

# Diminuer nos rejets de CO<sub>2</sub> :

## «Comment ça marche en Suisse ?»

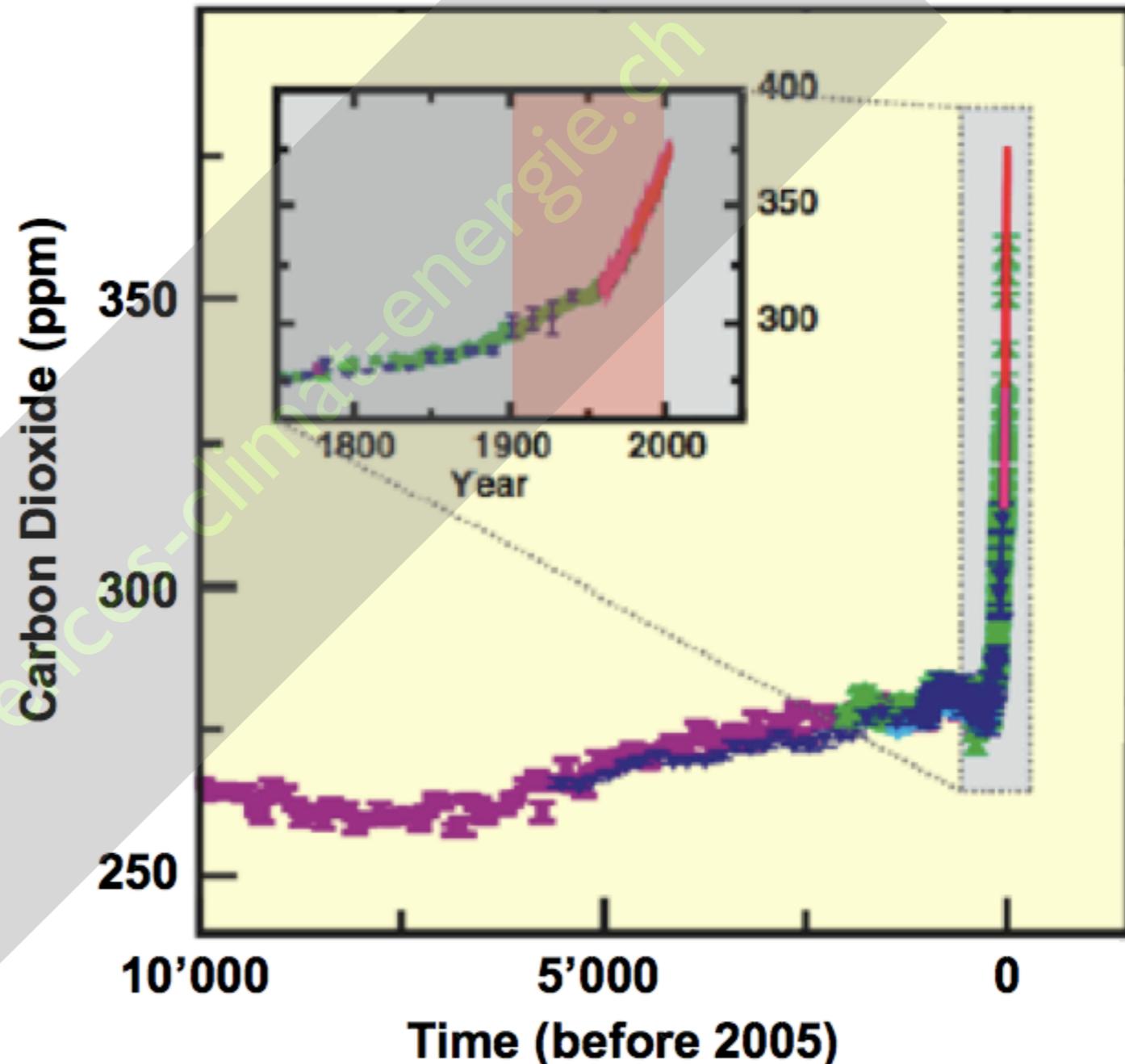


© Chappatte 28 septembre 2009  
[www.globecartoon.com](http://www.globecartoon.com)

# CO<sub>2</sub>, résumé du contexte mondial (en 5 points) : Point N°1

**L'augmentation de la concentration du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, responsable du réchauffement climatique et de l'acidification des océans, est due à la consommation mondiale des énergies fossiles !**

En avril 2014, la concentration mensuelle de CO<sub>2</sub> dans l'hémisphère nord a pour la 1<sup>ère</sup> fois dépassé la valeur de 400 ppm !

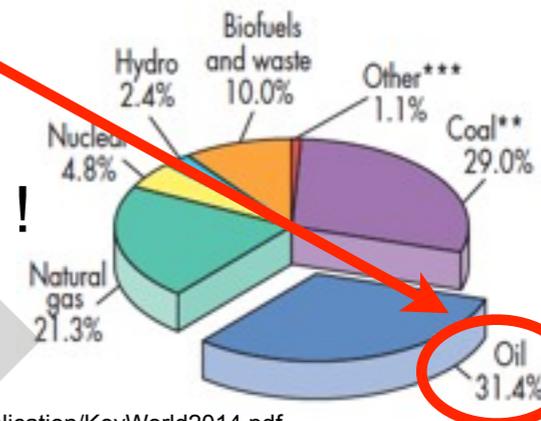


Source : IPCC, Working Group I: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/figure-spm-1.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/figure-spm-1.html)

# CO<sub>2</sub>, résumé du contexte mondial (en 5 points) : Point N°2

## Pourquoi le pétrole a pris une telle importance (31,4% !) ?

Consommation mondiale d'énergie



Le pétrole est très précieux, car il est liquide à température ambiante, donc très facile à stocker. Sa «densité volumique d'énergie» est unique ! Un litre contient environ 10 kWh d'énergie (soit 3,6 millions de joules !) et coûte moins de 2.- Frs

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf>

## 2 exemples pour mieux comprendre cette «densité volumique d'énergie» si précieuse :

Un ouvrier est dans une fouille de 1 m de profondeur. Il « remonte de la terre à la surface » à raison de 20 pelles de 2 kg par minute pendant 8 h par jour (sans pause !).

Dans ces conditions, ses bras fournissent 188'352 joules, soit 0,052 kWh par jour.

Ses bras doivent donc travailler **200 jours** pour fournir 10 kWh, soit l'équivalent d'un litre de pétrole !

C'est donc environ **20'000 fois plus chère** (si salaire brut 70'000 Frs/an) !



<http://storage.canalblog.com/84/91/242854/10170845.jpg>

Un sportif de 77 kg est capable de gravir 2'500 mètres de dénivellation sur un jour.

Dans ces conditions, ses jambes fournissent 1'888'425 joules, soit 0,52 kWh par jour.

Il devra fournir cet effort pendant **20 jours** pour fournir 10 kWh, soit l'équivalent d'un litre de pétrole !

C'est donc environ **2'000 fois plus chère** (si salaire brut 70'000 Frs/an) !

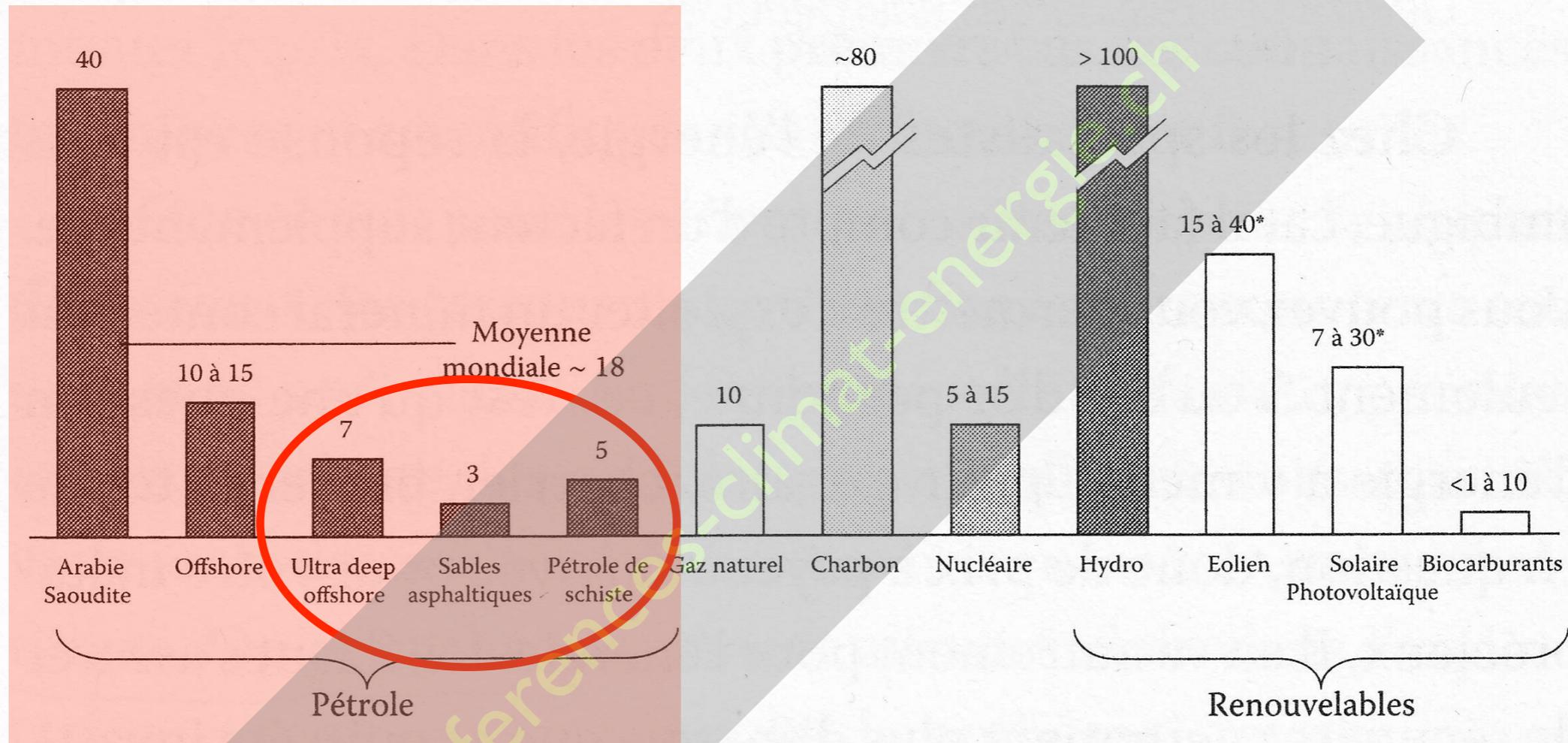


[http://www.24heures.ch/files/imagecache/468x312/story/15\\_course.jpg](http://www.24heures.ch/files/imagecache/468x312/story/15_course.jpg)

# CO<sub>2</sub>, résumé du contexte mondial (en 5 points) : Point N°3

**Produire du pétrole, cela a un coût énergétique de plus en plus lourd : le retour sur investissement énergétique (EROI) !**

Une unité d'énergie investie en rapporte environ ...



\* En fonction des technologies et de la zone d'installation.

\*\* < 1 pour l'éthanol à partir de maïs, 2 à 3 pour le biodiesel en zone tempérée (x 2 ou 3 en zone tropicale)

## Figure 3 - Le « retour sur investissement » énergétique (EROI)

(Sources : David J. Murphy et Charles A. S. Hall, 2010-2011.)

Source de l'information :  
«L'âge des low Tech» de Philippe Bihoux aux éditions du Seuil :

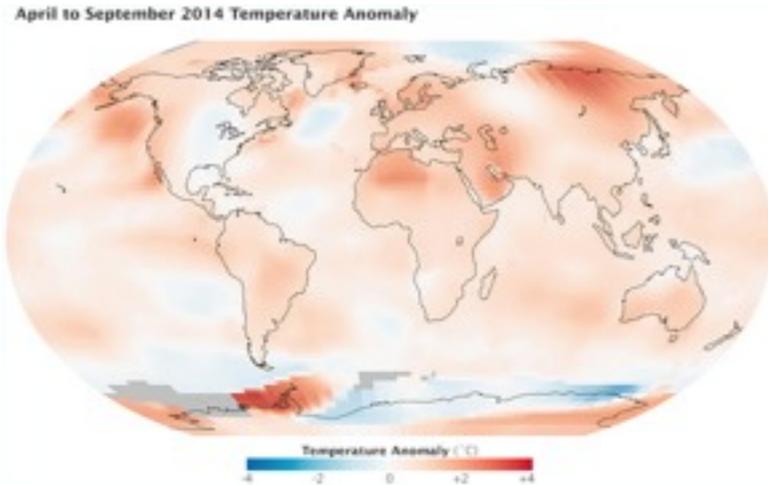


# CO<sub>2</sub>, résumé du contexte mondial (en 5 points) : Point N°4

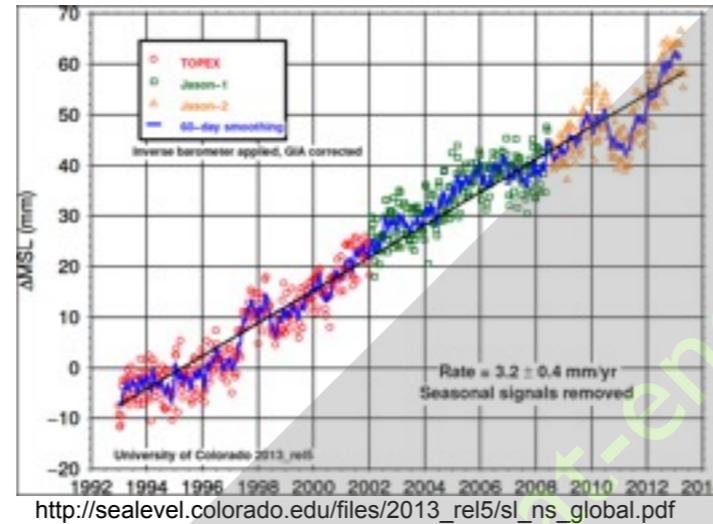
**Nos rejets de CO<sub>2</sub> ont 2 conséquences majeures !**

## A. Le réchauffement climatique

### La montée des températures



### La montée des eaux



### L'augmentation des pluies violentes

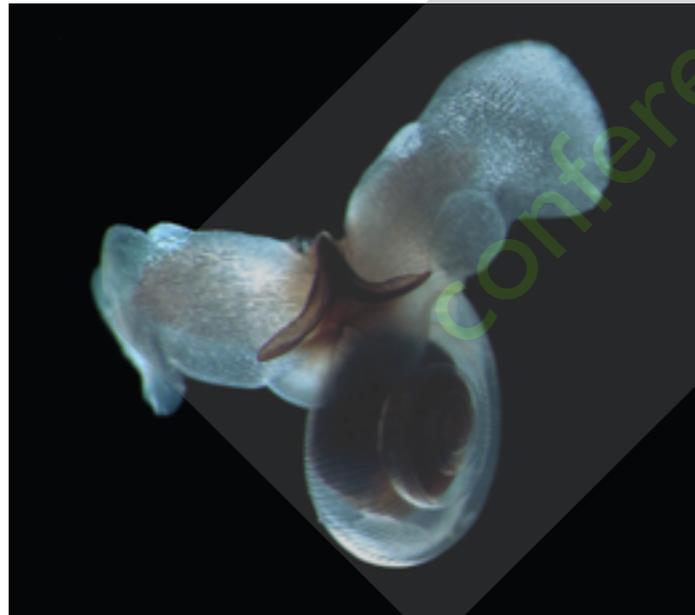


etc...

[www.isl.fr/fr/activites/projets/protection-dalger-contre-les-catastrophes-naturelles](http://www.isl.fr/fr/activites/projets/protection-dalger-contre-les-catastrophes-naturelles)

## B. L'acidification des océans

**Dérèglement du processus de calcification**  
(mise en danger de l'escargot de mer : *Limacina Helicina*)



[http://fr.wikipedia.org/wiki/Limacina\\_helicina](http://fr.wikipedia.org/wiki/Limacina_helicina)

**Dérèglement du processus de calcification**  
(mise en danger du corail d'eau froide : *Lophelia Pertusa*)



[http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/09lophelia/background/intro/media/scleractinian\\_600.jpg](http://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/09lophelia/background/intro/media/scleractinian_600.jpg)

# CO<sub>2</sub>, résumé du contexte mondial (en 5 points) : Point N°5

**L'accès aux ressources, indispensables à la production et aux transports de tous nos biens de consommation, rejette de plus en plus de CO<sub>2</sub> !**



<http://www.astrosurf.com/luxorion/terre-devel-durable3.htm>



[http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2011/04/Beluga\\_transporter](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2011/04/Beluga_transporter)



<http://abcmoteur.fr/wp-content/uploads/2011/12/transport-camion-voiture.jpg>



mine de cuivre Chuquicamata (Chili)



<http://www.ecoco2.com/blog/1474-fermetures-dusine-en-chine-pour-reduire-les-emissions-de-co2>



[http://artecom.univ-tlse2.fr/accueil/le-parcours-communication-145833.kjsp?RH=ACCUEIL\\_ARTCOM](http://artecom.univ-tlse2.fr/accueil/le-parcours-communication-145833.kjsp?RH=ACCUEIL_ARTCOM)



<http://img.clubic.com/07012798-photo-samsung-uhd-tv-110-pouces.jpg>



<http://images.lpcdn.ca/924x615/201205/28/505571-pres-70-spectateurs-jo-devraient.jpg>

# Stratégie diminution des rejets de CO<sub>2</sub> en Suisse : historique

1.05.2000	La loi du 8/10/99 sur le CO <sub>2</sub> entre en vigueur (diminution des rejets de CO <sub>2</sub> par des mesures librement consenties)
9.07.03	Adhésion de la Suisse au Protocole de Kyoto (objectifs rejets de CO <sub>2</sub> par pays + système de marché de permis d'émission), objectif de la Suisse : -10% des rejets 1990 d'ici 2010
16.02.05	Entrée en vigueur du Protocole de Kyoto (grâce à l'adhésion de la Russie, les pays signataires atteignent 55% des rejets mondiaux de gaz à effet de serre)
oct.05 à août 12	<b>Fondation du centime climatique</b> : 1,5 cts par litre de carburant, réinvestit dans des projets de réduction de CO <sub>2</sub> en Suisse ou à l'étranger
1.07.07	L'ordonnance fédérale sur la taxe sur le CO <sub>2</sub> entre en vigueur
1.01.08	Taxe de 12 Frs par tonne d'émission de CO <sub>2</sub> perçue sur les combustibles fossiles à partir du 1 <sup>er</sup> janvier 2008 (cela correspond à environ 3 cts par litre de mazout).
1.01.10	Relèvement de la taxe sur le CO <sub>2</sub> de 12.- à 36.- Frs par tonne d'émissions de CO <sub>2</sub> , appliquée aux combustibles fossiles
début 2010	Lancement du <b>Programme Bâtiments</b> de la Confédération et des cantons
1.07.12	Prescriptions relatives aux émissions de CO <sub>2</sub> des voitures neuves
8.12.12	Conférence de l'ONU sur le climat à Doha : accord sur la prolongation du Protocole de Kyoto (Kyoto 2) jusqu'en 2020
1.1.13	Entrée en vigueur de la nouvelle loi sur le CO <sub>2</sub> (mesures s'appliquant aux bâtiments, voitures, quotas d'émission, taxes combustibles, aide cantonale à l'assainissement des bâtiments)
4.09.13	Le Conseil Fédéral adopte le <b>message relatif au 1<sup>er</sup> paquet de mesures</b> de la Stratégie énergétique 2050
1.01.14	Relèvement de la taxe sur le CO <sub>2</sub> de 36.- à 60.- Frs par tonne d'émissions de CO <sub>2</sub> , appliquée aux combustibles fossiles
déc. 14	<b>Discussion au Conseil National du 1<sup>er</sup> paquet de mesures Stratégie 2050</b>

# Stratégie énergétique 2050 :

## les principales mesures qui concernent les énergies fossiles

Pour diminuer nos rejets de CO<sub>2</sub> :

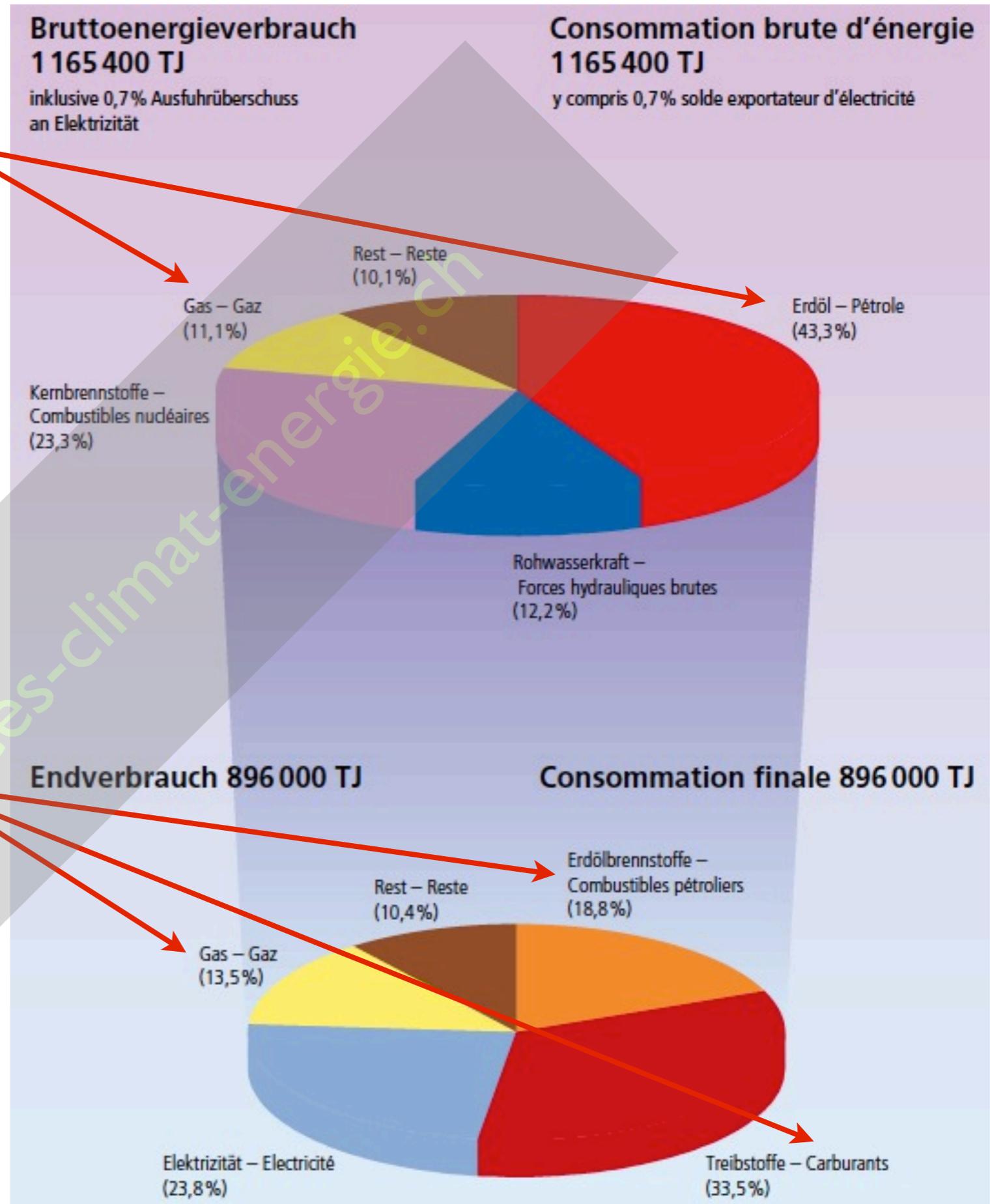
Il faut toucher les secteurs **de la mobilité et des bâtiments**, car :

- **49% du pétrole** en Suisse est utilisé pour la **mobilité**,
  - **32% du pétrole plus environ 50% du gaz** sont consommés dans les **bâtiments**.
- 
- Incitation à **plus de sobriété** (énergie finale : -16% d'ici 2020 et -43% horizon 2035)
  - Diminution des rejets de CO<sub>2</sub> **dans la mobilité**, grâce à :
    - de **nouvelles normes** (d'ici 2020, voiture : 95g/km camionnette : 147 g/km),
    - une **mobilité électrique** (électricité produite avec des énergies renouvelables) ...
    - une incitation pour l'achat de voitures moins volumineuses et moins lourdes ... ?
  - **Exigence faite aux cantons** de revoir les normes d'efficacité des bâtiments par une mise à jour de leur Modèle de Prescriptions Energétiques Cantonales (MoPEC)
  - Objectif d'**amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments** (chauffage gaz & mazout, production ECS) par des mesures incitatives via les MoPEC : **des subventions**, mais aussi **des directives** (ex : norme SIA 380/4 sur l'éclairage dans les immeubles) ...
  - Exemple d'une rénovation : La Cigale (un groupe d'immeubles de 273 appartements à Genève) après rénovation les rejets de CO<sub>2</sub> ont diminué d'un facteur 10 !

# La Suisse dépend fortement de l'étranger pour son énergie

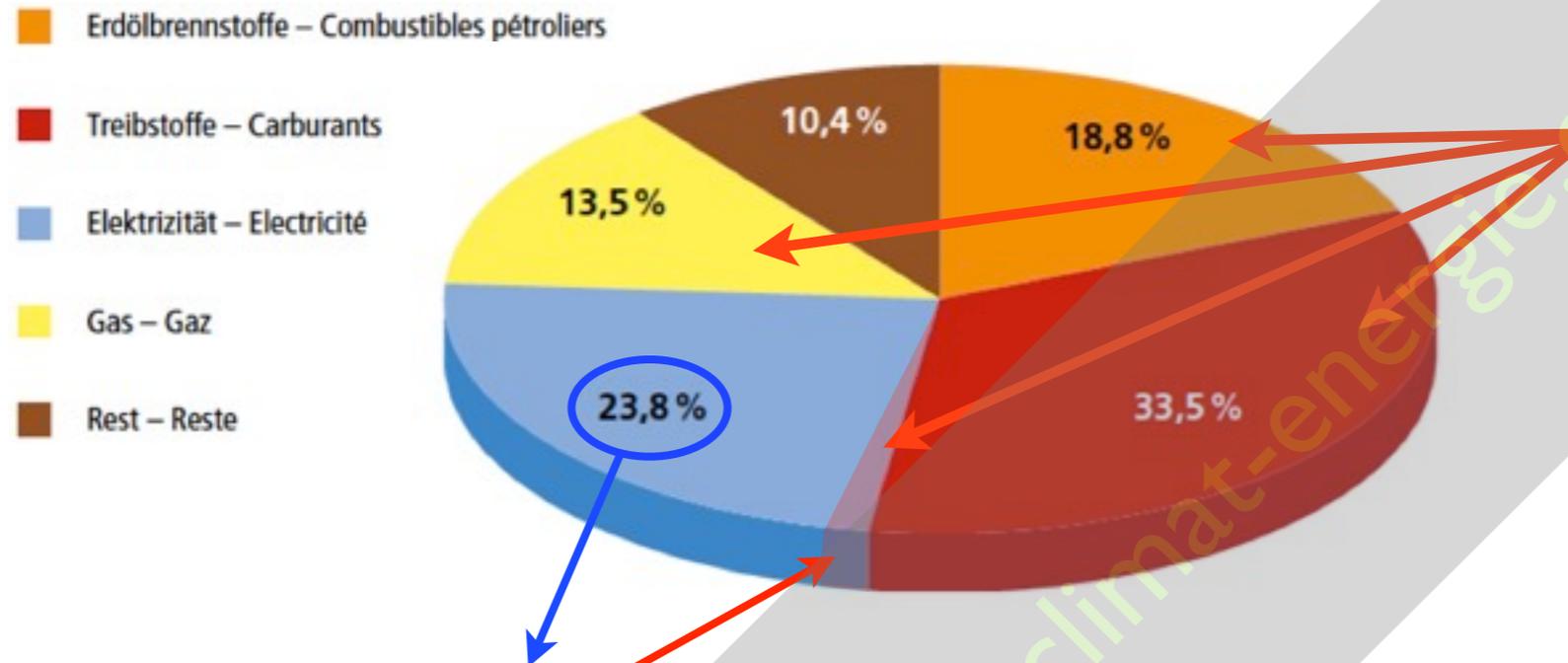
**54,4 %**  
de l'énergie **brute**  
consommée  
en Suisse,  
**c'est**  
du gaz et du pétrole!

**Le gaz et le pétrole,**  
**c'est aussi 65,8 %**  
de l'énergie **finale**  
consommée  
en Suisse!



# En Suisse, il y a 2 gros problèmes avec l'énergie !

Consommation d'énergie :

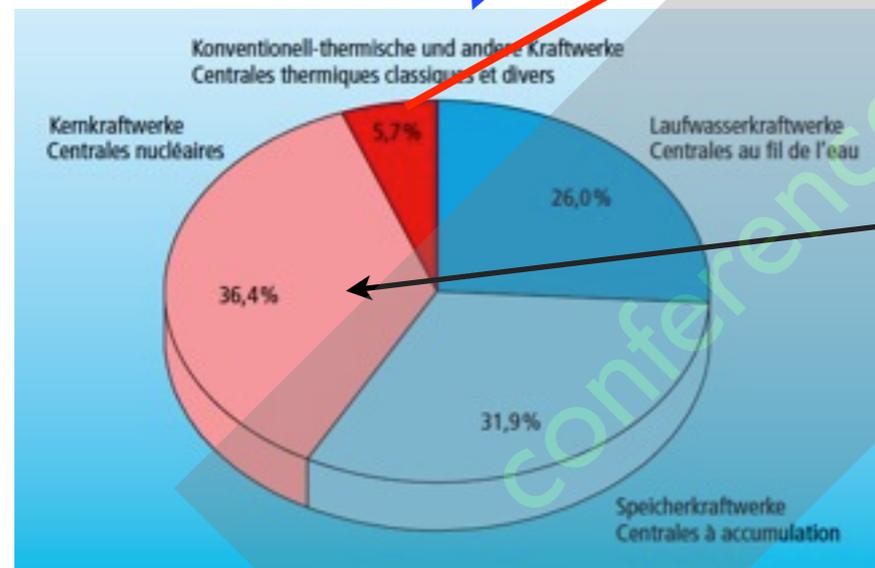


Premier problème :

**67 %**

de toute notre consommation  
d'énergie finale

rejette du **CO<sub>2</sub>** dans  
**l'atmosphère !**



Second problème :

**36,4 %**

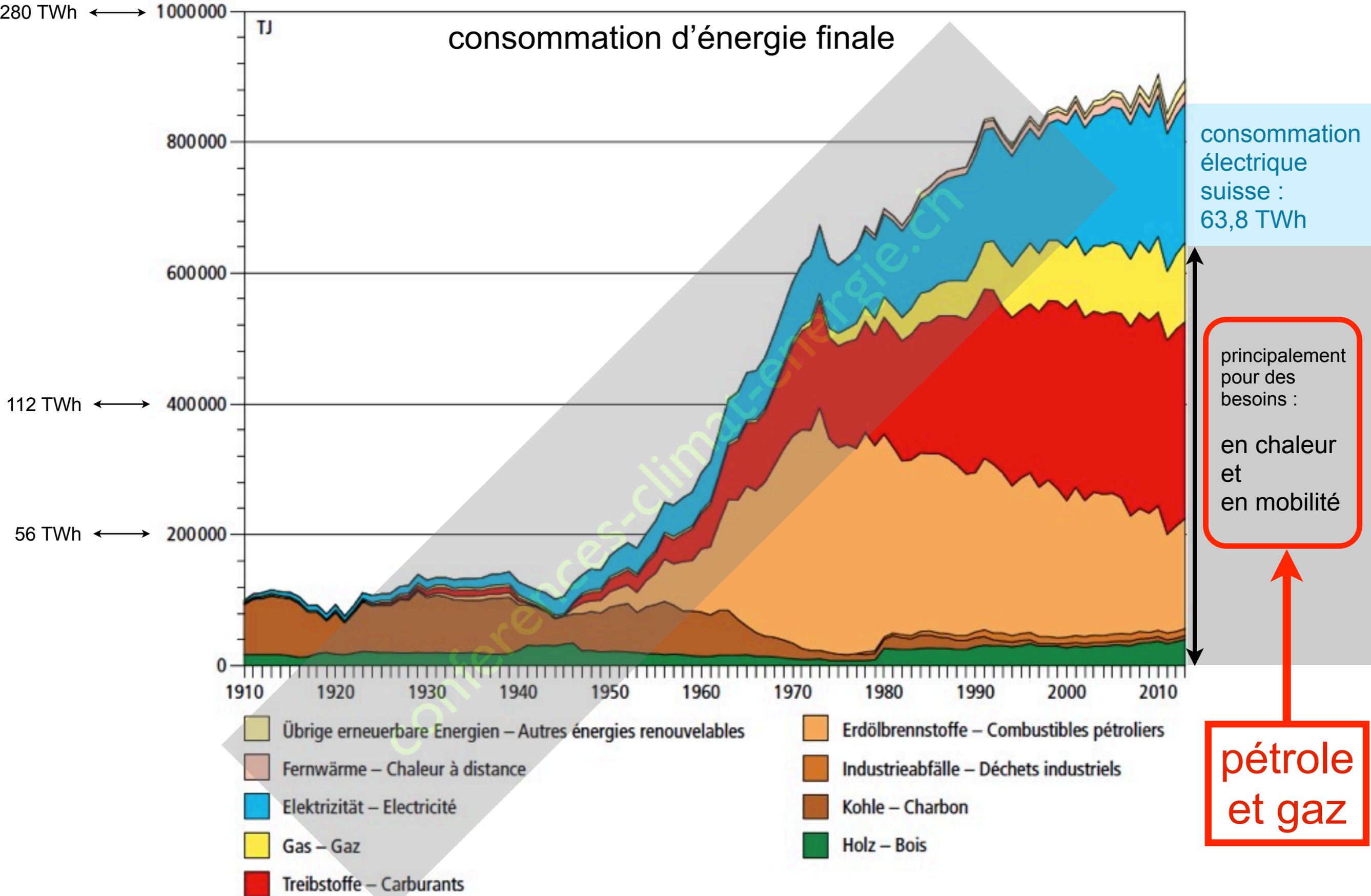
de toute notre production d'électricité

génère de la **radioactivité**  
**(déchets nucléaires)**

[http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/?lang=fr&dossier\\_id=00763](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/?lang=fr&dossier_id=00763)

[http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier\\_id=00765](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00630/index.html?lang=de&dossier_id=00765)

# En Suisse, la consommation d'énergie a fortement augmenté !

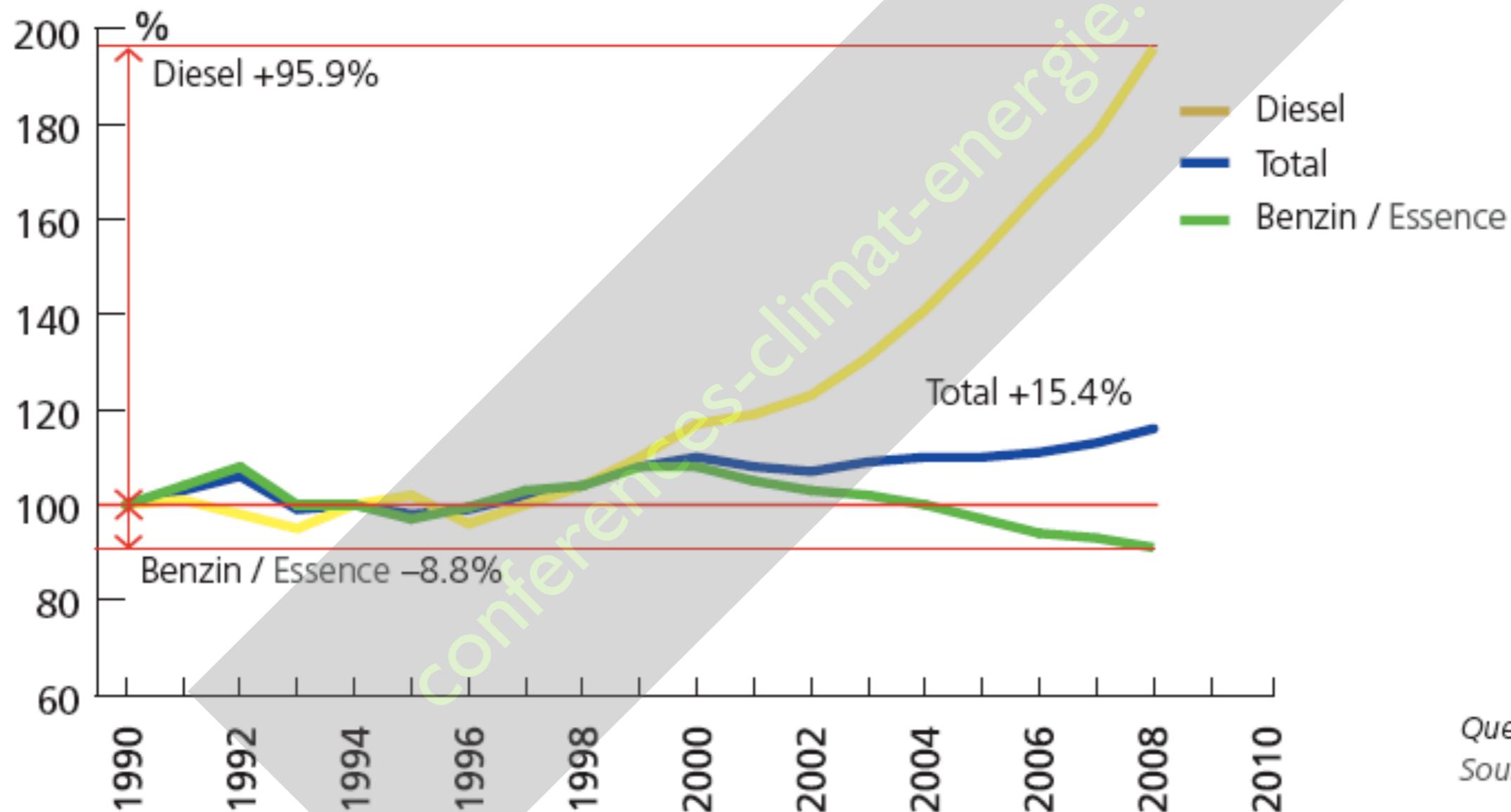


[http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/?lang=fr&dossier\\_id=00763](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/00631/?lang=fr&dossier_id=00763)

# En Suisse, la consommation des carburants est en hausse

Dans les 20 dernières années, la consommation totale de carburant a augmenté de 15,4 %.

**C'est notamment dû à une très forte augmentation des ventes de voitures volumineuses et lourdes, avec des moteurs diesel (95,9 % d'augmentation pour le diesel) ! Plus une voiture est lourde et plus elle consomme !**



Quelle: BFE  
Source: OFEN

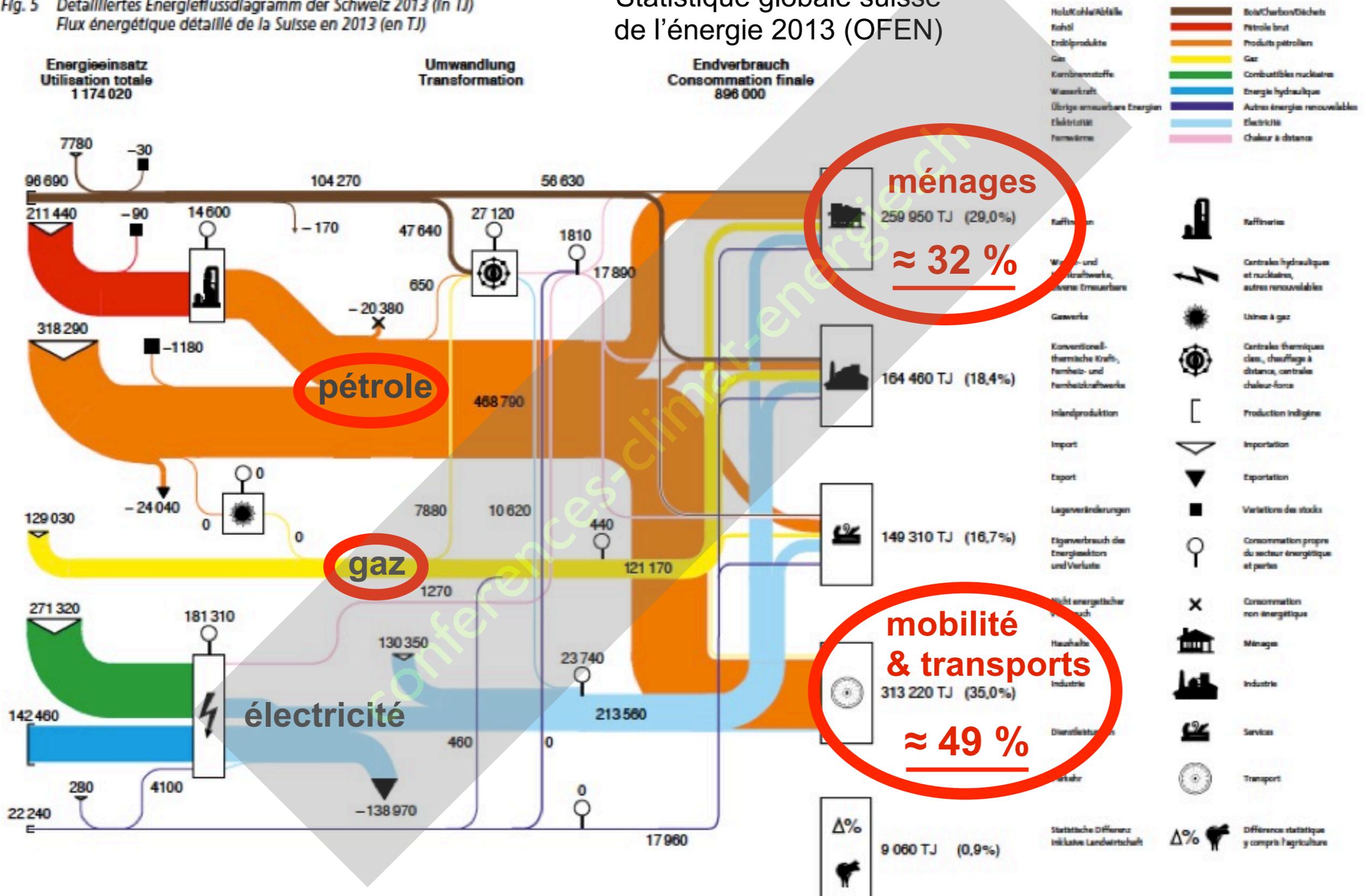
Catalogue consommation 2009, téléchargeable à l'adresse :  
[http://www.bfe.admin.ch/energie/index.html?lang=fr&print\\_style=yes](http://www.bfe.admin.ch/energie/index.html?lang=fr&print_style=yes)

# En Suisse, qui est responsable des rejets de CO<sub>2</sub> ?

≈ 81% de nos rejets de CO<sub>2</sub> concerne Monsieur et Madame «Tout le monde»

Fig. 5 Detailliertes Energieflussdiagramm der Schweiz 2013 (in TJ)  
Flux énergétique détaillé de la Suisse en 2013 (en TJ)

Statistique globale suisse de l'énergie 2013 (OFEN)



**Conséquence :**  
**pour diminuer nos rejets**  
**de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère :**

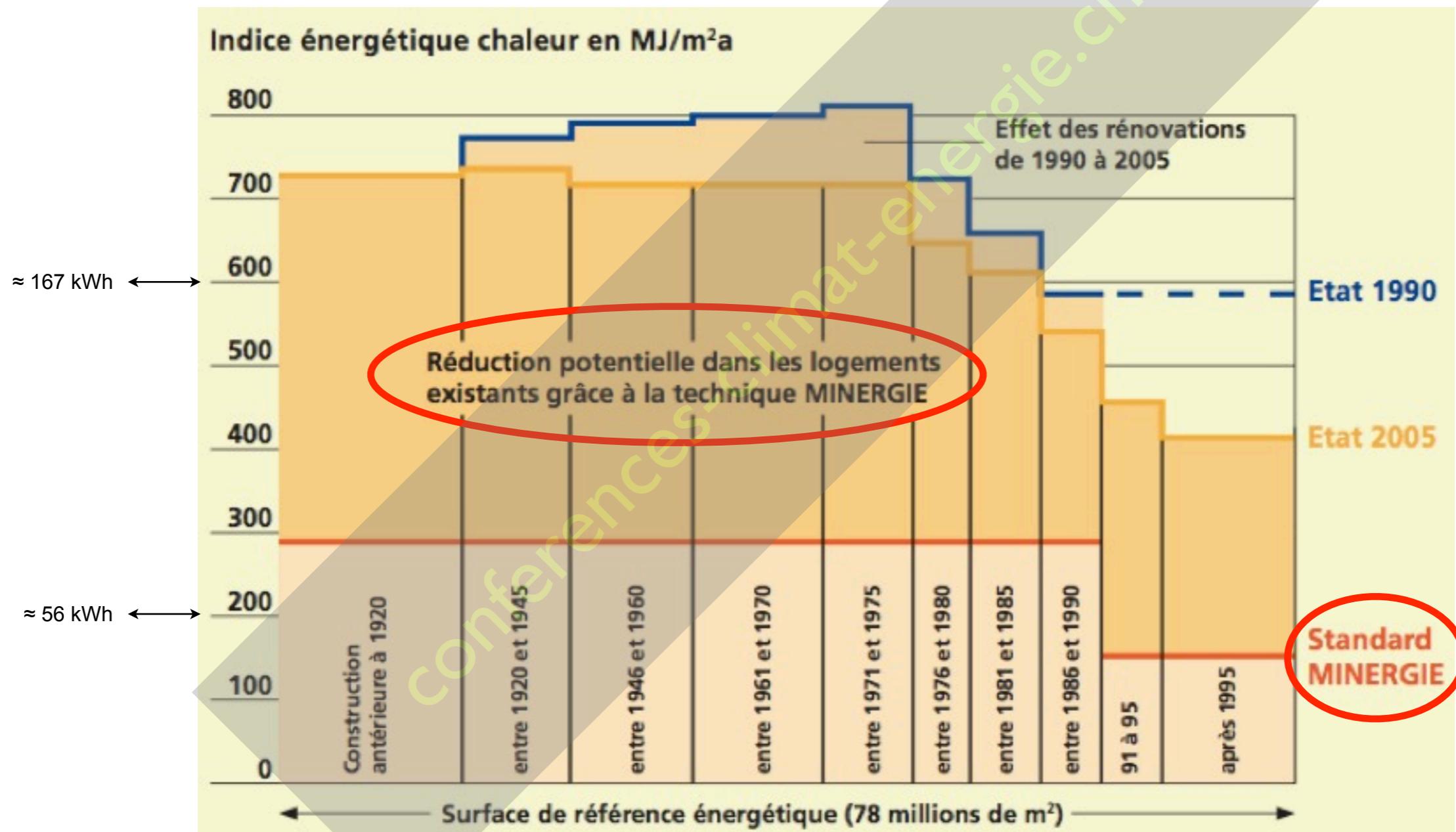
**Il faut agir en priorité sur l'habitat,  
la mobilité et nos comportements.**

En ce qui concerne la production  
d'électricité, il faut éviter  
de construire des centrales à gaz.

# Habitat : un gros potentiel de diminution de nos rejets de CO<sub>2</sub> grâce à la rénovation des bâtiments chauffés au mazout !

Dans le secteur de l'immobilier, il y a un gros potentiel d'économie de consommation d'énergie fossile, donc de diminution de rejets de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>).

Indication : 200 MJ/m<sup>2</sup> an, cela correspond environ à 5,6 litres de mazout par m<sup>2</sup> et par année



Source : Groupe Stratégique SuisseEnergie 2007,  
<http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/8870.pdf>

# Exemple de rénovation à la norme Minergie-P (10W/m<sup>2</sup>,an)

La rénovation à la norme Minergie-P de 2 grands immeubles des années 50 à Genève («La Cigale») :

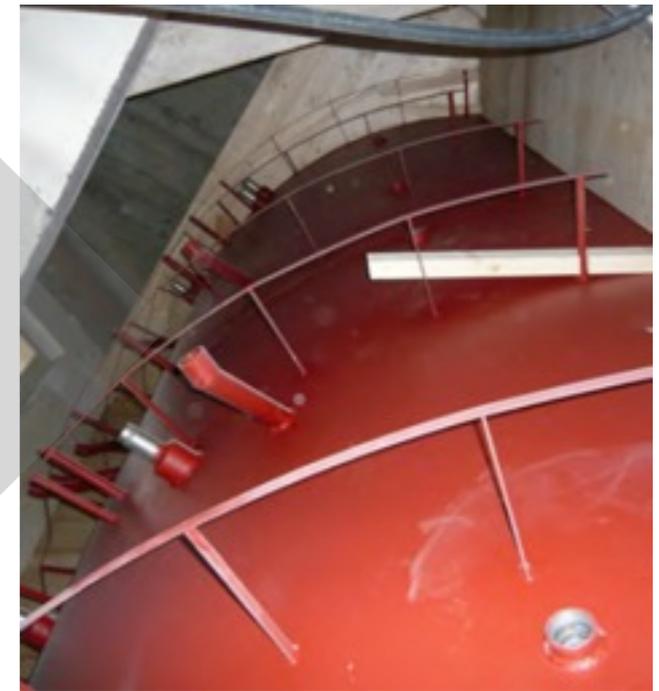
- Grosse réduction des besoins énergétiques suite à l'assainissement  
**(avant : 5'509'710 kWh par an après : 1'069'644 kWh par an)**
- Chauffage avec une installation solaire (554'771 kWh par an) et complément au gaz (514'873 kWh par an)
- 1'670 m<sup>2</sup> panneaux solaires thermiques non vitrés sélectifs
- Stockage de chaleur par chaleur latente (30m<sup>3</sup> de glace, correspond à 2'017 kWh) + pompe à chaleur



<http://www.youtube.com/watch?v=TQNobX4JyTs>

# Rénover des immeubles à la norme Minergie-P (10W/m<sup>2</sup>,an)

La rénovation à la norme Minergie-P d'un bâtiment de 1962 à Romanshorn par le bureau Viridén + Partner AG (Zürich).  
Le bâtiment rénové produit 107% de l'énergie qu'il consomme.



- Grosse réduction des besoins énergétiques suite à l'assainissement (avant : 296'000 kWh par an après : 84'000 kWh par an)
- 441 m<sup>2</sup> de capteurs solaires photovoltaïques
- 69 m<sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques avec un stockage de chaleur de 60'000 litres
- coût de la rénovation : 7,3 millions Frs

# Exemple de rénovation d'une maison construite en 1947



## Bâtiment à énergie positive à Thoune

**28.08.2013** | Cette maison familiale de plusieurs appartements construite en 1947 a été rénovée en bâtiment à énergie positive. La consommation annuelle de 78'200 kWh a diminué à 20'550 kWh simplement grâce à l'isolation.

Les cellules photovoltaïques monocristallines intégrées à l'ensemble du toit produisent 34.6 kWp c'est-à-dire 33'860 kWh annuel ou 165% des besoins énergétiques du bâtiment. De plus, les 8.6 m<sup>2</sup> de capteurs à tubes sous vides intégrés aux balustrades du balcon couvre 70% des besoins en eau chaude. Au total, les équipements solaires fournissent 87% d'énergie en plus des besoins de cette maison. Même si des fourneaux à bois de 6 kW équipe chaque appartement « au cas où ».

### Détails

<b>Emplacement:</b>	Schubertstrasse 8, 3600 Thun
<b>Puissance:</b>	34'600 / 8'600
<b>Rendement annuel:</b>	33'830 / 4'580
<b>Surface/Hauteur:</b>	224 / 8.6
<b>Mise en service:</b>	2013
<b>Exploitant:</b>	maître d'ouvrage privé
<b>Direction du projet:</b>	architektur atelier adrian christen
<b>Fabricant:</b>	centrale photovoltaïque de 3S, Meyer Burger AG; capteurs à tubes sous vides de Schweizer Energie AG

<http://www.voici-energie.ch/projets-publique/plusenergiebau-thun-fr-fr/>

# Habitat : la fabrication du ciment rejette beaucoup de CO<sub>2</sub> Construire des maisons sans ciment diminue nos rejets !

La nouvelle maison des plantes de l'entreprise Ricola, conçu par le bureau d'architectes Herzog & de Meuron. Les murs en pisé ont 50 cm d'épaisseur, le ciment est remplacé par de la terre glaise pour faire tenir ensemble les gravats. L'avantage de cette technique réside dans une grosse diminution de l'énergie grise et de bonnes performances d'isolation thermique.



<https://www.flickr.com/photos/evandagan/880122739/>



# Production de chaleur industrielle renouvelable !



Présentation de Stefan Minder le 11 novembre 2014 à Lucerne (AEE Suisse)  
<http://www.aeesuisse.ch/index.php?>

eID=tx\_nawsecuredl&u=0&g=0&t=1419510343&hash=d961b960a0e983f2bf2fe5fd7a38f0a693756377&file=fileadmin/  
user\_upload/Bilder/Home/Kongress\_Referate/AEESUISSE\_Stefan\_Minder\_BereitstellenVonProzesswa\_\_rme.pdf

# Habitat : en Suisse, couvrir entièrement tous ses besoins en chauffage grâce au soleil, c'est possible !



Capteurs solaires thermiques : 276 m<sup>2</sup>

Stock : 200'000 litres

Construit en 2007 à Oberburg (canton de Berne), l'immeuble Jenni (8 appartements) est entièrement chauffé à l'énergie solaire.

<http://www.ecowizz.net/articles/2011/06/comment-chauffer-entierement-un-immeuble-avec-de-l-energie-solaire/>

# Construire des villas sobres et confortables !



Cette maison de 45 m<sup>2</sup>, baptisée Ufogel, a été conçue par le designer Peter Jungmann.

<http://www.ufogel.at>



Habitat : sur le plan de nos comportements,  
il faut faire preuve de sobriété !

1. diminuer le chauffage des locaux non occupés
2. dans les bâtiments sans système double flux, optimiser l'aération des locaux en hiver en diminuant au strict nécessaire le temps d'aération
3. faire preuve de sobriété dans l'utilisation de l'eau chaude sanitaire
4. éviter de surchauffer les locaux
5. équiper les radiateurs de vannes thermostatiques
6. etc ...

# Mobilité : diminuer la consommation grâce à des voitures beaucoup plus petites, donc légères

Aux USA, la compagnie Elio Motors développe un petit véhicule 2 places (moteur thermique)

**Consommation : 2,8 litres / 100 km !**  
(autonomie : environ 1'000 km)

**Prix : 6'800 \$**



<http://www.eliomotors.com>

# Mobilité : diminuer la consommation grâce à des voitures beaucoup plus petites, donc légères

Au salon de Frankfurt en septembre 2009, Peugeot a présenté son nouveau concept de petite voiture, la BB1



<http://www.voitureelectrique.net/peugeot-bb1-electrique-concept.html>

# Mobilité : des petites voitures citadines qui peuvent se rétracter au parcage !

Hiriko est une voiture électrique citadine qui peut se rétracter au parcage !



Un partenariat avec Deutsche Bahn AG était prévu, mais à fin 2013 des problèmes de financement retardent la mise en production.



<http://www.youtube.com/watch?v=MONIa4zdLdY>

<http://www.hiriko.com/?lang=eng>

<http://buzztrick.com/buzz/2013/11/27/hiriko-folding-ev-chosen-berlin-car-sharing-program>

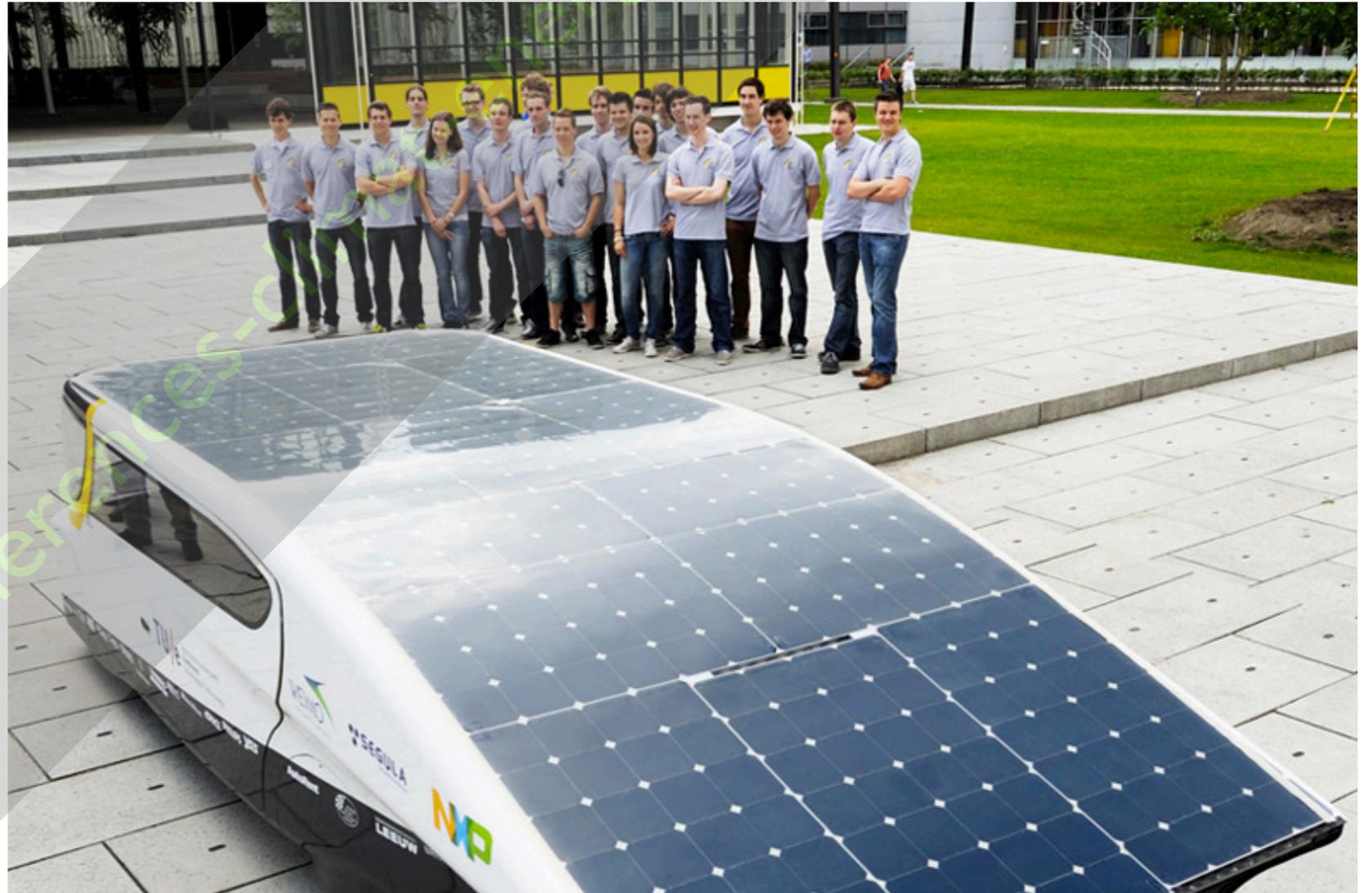
# Mobilité : un jour peut-être, des voitures à énergie solaire !

Quelques étudiants de l'Université technologique d'Eindhoven aux Pays-Bas ont préparé un véhicule pour participer en 2013 à la course des voitures solaires à travers l'Australie (World Solar Challenge) !



Poids à vide :  
380 kg

Surface de capteurs :  
environ 6 m<sup>2</sup>



<http://pursuitist.com/stella-the-worlds-first-solar-powered-family-car/>

# Mobilité : en Suisse, remplacer la motorisation à essence ou au diesel par une motorisation électrique

Le projet TOSA (avec ABB, HESS, SIG, TPG et OPI) en test à Genève depuis mai 2013. Ils pourraient être mis en service sur la ligne 23 à l'horizon 2016. Attention, ce type de solution ne s'applique qu'à des villes «plates» (un trajet avec dénivellation consomme beaucoup d'énergie).



[http://www.avem.fr/img/news/2014/tosa\\_abb\\_smart\\_grid.jpg](http://www.avem.fr/img/news/2014/tosa_abb_smart_grid.jpg)

Attention : une mobilité de type électrique  
peut aussi rejeter du CO<sub>2</sub> si l'électricité  
est produite en brûlant du gaz ou du charbon !

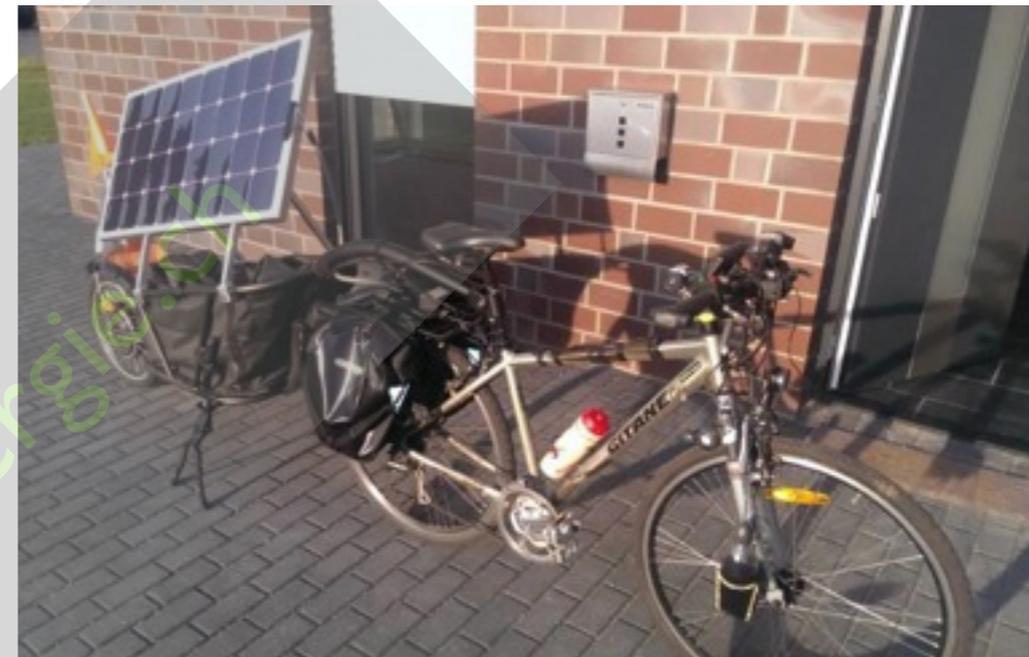


<http://www.lesechos.fr/idees-debats/editos-analyses/0203978939098-les-voitures-propres-le-sont-elles-vraiment-1070803.php>

# Mobilité : favoriser une mobilité douce avec ou sans assistance électrique !



<https://anthropolook.files.wordpress.com/2010/09/foule1.jpg>



Remorque à assistance solaire



[http://www.hollandbikes.com/content/pdting\\_2218752b.jpg](http://www.hollandbikes.com/content/pdting_2218752b.jpg)



<http://www.holland.com/fr/tourisme/activites/velo.htm>

# Mobilité : sur le plan de nos comportements, il faut faire preuve de sobriété !

1. privilégier un déplacement à pied ou à vélo, chaque fois que c'est possible
2. réduire son kilométrage annuel de mobilité individuelle
3. privilégier les transports publics chaque fois que c'est possible
4. réduire son kilométrage annuel de loisirs avec déplacement en avion
5. en cas d'achat, privilégier une voiture la plus légère possible, afin de diminuer la consommation aux 100 km
6. etc...

C'est dans les économies d'énergie que se trouve un grand potentiel pour diminuer nos rejets de CO<sub>2</sub> !

**Notre devoir est  
de diminuer nos rejets de CO<sub>2</sub>,  
afin de préserver l'environnement  
pour les générations  
actuelles et futures.**

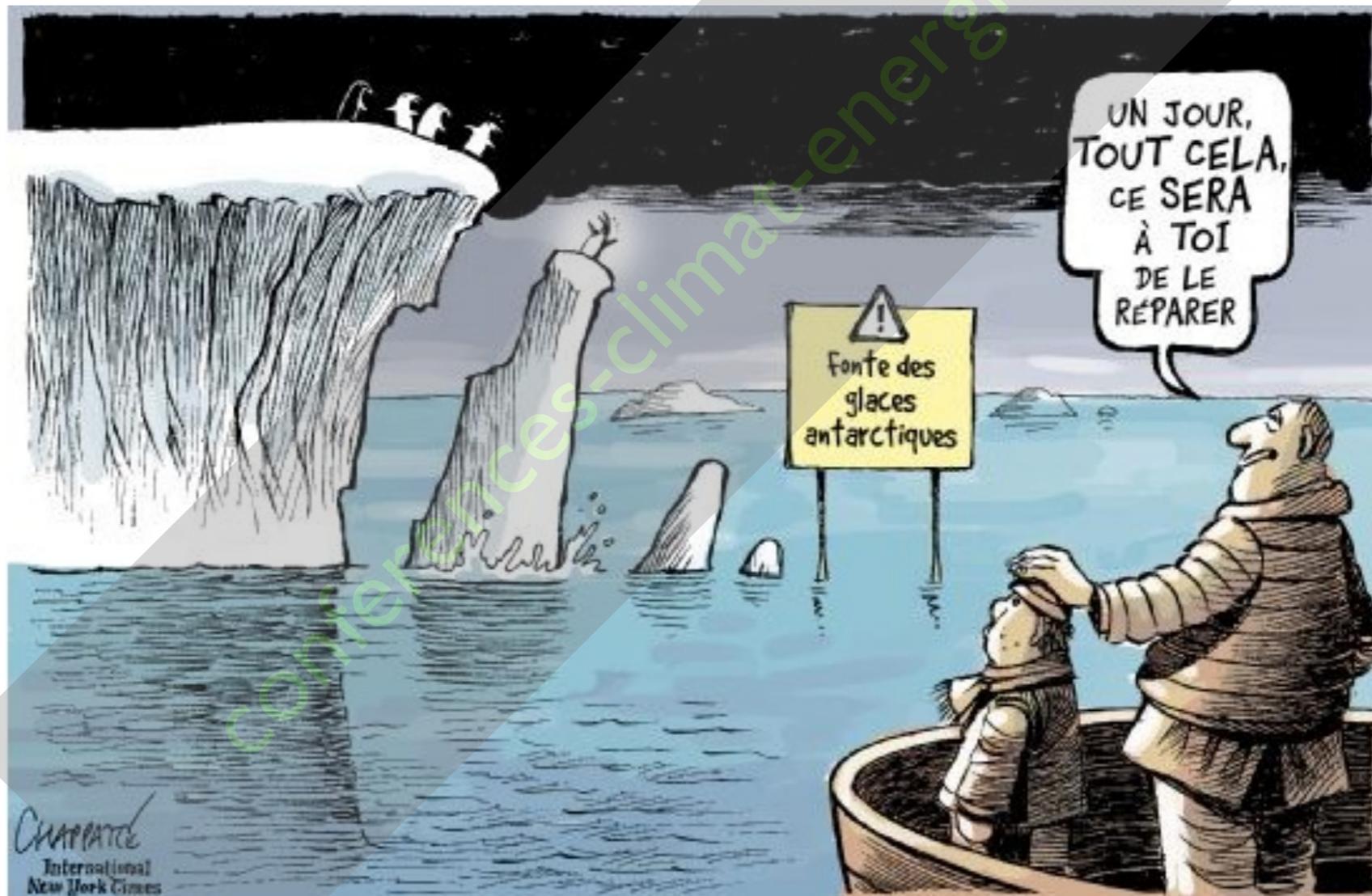
*Intervention de Naderev Sano à la COnférence des Parties à Doha en décembre 2012 :*

*« ... Si ce n'est pas nous, alors qui? Si ce n'est pas  
maintenant, alors quand? Si ce n'est pas ici, alors où? ... »*

*Naderev Sano - Négociateur en chef, Philippines*

<http://www.iisd.ca/download/pdf/enb12567f.pdf>

**Notre devoir est de diminuer  
nos rejets de CO<sub>2</sub> afin de préserver  
l'environnement pour les générations  
actuelles et futures.**



© Chappatte 14 mai 2014  
[www.globecartoon.com](http://www.globecartoon.com)