

# L'avenir est renouvelable



**Gymnase de Nyon**  
**24 novembre 2009**

**Roger Nordmann**

Conseiller national  
Parti Socialiste

Lausanne

Membre de la Commission de  
l'environnement, de  
l'aménagement du territoire et  
de l'énergie

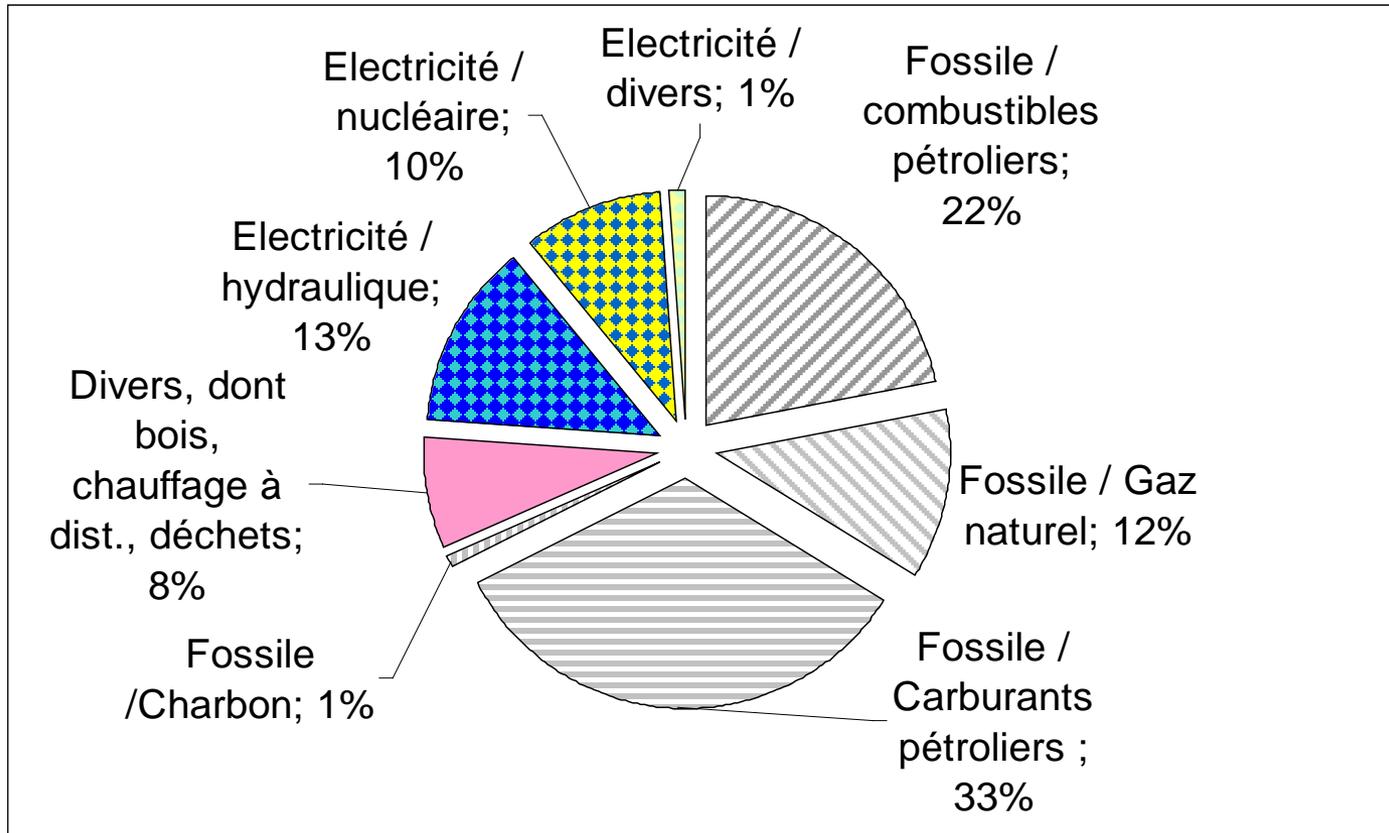
[www.roger-nordmann.ch](http://www.roger-nordmann.ch)

## Plan de la présentation

- 1. L'enjeux climat et énergétique**
- 2. Les atouts de l'électricité**
- 3. Le nucléaire pour sauver le climat?**
- 4. Le potentiel mondial des énergies renouvelables**
- 5. Efficacité et renouvelable en Suisse**

# 1) L'enjeu climat et énergie

## L'origine de l'énergie en Suisse: électricité et fossile 2007



Source données  
du graphique:  
OFEN, Stat.  
Energie /  
électricité 2007

**Total fossile: CH = 68% (→CO2), Monde = 87%**

**CH= 3% électricité fossile, EU 52%, Monde 66%**

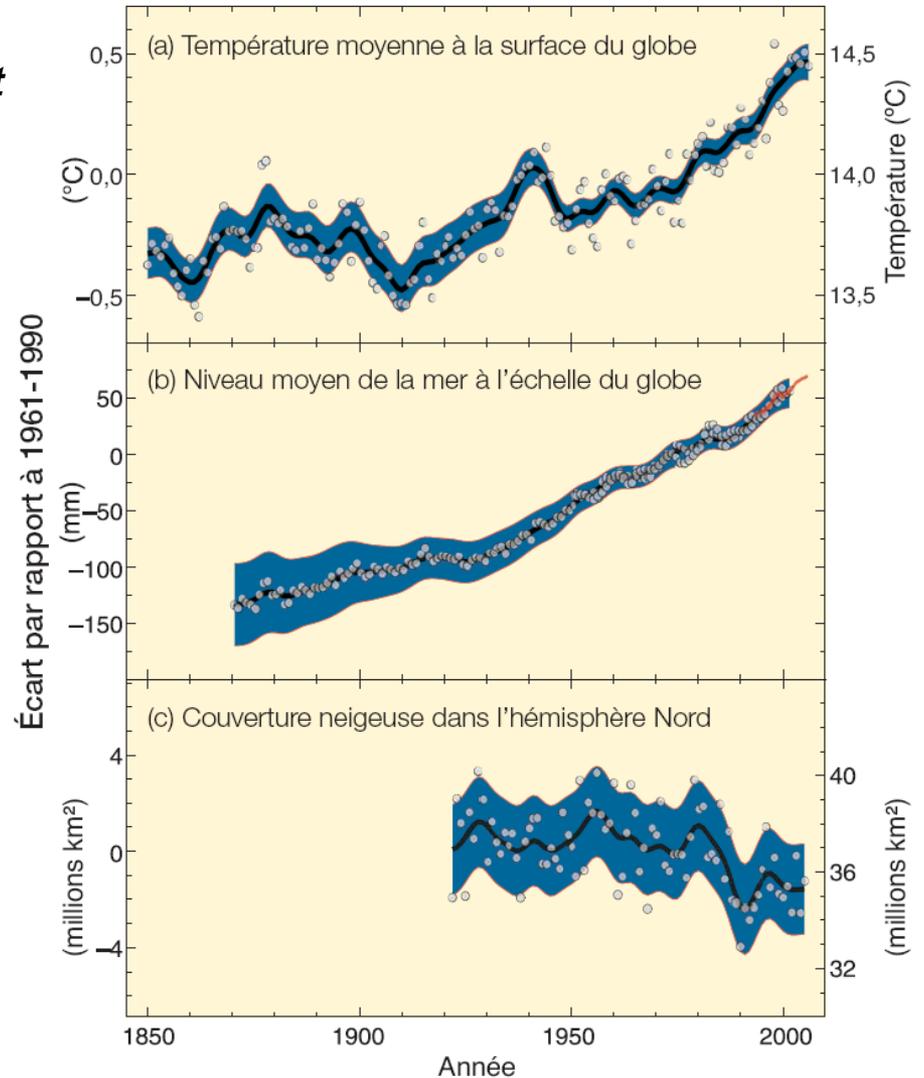
# Coté face: le défi climatique

## **Variations de la température et du niveau de la mer à l'échelle du globe et de la couverture neigeuse dans l'hémisphère Nord**

Rapport GIEC/ IPCC 2007 pg 3

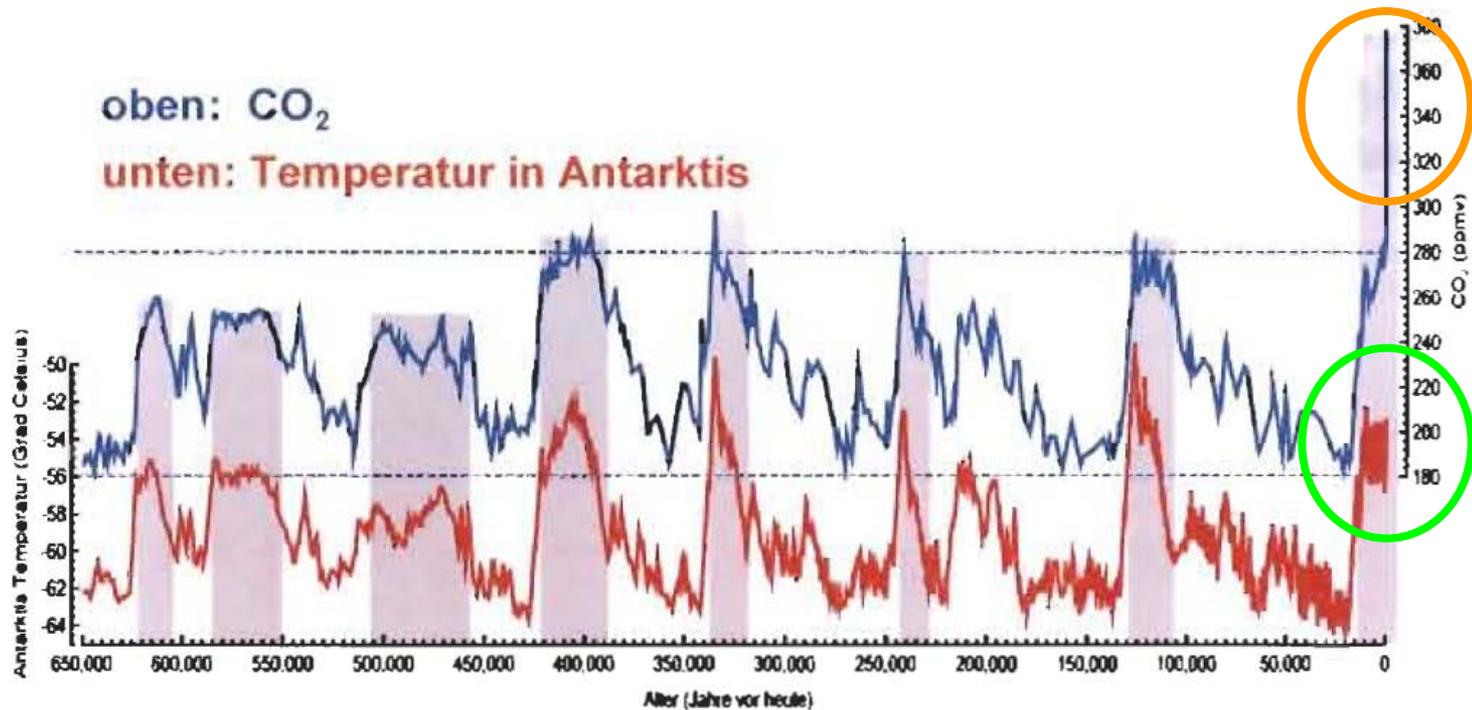
« Pour atteindre cet objectif [pas plus de 2° de réchauffement], les émissions mondiales de gaz à effet de serre devront passer de leur niveau actuel de 5,8 tonnes à 1 à 1,5 tonne d'équivalent CO2 par habitant, selon l'évolution démographique »

Message Conseil fédéral, relatif à la politique climatique après 2012 (16.8.2009, point 1.5, pg 15).



# Corrélation entre CO<sub>2</sub> et température

## Klima und CO<sub>2</sub> während den letzten 650'000 Jahren



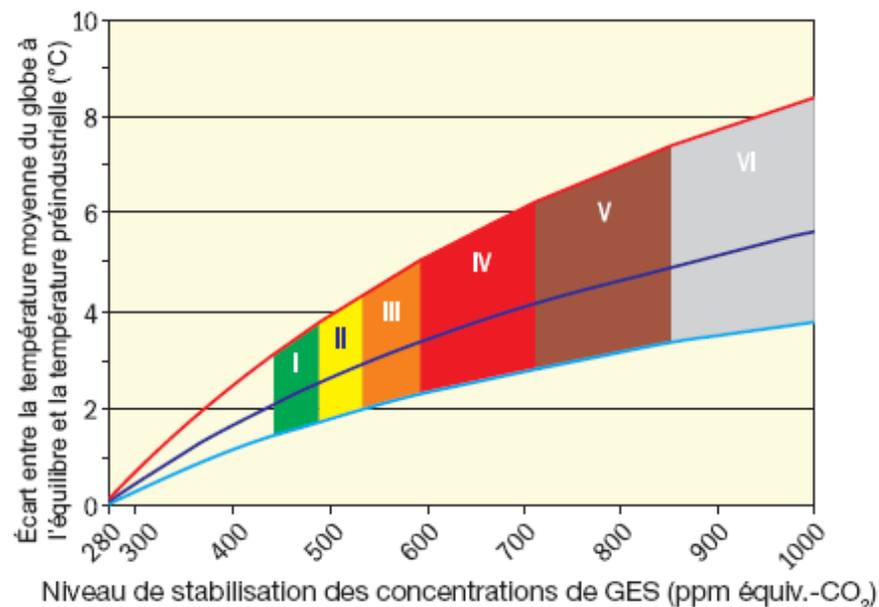
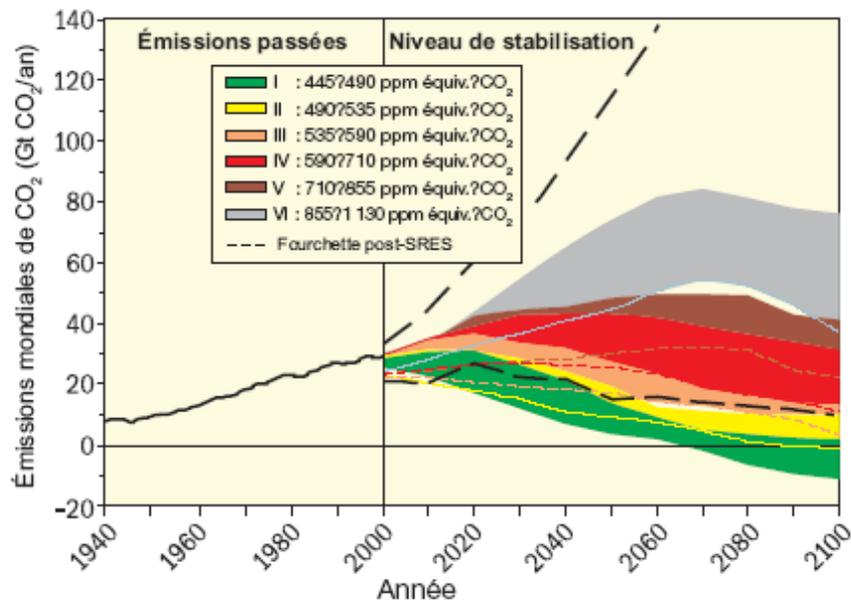
u<sup>b</sup>

UNIVERSITÄT  
BERNE

Source: Prof. Fortunat Joos, Uni Berne

# Les scénarios du GIEC

Augmentation des émissions de CO<sub>2</sub> et de la température à l'équilibre  
selon divers scénarios de stabilisation

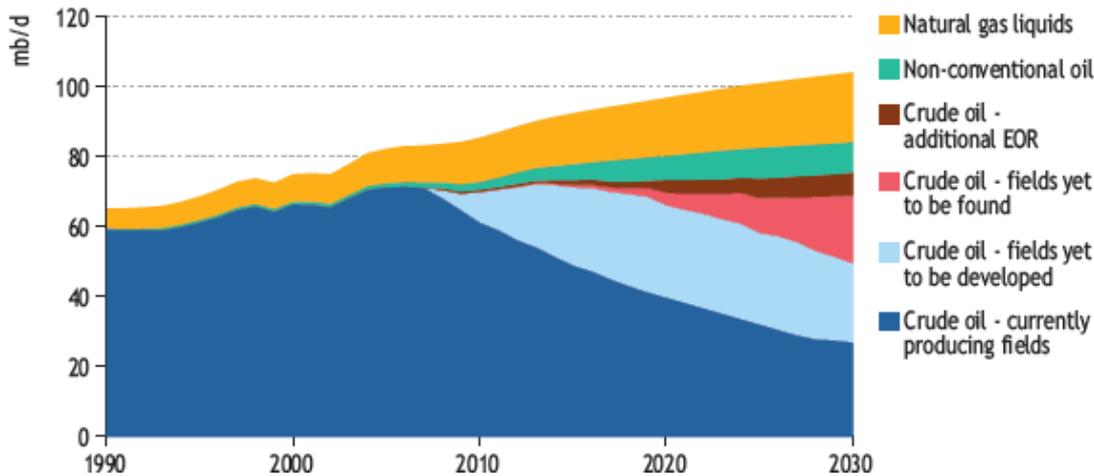


Source pg 68 rapport IPCC 2007

<http://www.ipcc.ch/>

# Coté pile: l'enjeu énergétique

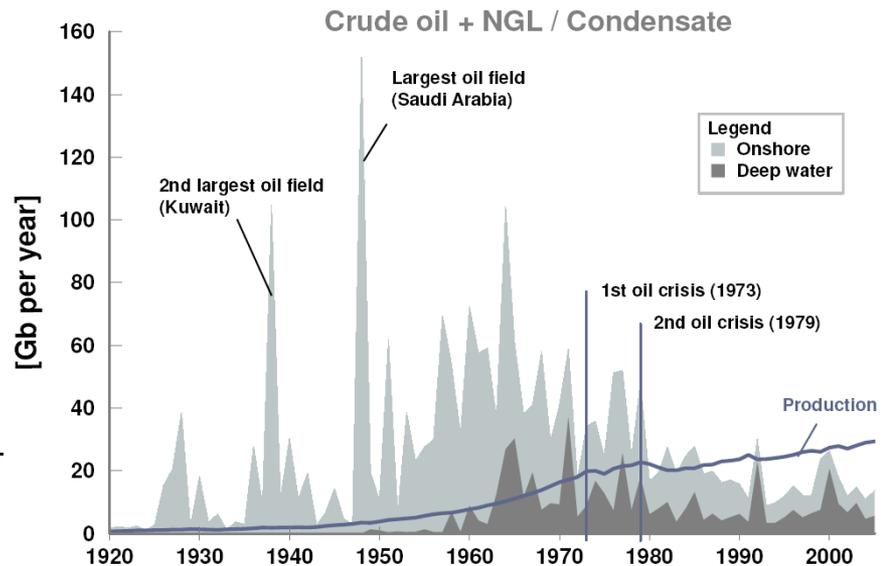
## Extraction pétrolière selon AIE, en millions de barils par jour



Source : OECD + Agence internationale de l'Energie, World energy outlook 2008 pg 250.

## Production et découvertes

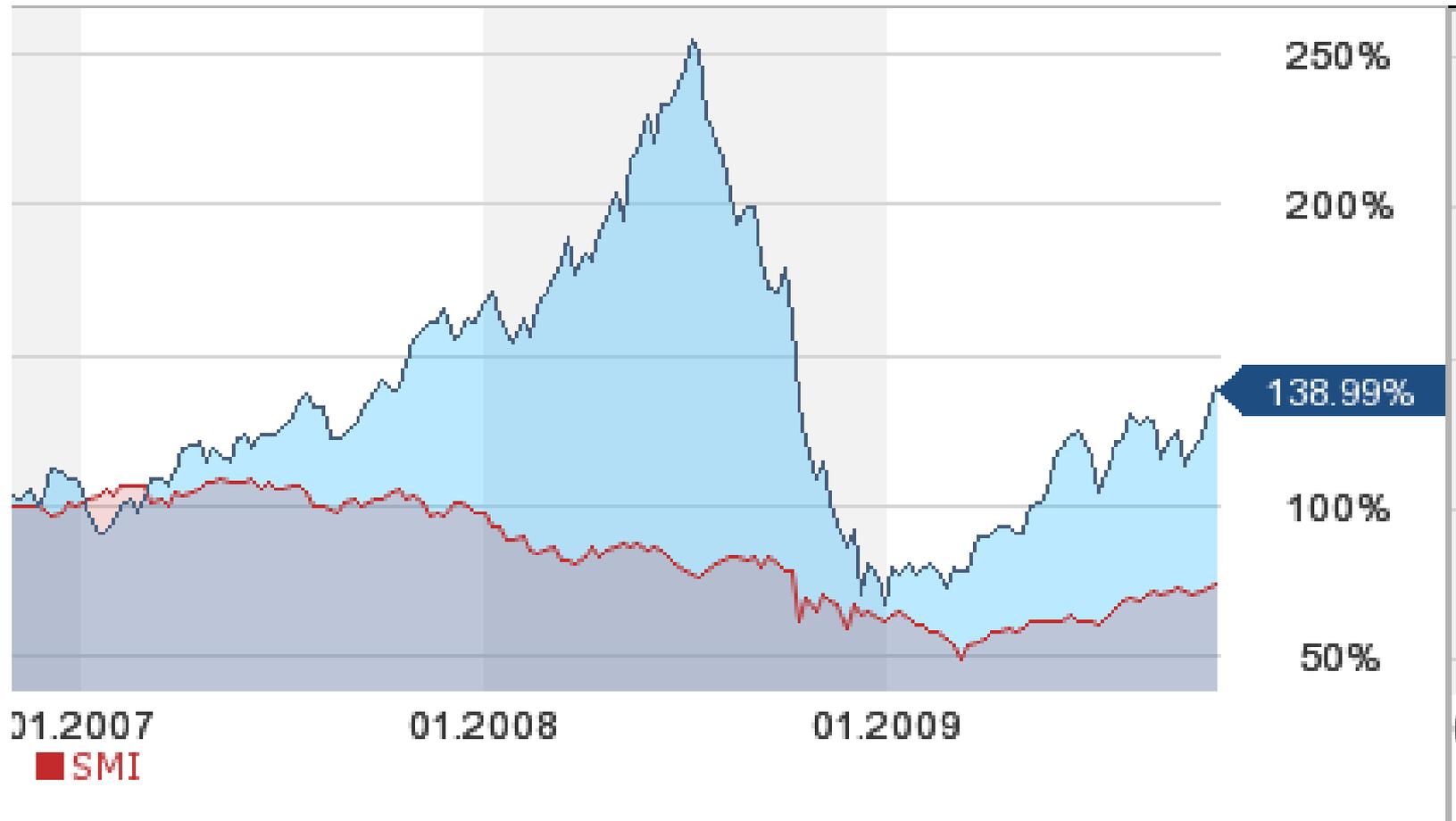
[www.energywatchgroup.org](http://www.energywatchgroup.org).  
Energy Watch Group Zukunft der weltweiten Erdölversorgung Mai 2008, pg 36



Source: IHS Energy 2006



# L'impact économique

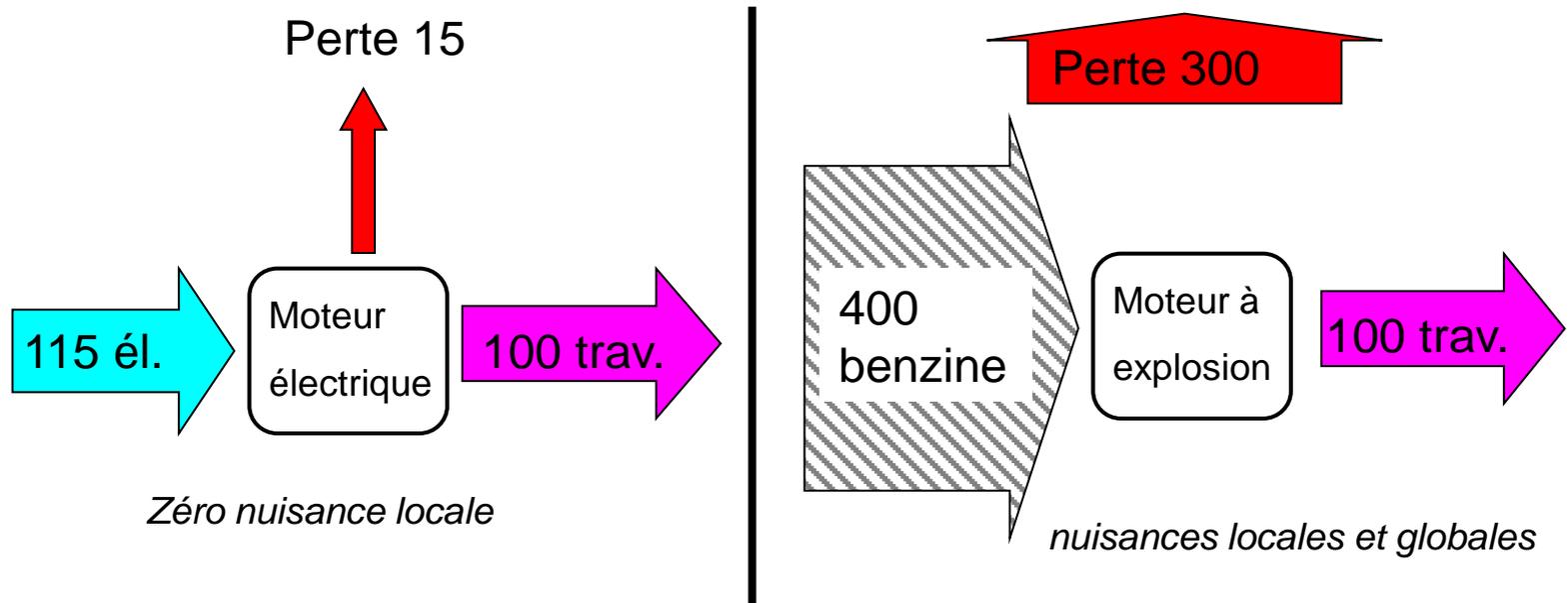


**Le cours du pétrole en US \$**  
sur 3 ans (bleu), comparé au SMI (rouge)

Source: <http://boerse.tagesanzeiger.ch>

## 2 Les atouts de l'électricité

Le rôle de l'électricité dans la quête d'efficacité



- L'électricité est très efficace dans son utilisation (excellent rendement)
- Elle peut être produite de manière propre, contrairement aux « agro-carburants »

### Contre-indications:

- si émissions de CO<sub>2</sub> en masse pour produire cette électricité
- électricité d'origine nucléaire



## 3 Le nucléaire pour sauver le climat?

---

### Les dangers de la radioactivité

- Toxiques pour l'organisme.
- Mutation du programme génétique des cellules (ADN), y-compris des cellules germinales.
- Peut rendre cancéreuses les cellules concernées.
- Les atomes et les molécules radioactifs sont souvent par ailleurs toxiques indépendamment de leur radioactivité
- Une très forte irradiation provoque des brûlures et la mort l'organisme concerné en quelques jours
- L'effet de la radioactivité à faible dose est moins évident : les études épidémiologiques mettent en évidence l'accroissement de certains cancers et leucémies à proximité des activités nucléaires (usine, mines, dépôt).
- La radioactivité d'une substance diminue au fil du temps. L'iode 131 a par exemple une demi-vie de huit jour, le césium 137 de 30 ans et l'uranium 238 de 4,5 milliards d'années.

## ■ Accident de Tchernobyl 1986

- Une zone d'environ 30 KM autour de la centrale a été rendu inhabitable.
- 250'000 personnes ont été évacuées dans les jours qui ont suivi .
- 600'000 à 800'000 personnes ont participé à la « liquidation ». Les premiers tous morts rapidement...
- 5 millions de gens vivent encore aujourd'hui des dans zones contaminées.
- Le bilan global varie de 4000 à 200'000 morts selon les sources.



## Danger dans toute la chaîne d'exploitation

- Extraction du minerai, puis de l'uranium
- Enrichissement l'uranium
- Traitement chimique pour former du dioxyde d'uranium
- Utilisation du combustible
- Retraitement chimique, pour séparer les différentes éléments et préparer le stockage (y-c plutonium à usage militaire)
- Le démantèlement
- La question du stockage (demie-vie du plutonium: 24'000 ans)
- Entre les étapes, la question du transport

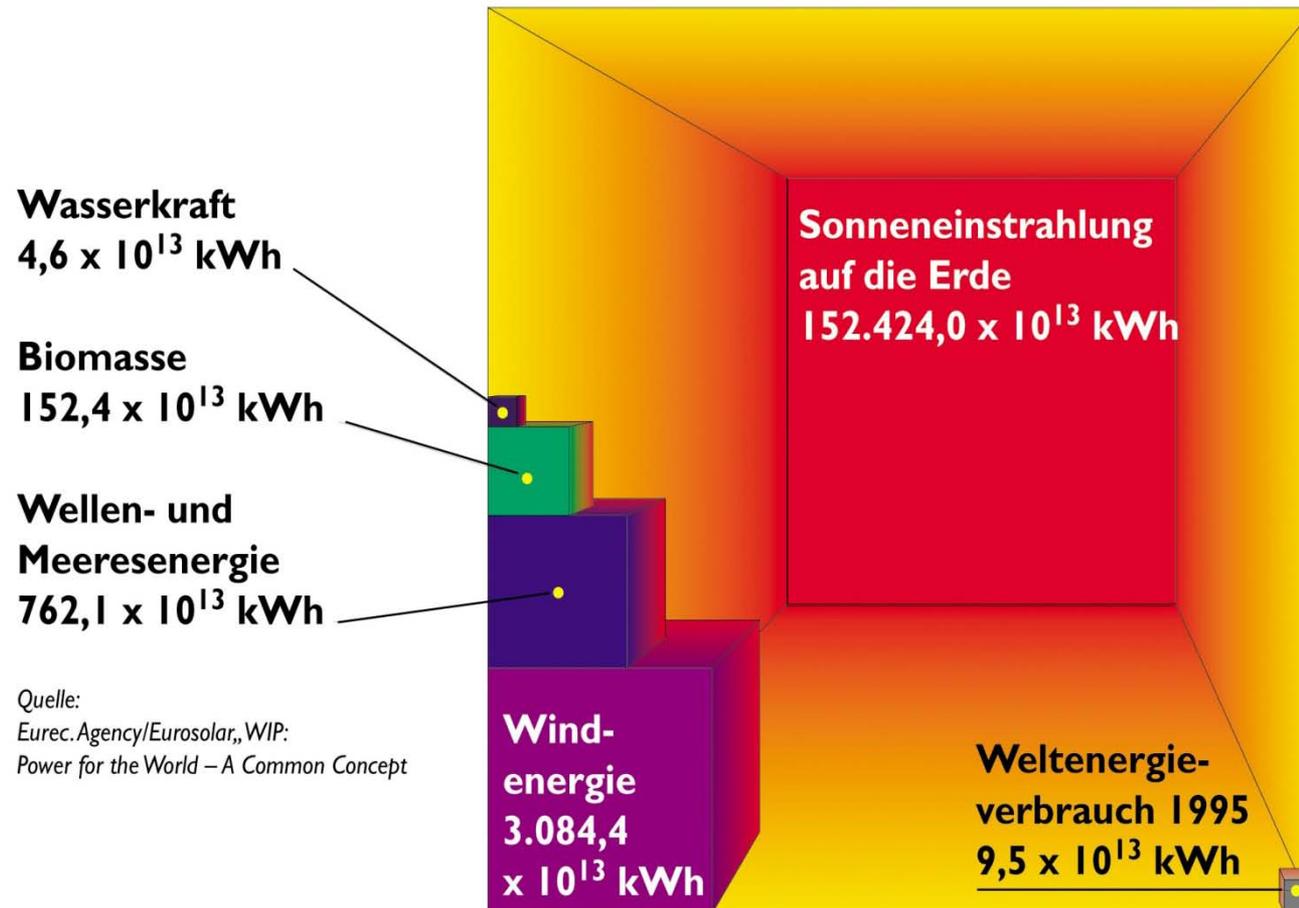
# ■ Remplacer une pollution grave par une autre?

- Le nucléaire émet certes moins de CO<sub>2</sub> que le charbon ou le gaz naturel fossile: les émissions sur le cycle de vie sont estimées à 66 grammes de CO<sub>2</sub> par KWh de la mine au stockage<sup>[1]</sup>, contre 350 pour le gaz et 700 à 900 pour le charbon.
- Les renouvelables sont plus propres: 30 gr de CO<sub>2</sub> par KWh pour le photovoltaïque, 10 pour l'éolien off-shore
- Mais surtout, quel est le sens de remplacer une pollution grave à long terme (les gaz à effet de serre) par une autre pollution encore plus dangereuse (la radioactivité) ?
- La seule vraie question: avons-nous des alternatives aux énergies fossiles et nucléaires?

[1] Source: Benjamin Sovacool cité Kurt Kleiner, Nuclear energy: assessing the emissions, nature reports climate changes, Vol 2, octobre 2008, <http://www.nature.com/climate/2008/0810/full/climate.2008.99.html>.

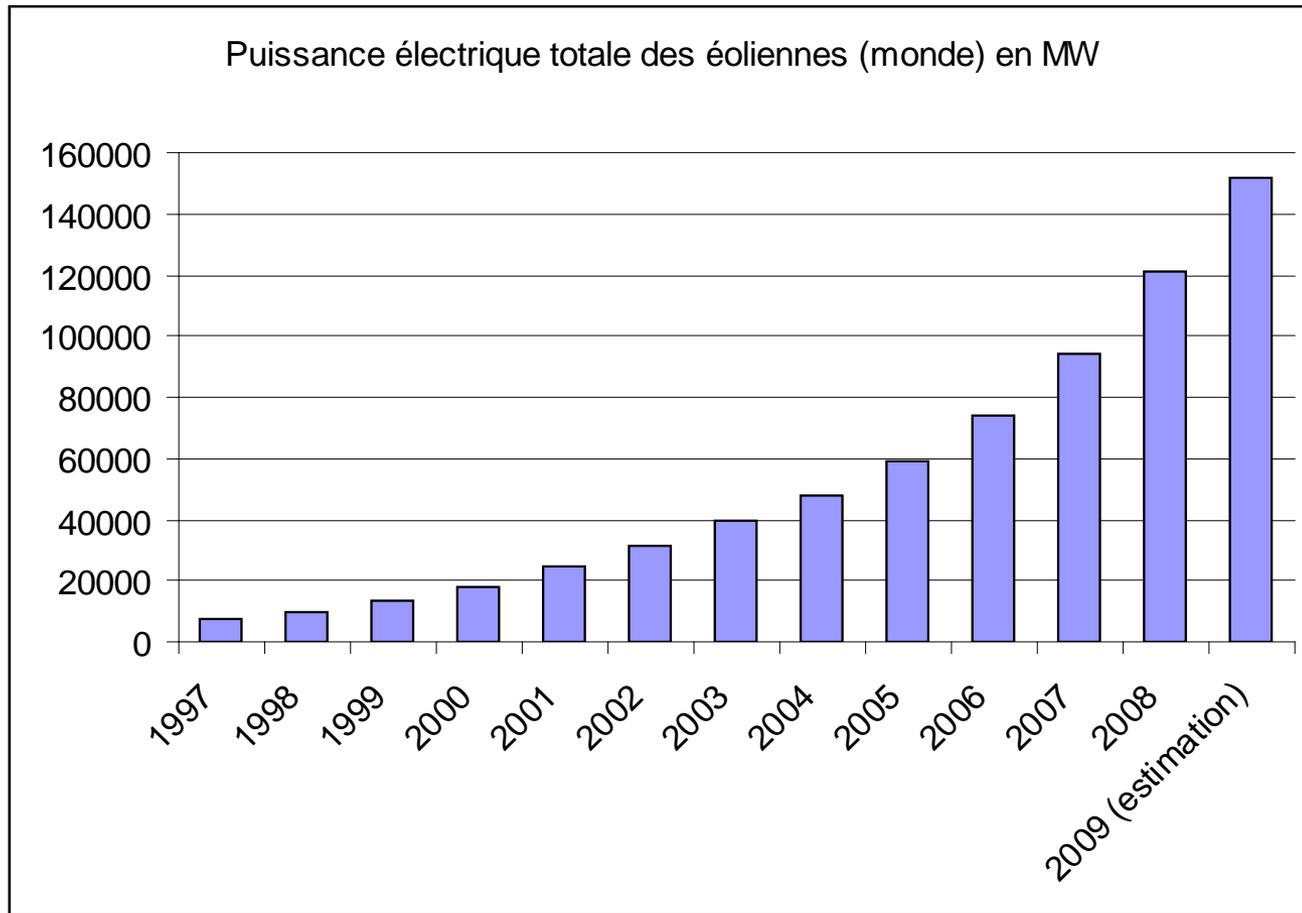
# 4. Le potentiel mondial des renouvelables

L'afflux de renouvelable sur la terre





# Le boom mondial de l'éolien



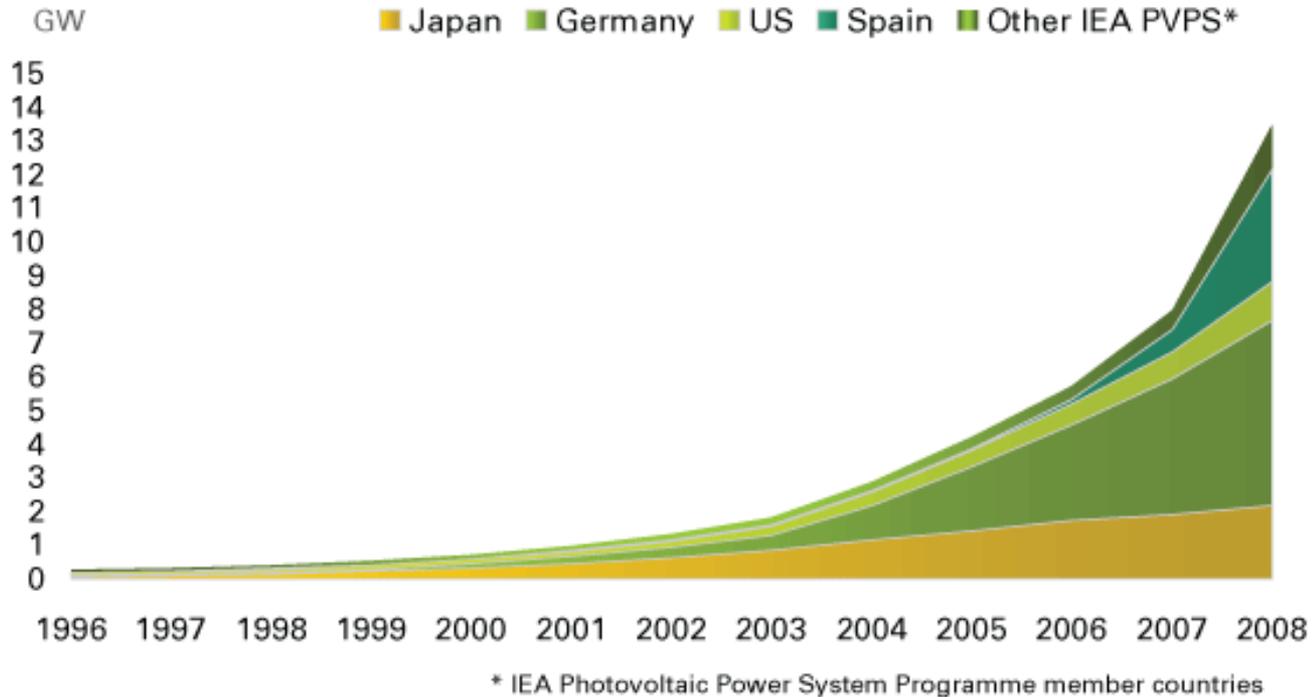
- Production mondiale actuelle 260 TWh/ans = + de 4 x la consommation suisse
- Production annuelle des éoliennes installées en 2008: 60 TWh, soit 5 grosses centrales nucléaires.



# Le coût de l'éolien

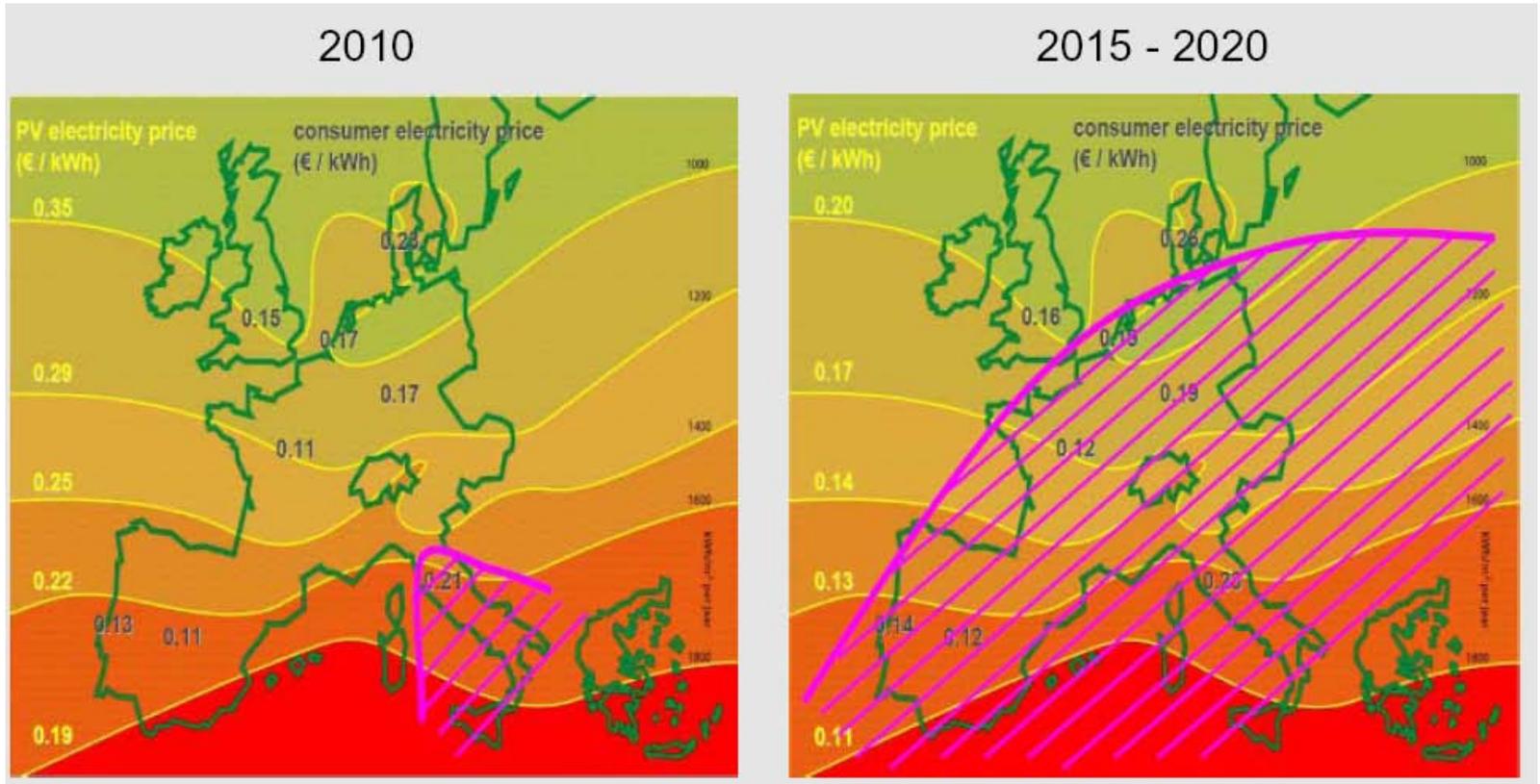
	Eolien			Fossile		
	Site à l'intérieur des terres (vent moyen)	Site côtier (bon vent)	Site offshore (excellent vent, mais coûts de montage accrus)	Gaz prix stable (scénario prix du gaz indexé sur Baril à 59\$)	Gaz prix élevés (scénario prix du gaz indexé sur Baril à 118\$)	Charbon
Ct CHF /KWh	13 ct	10 ct	12 ct	8,5 ct (tonne de CO2 à 25 euro)	15 ct (tonne de CO2 à 25 euro)	8,5 ct (tonne de CO2 à 25 euros) (5,5 ct sans taxation du CO2)

# La puissance photovoltaïque installée au niveau mondial



Production annuelle 13 TWh = 1 grosse centrale nucléaire  
Doublement tous les 2 à 3 ans

# La conquête de l'Europe par la Parité réseau selon Oerlikon Solar.

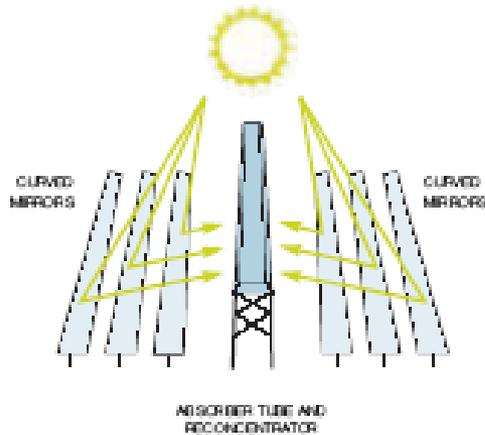


Parité-réseau = coût de revient identique à l'achat à la prise

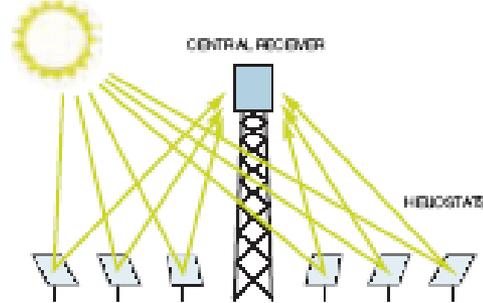


# Le solaire thermique

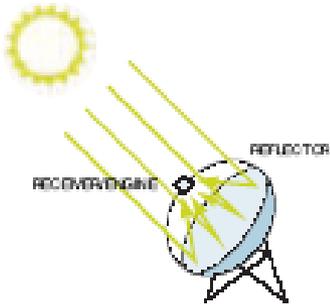
LINEAR FRESNEL REFLECTOR (LFR)



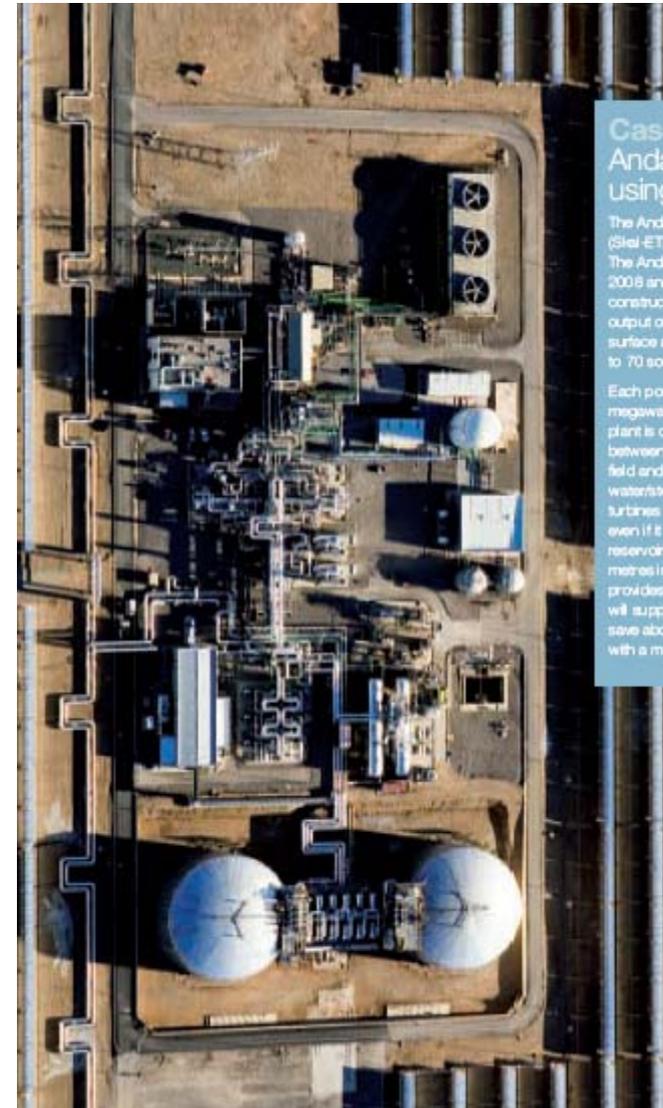
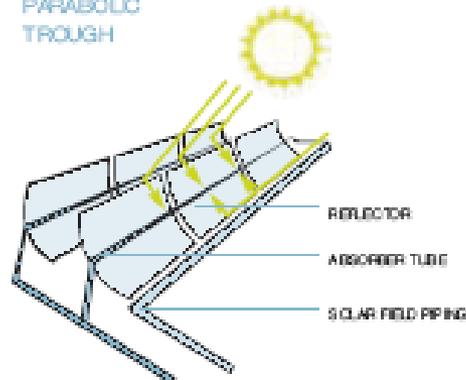
CENTRAL RECEIVER



PARABOLIC DISH



PARABOLIC TROUGH



Case  
Andasol  
using

The Andasol  
(Spain) ET  
The Andasol  
2008 and  
construct  
output of  
surface ar  
to 70 soo

Each pow  
megawatt  
plant is de  
between  
field and  
water/he  
turbines o  
even if t  
reservoirs  
metres in  
provides  
will suppl  
save abou  
with a mo

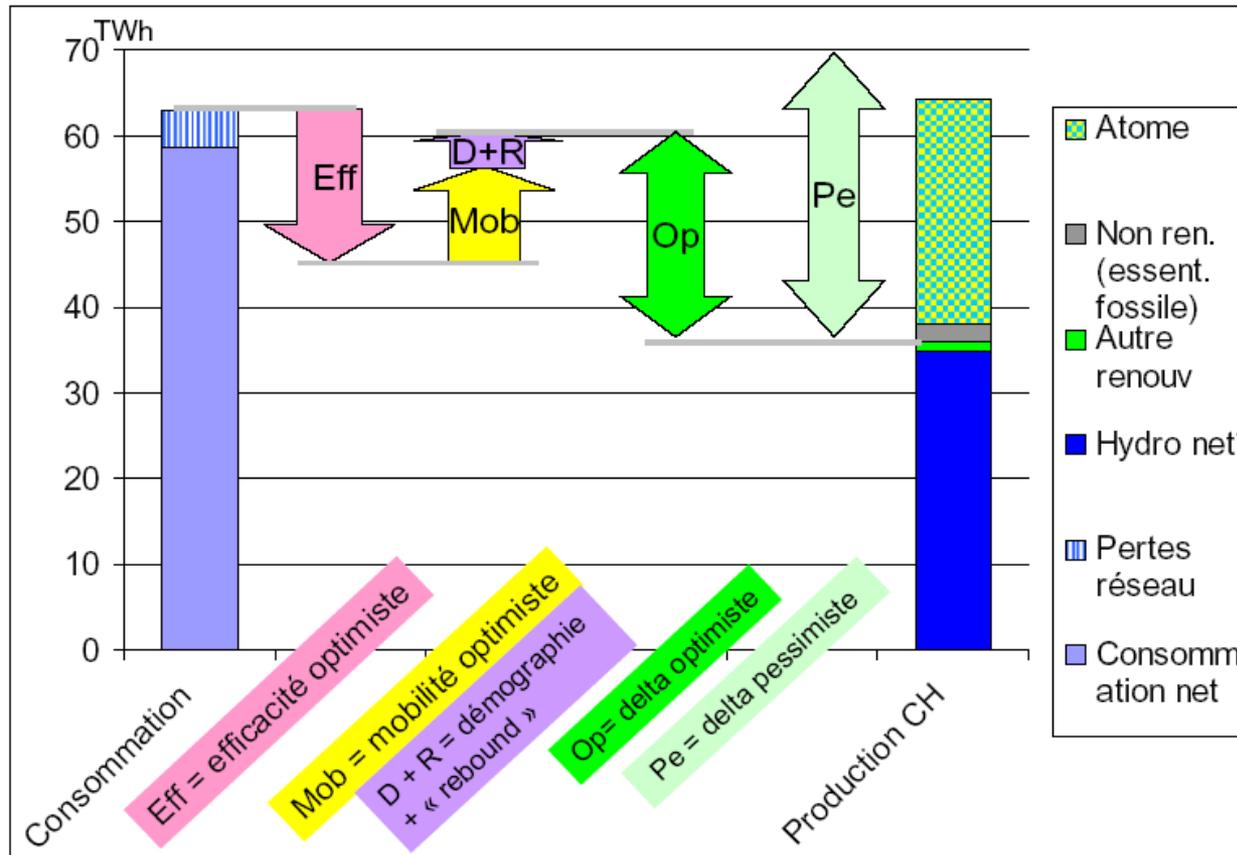


# Supergrid / Desertec



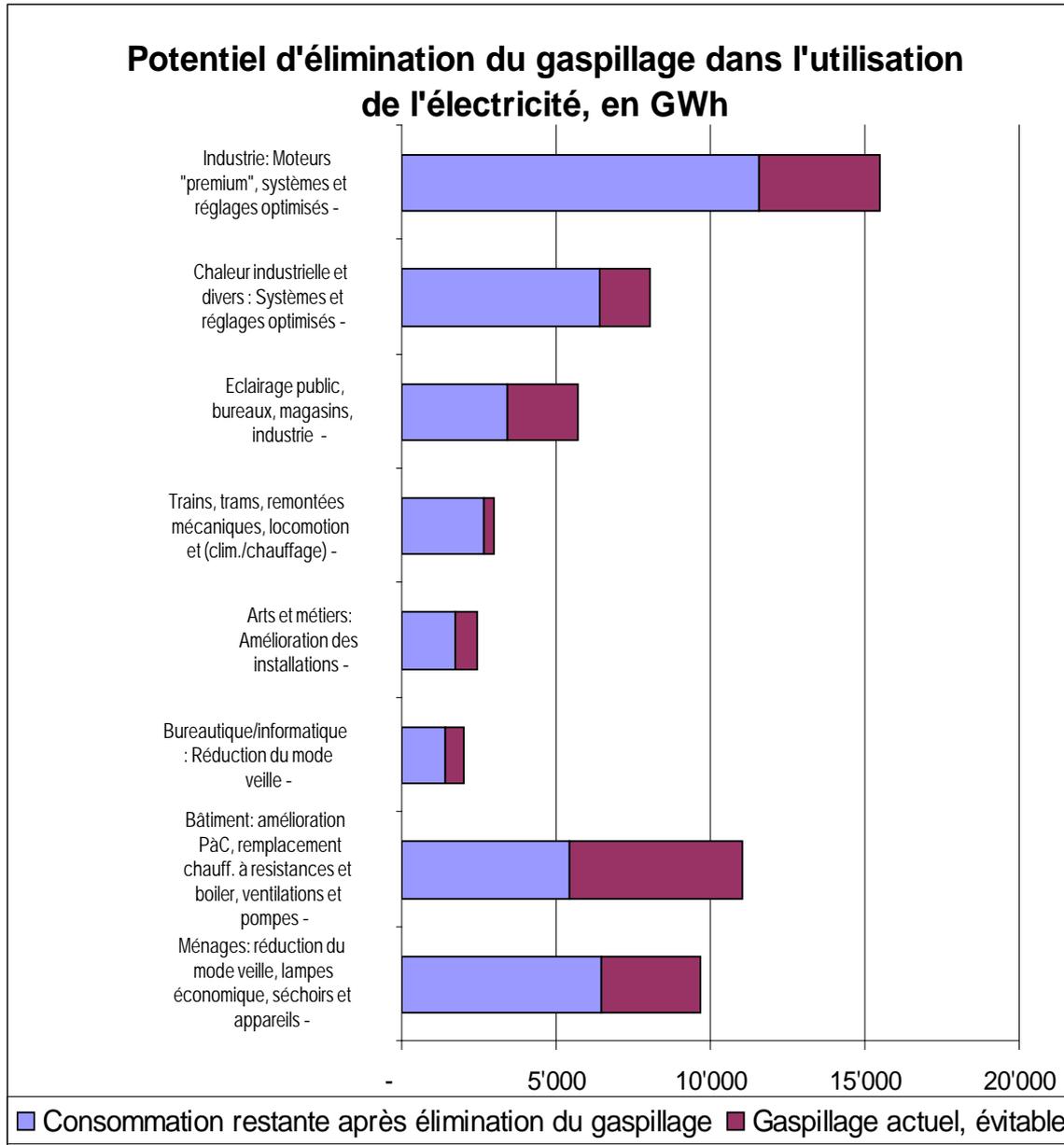
# 5 Efficacité et renouvelable en Suisse

La situation électrique Suisse 2008 et perspective à 20 ans



\*Hydro net= production hydroélectrique après déduction du courant utilisé pour le pompage

# Gain d'efficacité dans l'électricité



Source  
[www.energieeffizienz.ch](http://www.energieeffizienz.ch).



## Les potentiels et un scénario possible pour le redéploiement vers le renouvelable

TWh Source	Potentiel additionnel	Source	Un scénario possible
<b>Biomasse</b>	9	VBSA BFE	4.0
<b>Géothermie</b>	2.0	Rechsteiner	1.0
<b>Hydroélectricité</b>	2.0	BFE	2.0
<b>Eolien</b>	6.0	Rechsteiner (Autriche 2008 = 2 TWh)	5.0
<b>Photovoltaïque</b> (toits bien exposés)	45.0	Nowak Gütschner	13
<b>Total</b>	<b>63.0</b>		<b>25</b>

# Instantané sur les coûts d'investissements

Investissement initial pour des installations produisant 100 GWh/an, en millions de fr.		Tendance sur les coûts d'investissements
Solaire photovoltaïque*	682	Fortement à la baisse
Biométhanisation*	324	Lente baisse : progrès technologique
Micro-Hydraulique*	201	Stable, technologie éprouvé
Biogaz agricole*	200	Lente baisse
Geothermie (aquifère profond)*	153	Incertain
Grande hydraulique *	120	Stable, technologie éprouvé
Eolien en Suisse*	115	Lente baisse : progrès technologique et gains d'échelle
Eolien en mer du Nord <sup>[1]</sup>	93	Lente baisse
Centrale nucléaire 1600 MW type EPF AREVA en Suisse <sup>[2]</sup>	78	Lente hausse, en raison des problèmes de sécurité
Centrale à gaz (fossile) de type Chavalon , 5500 h/an <sup>[3]</sup>	23	Stable, technologie éprouvée



## Sources planche précédente

\* Estimation de coût selon le Rapport-préavis de la Municipalité de Lausanne N° 2009/27 du 20 mai 2009 , pg 6,. (Lors qu'il y production simultanée de chaleur, la part d'investissement imputable à la chaleur n'est pas compté)

1) Estimation de l'auteur (2,1 millions d'Euros d'investissement pour 1 MW, 3500 heures de pleine charge) sur la base des données de la base de Søren Krohn (editor), Poul-Erik Morthorst et Shimon Awerbuch, The Economics of Wind Energy, A report by the European Wind Energy Association, 2009, de pages 67 et suivantes.

([http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/publications/reports/Economics\\_of\\_Wind\\_Main\\_Report\\_FINAL-Ir.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/reports/Economics_of_Wind_Main_Report_FINAL-Ir.pdf) ).

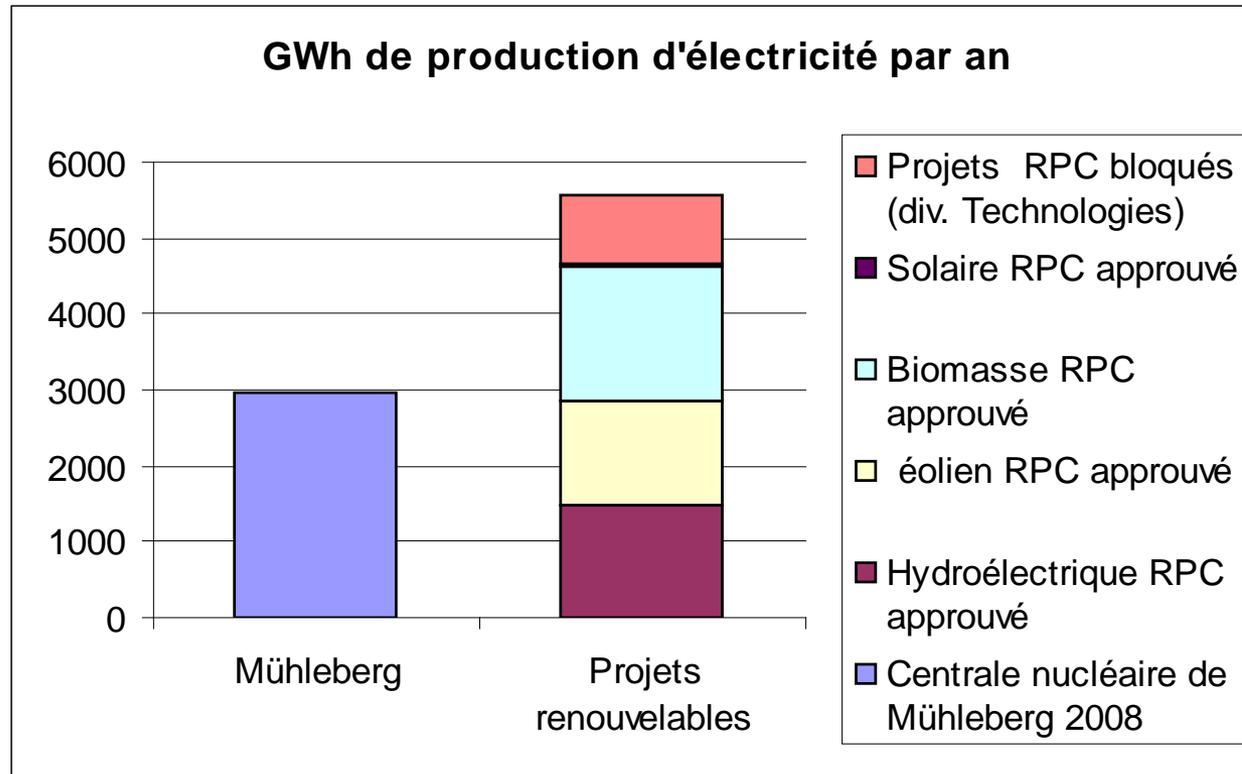
2) Estimation en admettant que dans quelques années, la construction d'une centrale nucléaire de 1600 MW coûte 10 mrd en Suisse. A titre de comparaison, les coûts estimés du projet finlandais d'EPE construit par AREVA s'élevaient en septembre 2009 à 8,5 mrd CHF (cours de l'Euro à 1.55, 1600 MW, 8000h/an).

Source : <http://www.latribune.fr/bourse/20090831trib000416510/areva-plombe-par-l-epr-en-finlande-chute-en-bourse.html> et [http://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/nachrichten/artikel/akw\\_neubau\\_in\\_finnland\\_streit\\_um\\_bautempo\\_und\\_kosten/](http://www.greenpeace.de/themen/atomkraft/nachrichten/artikel/akw_neubau_in_finnland_streit_um_bautempo_und_kosten/)

3) <http://www.24heures.ch/vaud-regions/economie/permis-construire-centrale-gaz-chavalon-2009-09-17>



# Situation actuelle en Suisse (système de rachat à prix coûtant RPC)

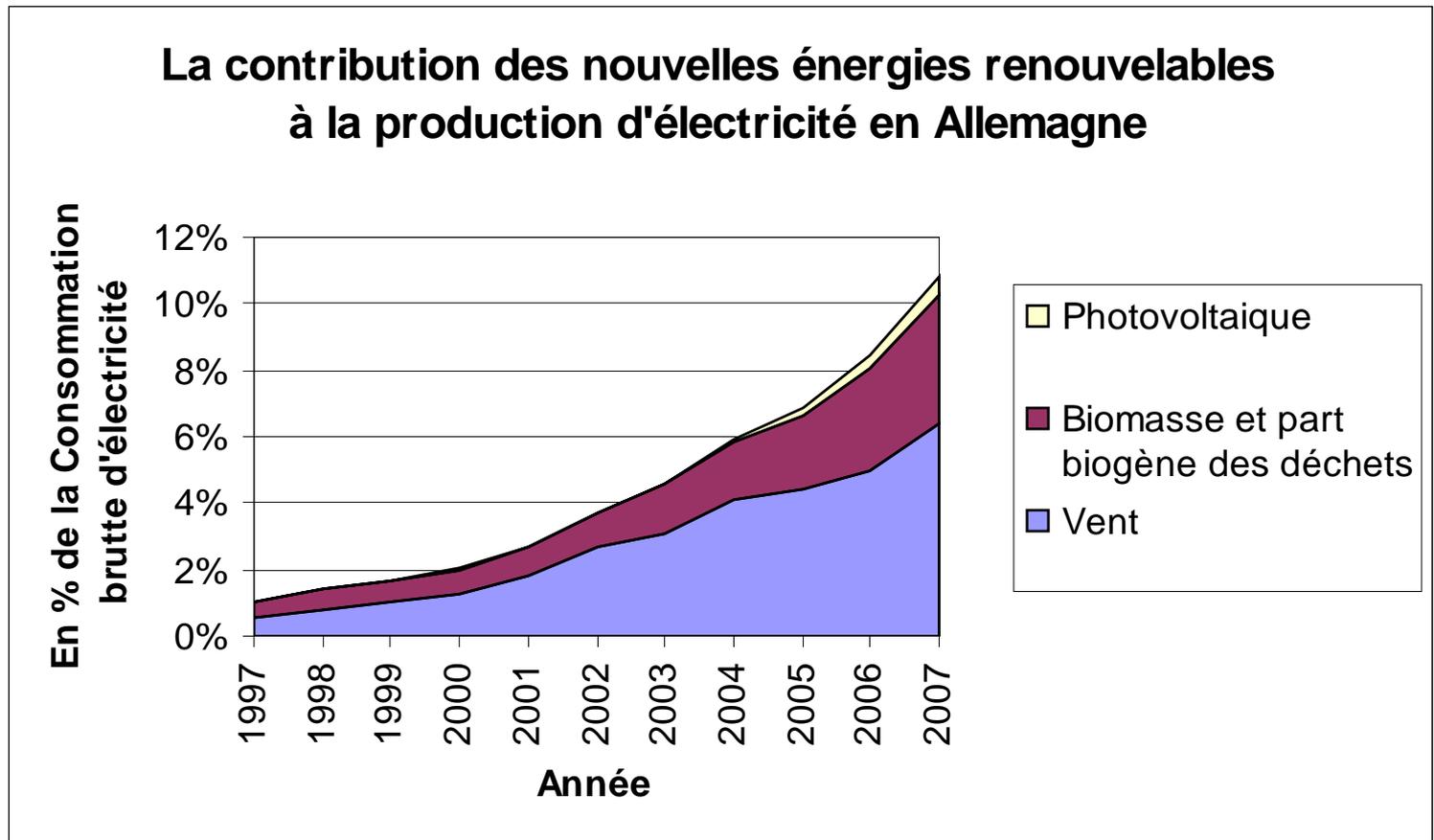


Mühleberg = 3 TWh = 5% de la consommation

Approuvé RPC = 4,6 TWh = 7.5% de la consommation



# L'exemple de l'Allemagne





# Conclusion

- Depuis plus d'un siècle, nous valorisons l'eau de pluie qui tombe gratuitement sur nos montagnes : nous la turbinons pour en faire de l'électricité.
- Au fil du siècle passé, nous avons énormément affiné cette technologie. Nos prédécesseurs ont investi avec courage et clairvoyance dans des installations qui nous rendent encore service plus de cent ans après leur construction.
- A l'avenir, il s'agit de faire de même avec les autres sources indigènes d'énergies renouvelables, car désormais, nous disposons de la technologie nécessaire pour transformer le vent, la biomasse et le soleil en électricité, ce qui n'était pas le cas il y a 20 ans