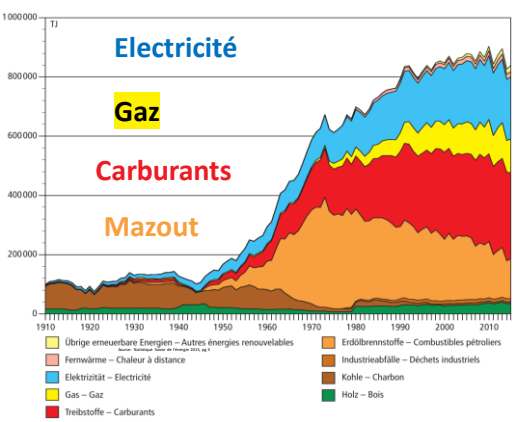
Renouvelables moins chers

Source des données: BP Statistical Review of World Energy 2016 - data workbook
http://www.bp.com/content/dam/bp/excel/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-workbook.xlsx

Chapitre 4

La consommation d'énergie en Suisse

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

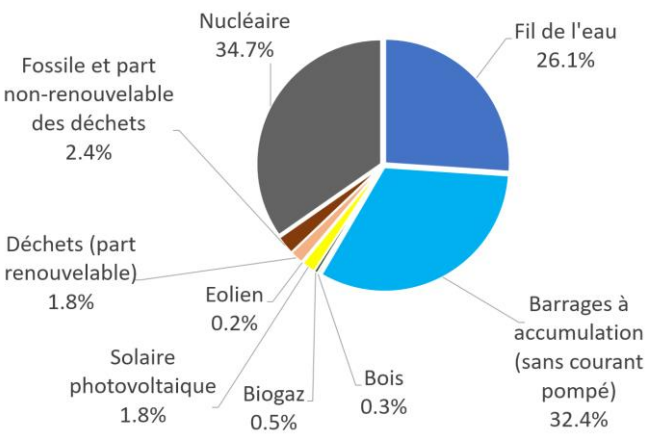




Total = équivalent 1000 wagons/jour

Source: Statistique Suisse de l'énergie, 2015, p. 2

Production suisse d'électricité en 2015



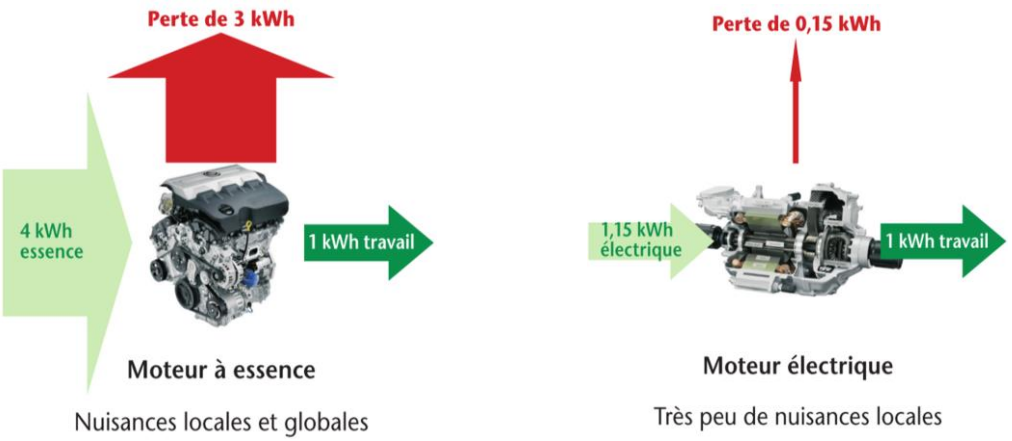
Bilan suisse de l'électricité 2015 (solde annuel)	
Production totale (avec courant issu d'eau pompée)	**67,0 TWh**
Consommation brute (avec courant d'alimentation des pompes)	**63,7 TWh**

Source des données : Statistique suisse de l'énergie 2015, p. 37

Chapitre 5

Quels défis pour la Suisse?

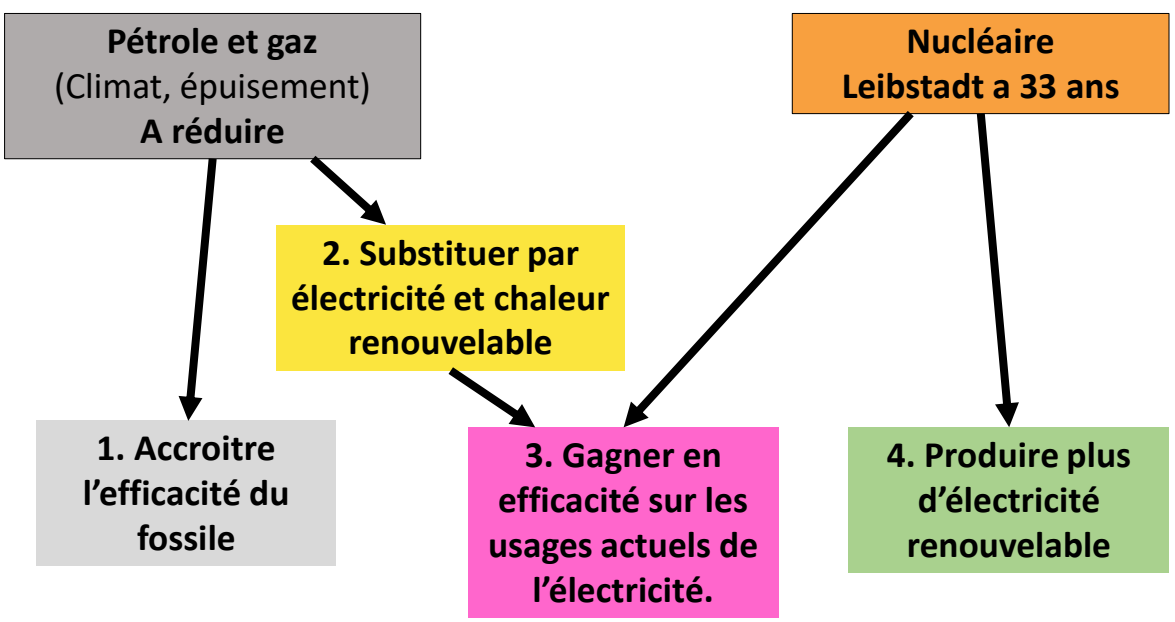
Une des clefs: l'efficacité de l'électricité



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

Source: R. Nordmann, Libérer la Suisse des énergies fossiles, Editions Favre, 2010

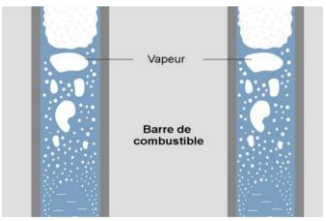
Défis et stratégie



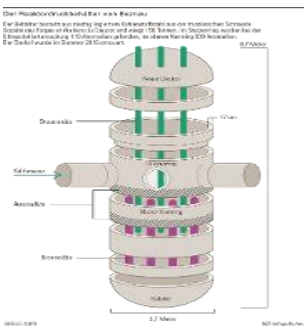
Alternatives: possibles mais souhaitables?

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

Leibstadt



Beznau 1



→ Choisir et agir

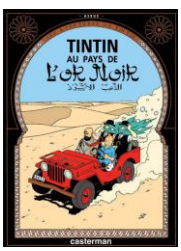
Source: IFSN et image AXPO reprise dans NZZ

Chapitre 6

La politique avant la Stratégie énergétique

Politique énergétique

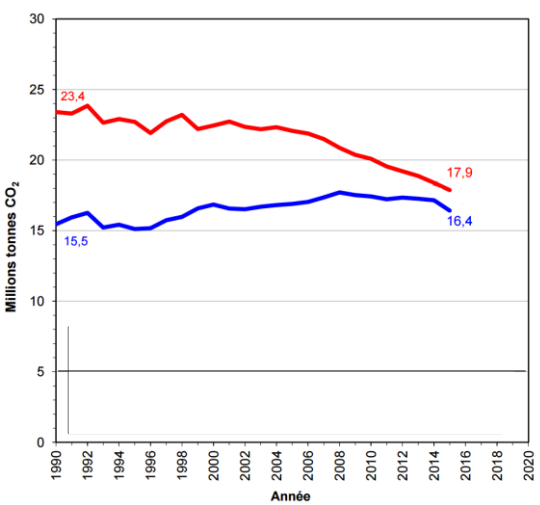
- Préservation des forêts au moyen-âge
- Hydraulique, déjà au 19ème
- Guerres mondiales
- Grands barrages
- Construction du nucléaire 1969
- Crise du pétrole 1973



- 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

CO_2 de l'énergie 1990-2015 en Suisse



-24%

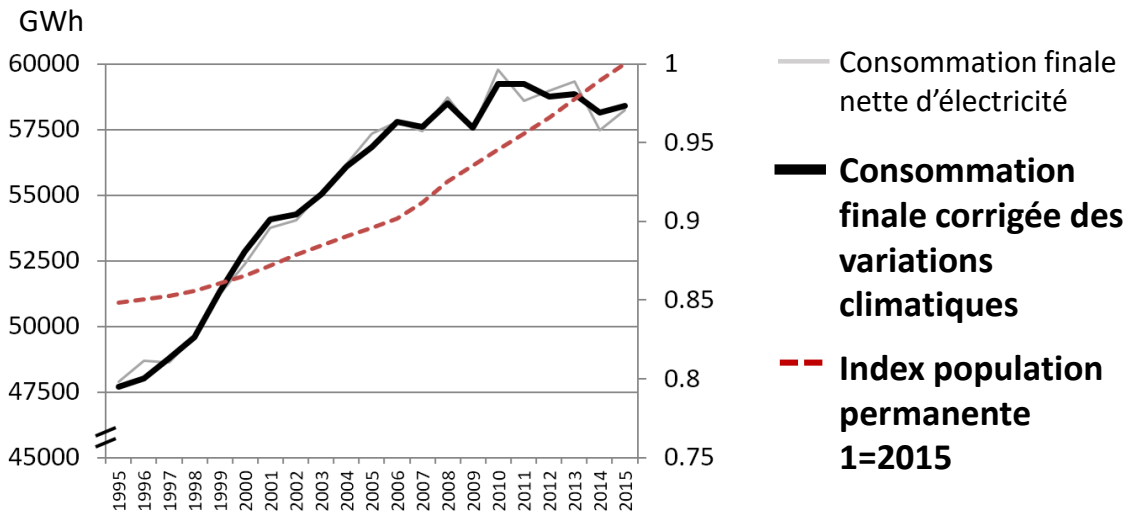
+6%

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

Bleu: CO2 des carburants (Diesel et essence)

Source : OFEV, Émissions des gaz à effet de serre d'après la loi sur le CO2 et d'après le Protocole de Kyoto, seconde période d'engagement, version juillet 2016, p.7
https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/climat/donnees-indicateurs-cartes/donnees/statistique-sur-le-co2.html

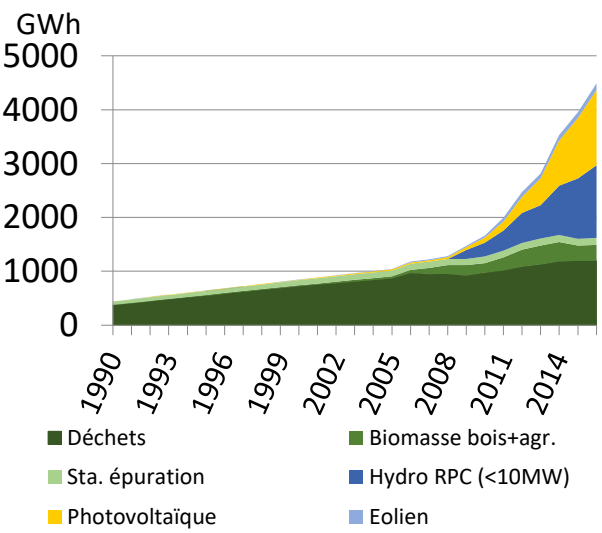
Consommation finale d'électricité 1995-2015



Sources des données population : OFS, électricité : BFE, température : HEV.

L'électricité renouvelable

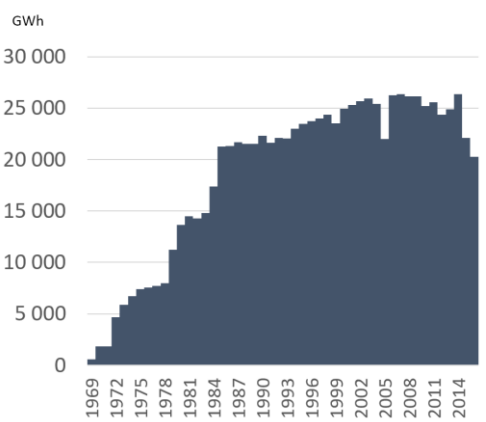
1990-2016



Sources des données: Statistique des énergies renouvelables 2015 et estimations propres sur la base RPC/Swissgrid pour 2016

Production nucléaire suisse

1969-2016



Source des données: Statistique suisse d'énergie p.38, bilans électriques BFE et estimation pour nov. et déc. 2016

Chapitre 7

Le processus démocratique vers la SE2050

En très simplifié

11 mars 2011





21 mai 2017



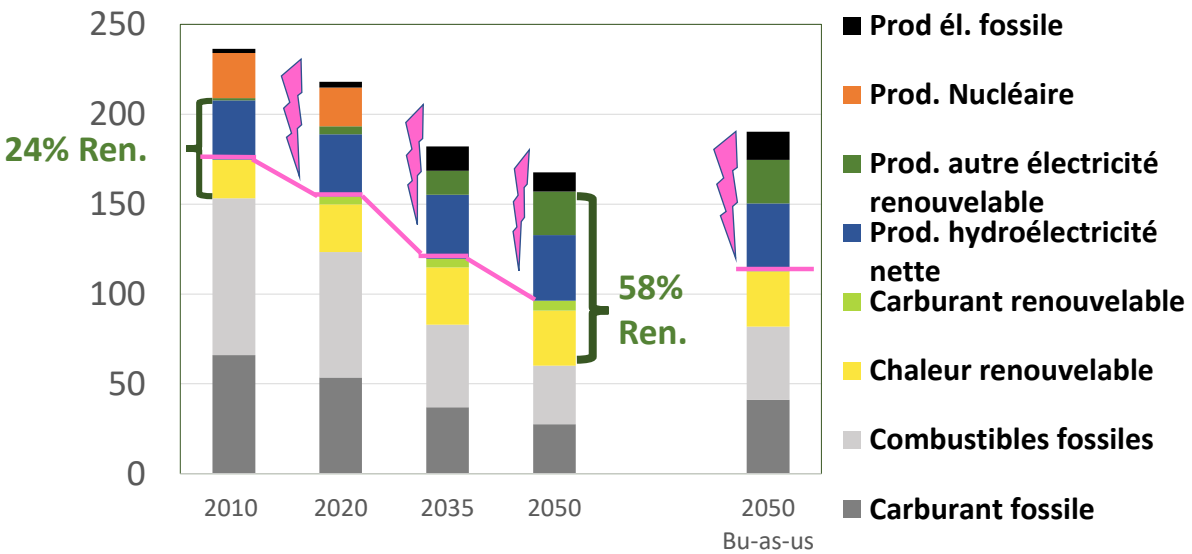
Le cheminement démocratique de la SE 2050

Mars 2011	**Fukushima**
Avril 2011	**Motion Roberto Schmidt: 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



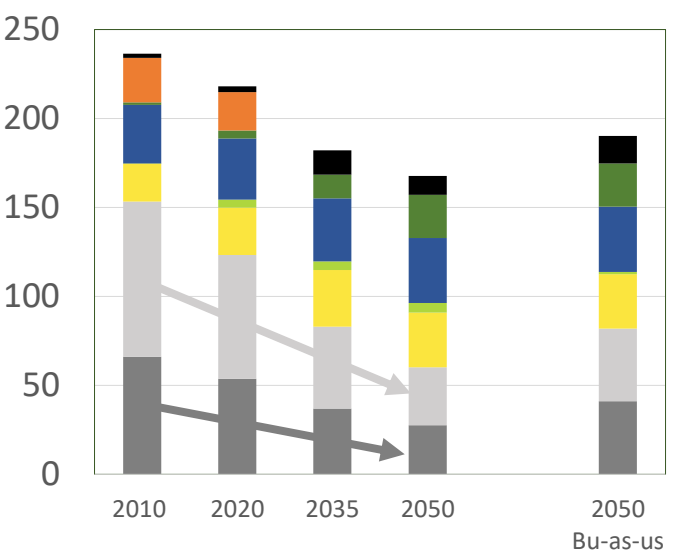
Approvisionnement énergétique en TWh (sans 17 TWh kérosène). Source: calculs Prognos du Message du CF

Les deux plus gros blocs:

- **Gain d'efficacité mobilité.**
- **Gain d'efficacité combustibles fossiles**

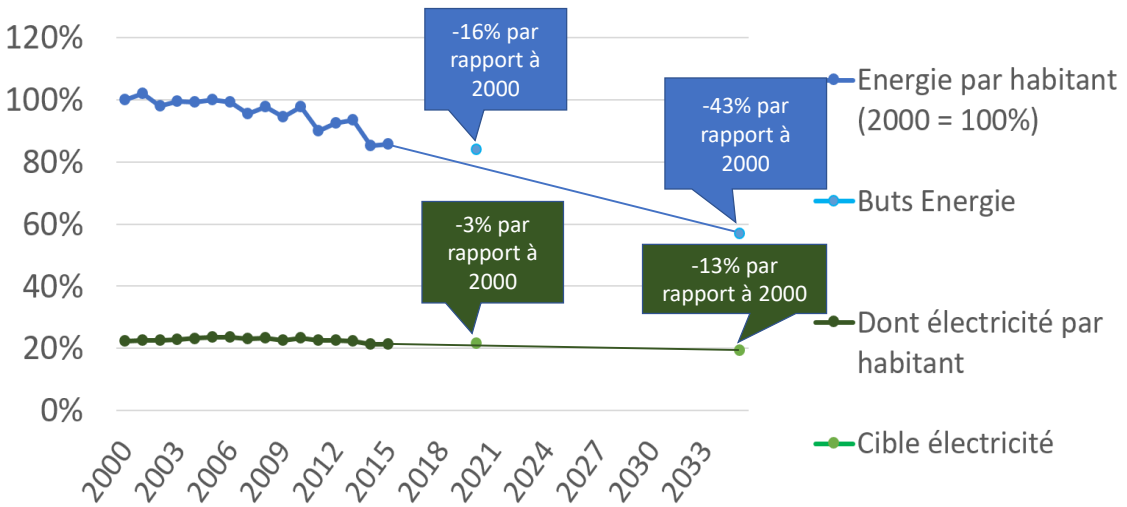
Et

- **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 des données: Statistique de l'énergie 2015, OFS (pour population) et loi votée

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%

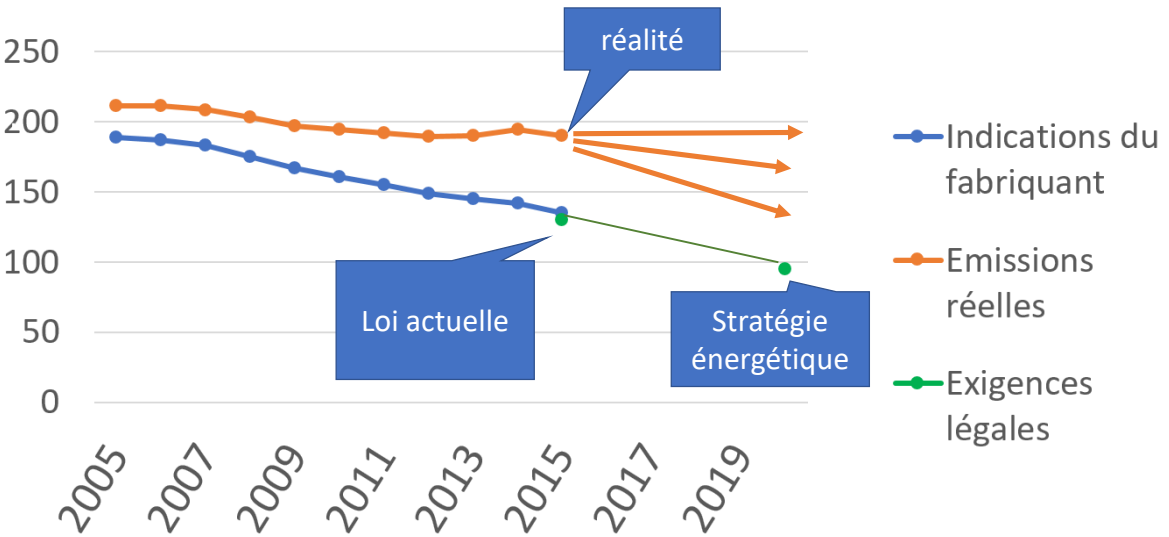
Sous l'angle de l'environnement

- **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

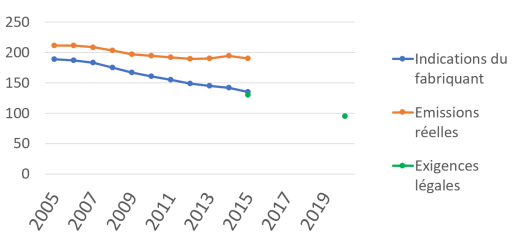
La mobilité dans la Stratégie énergétique

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



<u>Assainissement</u>

- **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

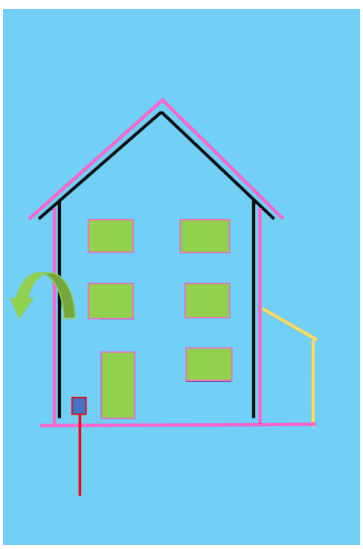


Immeuble d'habitation La Cigale, Genève, rénovation Minergie-P. 1670 m^2 de capteurs non vitrés couvrant 52% du besoin total en énergie. Prix Solaire Suisse 2014



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

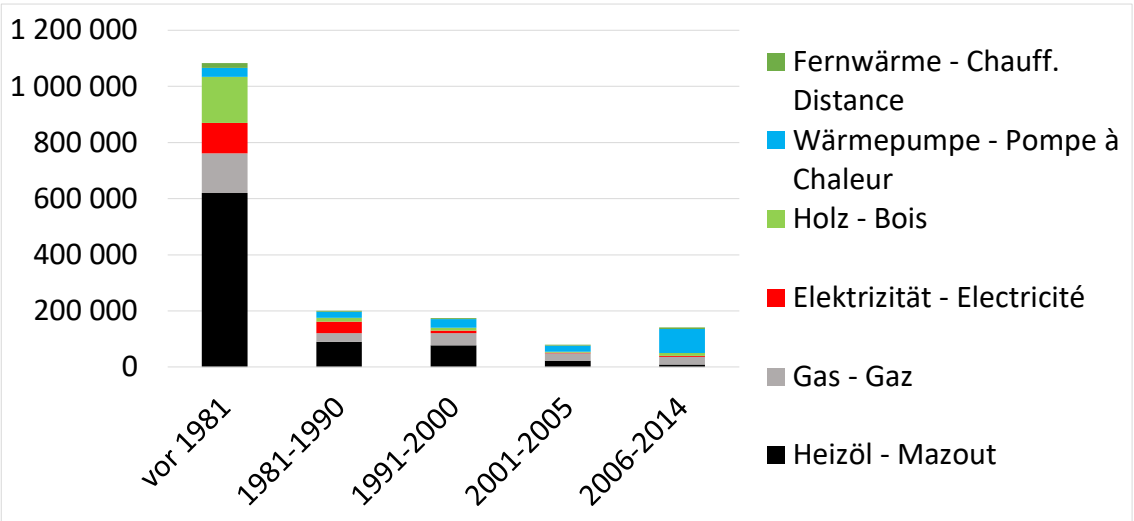
Mesures d'incitation «bâtiments» dans le paquet SE 2050



- **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**

46

1,7 millions de bâtiment d'habitation:



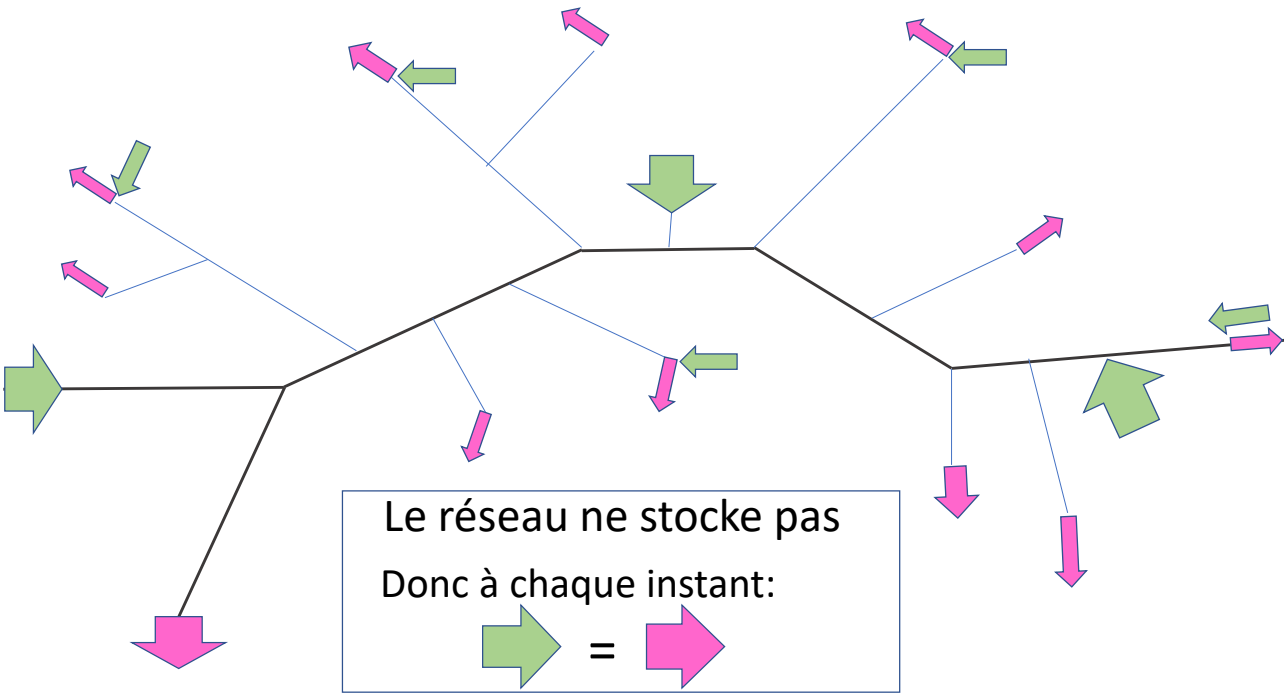
En investissant, immense potentiel d'économie de combustible!

47

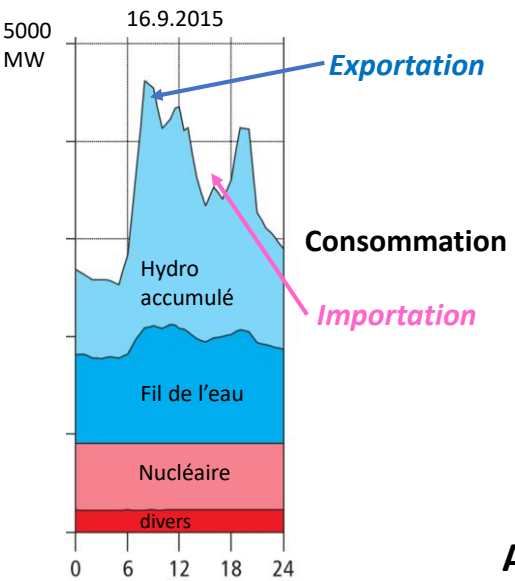
Source des données du graphique: http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/02/blank/key/gebaeude/heizung.html

Chapitre 11

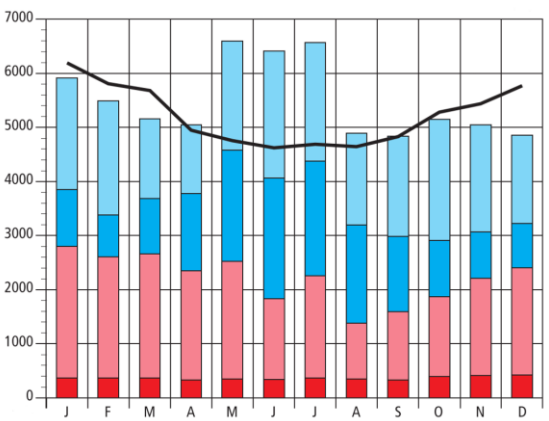
L'électricité: un équilibre complexe



Un équilibre complexe à maintenir



Année 2015, par mois, en GWh



Anticiper pour disposer des installations

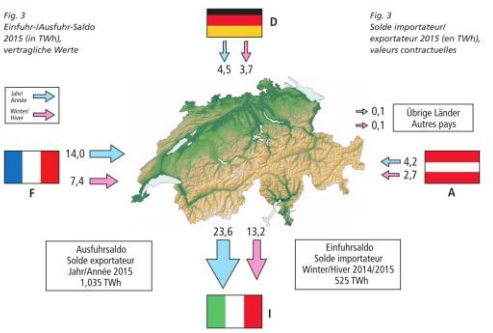
Source : Statistique suisse de l'électricité 2015 p. 30 et 14.

La Suisse a des atouts majeurs pour l'électricité

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

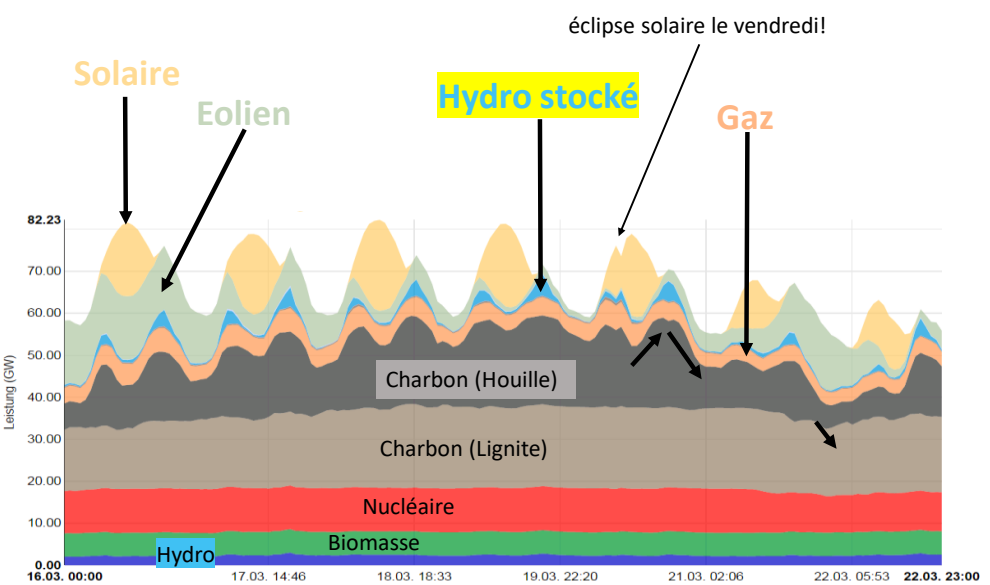
- **Stockage saisonnier**
- **Production sur demande, très flexible**
- **Possibilité de stocker en pompant**

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



Source: Statistique suisse de l'électricité 2015 p. 5

Allemagne: semaine 16 du mars 2015



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

En Suisse: les barrages à accumulation assureront la souplesse

Chapitre 12

Gains d'efficacité dans l'usage l'électricité

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



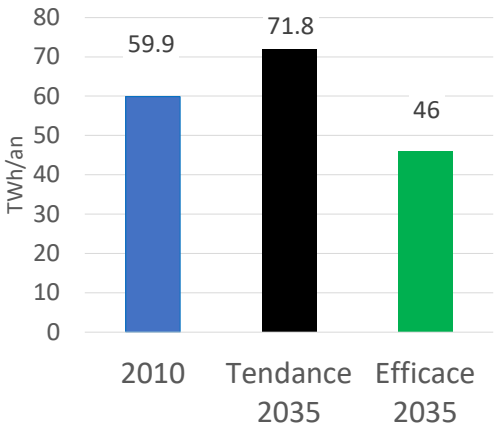
LED chaude 4.5w

Fr 2.-/an

Achat LED Fr. 9.95

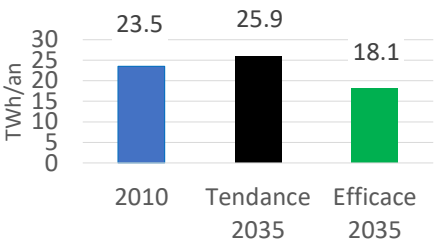
Le potentiel de gain d'efficacité dans l'électricité (TWh)

Ensemble de la consommation électrique

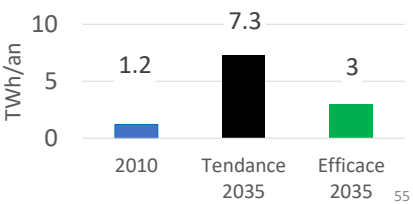


(sans mobilité individuelle électrique)

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



Pompes à chaleur



Source des données : fiche d'information S.A.F.E. sur le potentiel d'économie d'électricité, avril 2011

55

Economie sur les «fonctionnement sans utilité»:

Ville de ZH:

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

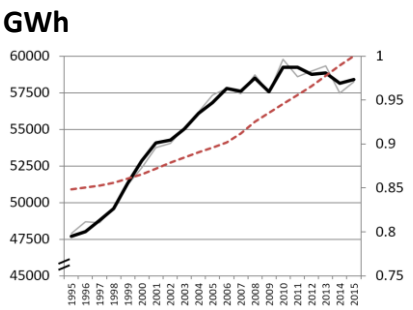
20% dans les homes.

https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/hbd/Deutsch/Hochbau/Weitere%20Dokumente/Fachstellen/Energie%26Gebaeudetechnik/Projekte_realisiert/Bericht_BON_AHB_11-0911.pdf

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

<u>Défaillance no 1</u>:

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

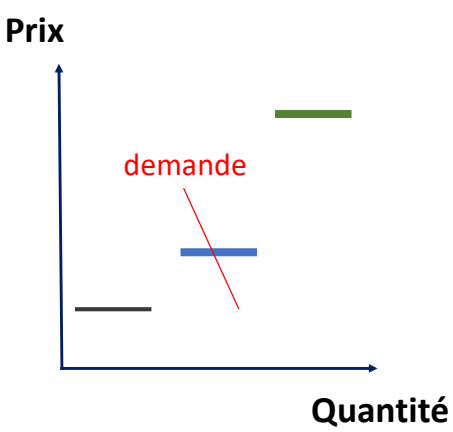
Prix de revient des installations des amorties (5 à 6 ct/par KWh).

→ Prix généralement trop bas.

<u>Défaillance numéro 2</u>:

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 immanquablement à une grave pénurie.

→ Dispositif de soutien à l'investissement

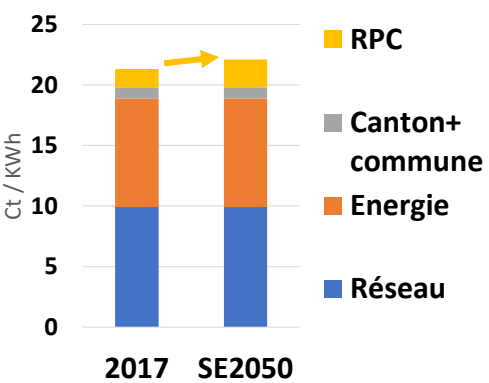
Le financement du soutien à l'électricité renouvelable SE 2050

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

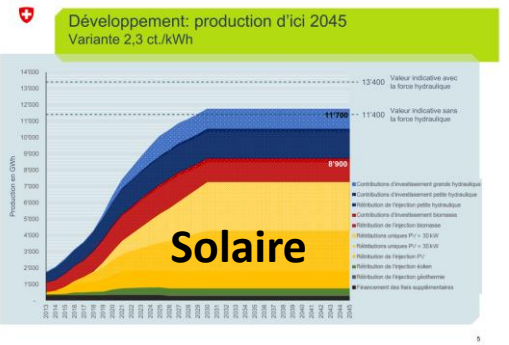
Production d'électricité avec SE 2050

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

Influence:

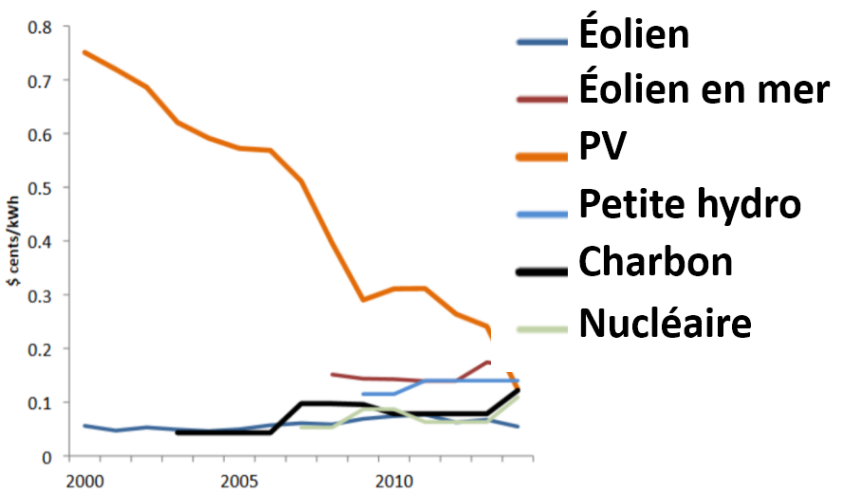
- **Evolution du prix de gros électricité**
- **Evolution technologie (Power to gaz) et des coûts**

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



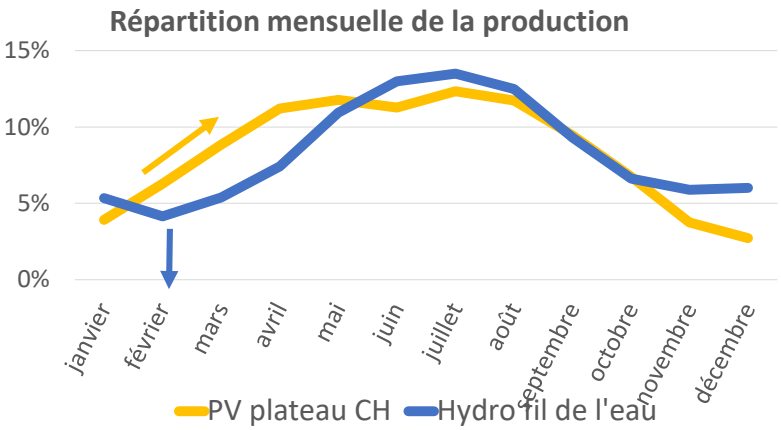
Rapport OFEN à l'intention de la CEATE-E sur Encouragement de la production d'électricité renouvelable: développement et coûts d'ici 2045, août 2015

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: Remund J., Nordmann R., L'évolution des besoins de stockage au fur et à mesure de la sortie du nucléaire, dans l'hypothèse où l'on remplace 70 % du nucléaire par du photovoltaïque, rapport, 2012

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.