

# NZEB et BEPos

## Une partie du contexte

Claude-Alain Roulet  
*claude.roulet@epfl.ch*



teneirdis

E N E R G Y C L U S T E R

# Sommaire

- L'énergie
- La directive
- La société à 2000 Watt
- Qu'est-ce qu'un BEPos?
- Exigences de confort, adaptation au climat et à l'environnement
- Un exemple aux Pays Bas
- Espoirs et limites de l'efficacité énergétique
- Comment envisager un futur durable?

# Qu'est-ce que l'énergie ?

## L'énergie

(du grec : ενεργεια, force en action) est la capacité d'un système à:

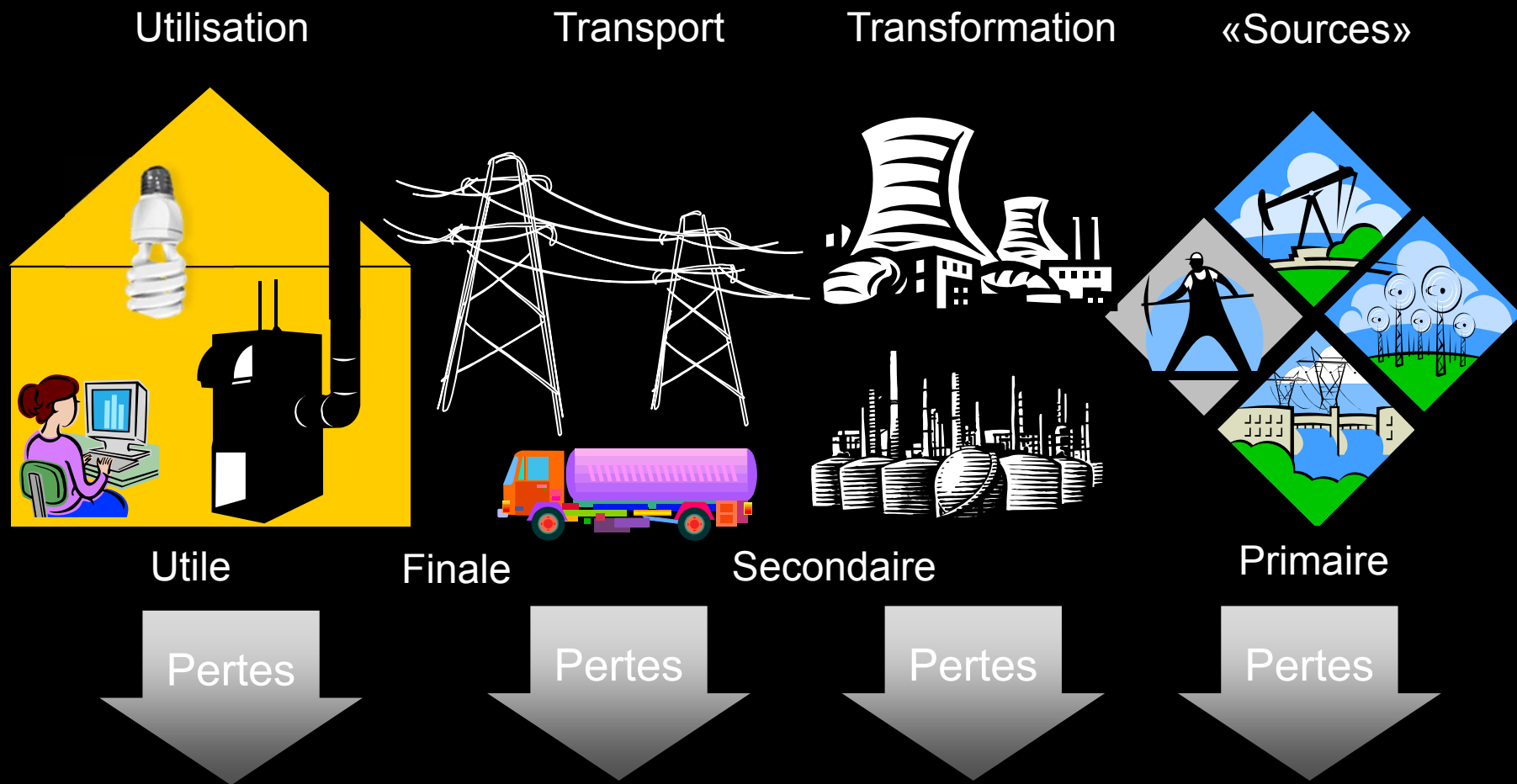
- produire un **travail**,
- produire de la **lumière**
- produire de la **chaleur**
- **modifier un état** (fondre, évaporer) .

(Wikipedia)

# Conservation de l'énergie

- Zéro-énergie n'existe pas:
  - On ne fait rien sans énergie
- Il n'y a pas de source d'énergie
  - L'énergie se transforme, mais ne se perd ni se gagne.

# De l'énergie finale à l'énergie primaire



# Le facteur d'énergie primaire



Primaire: 3 kWh

$$E_p = f_p \times E_f$$

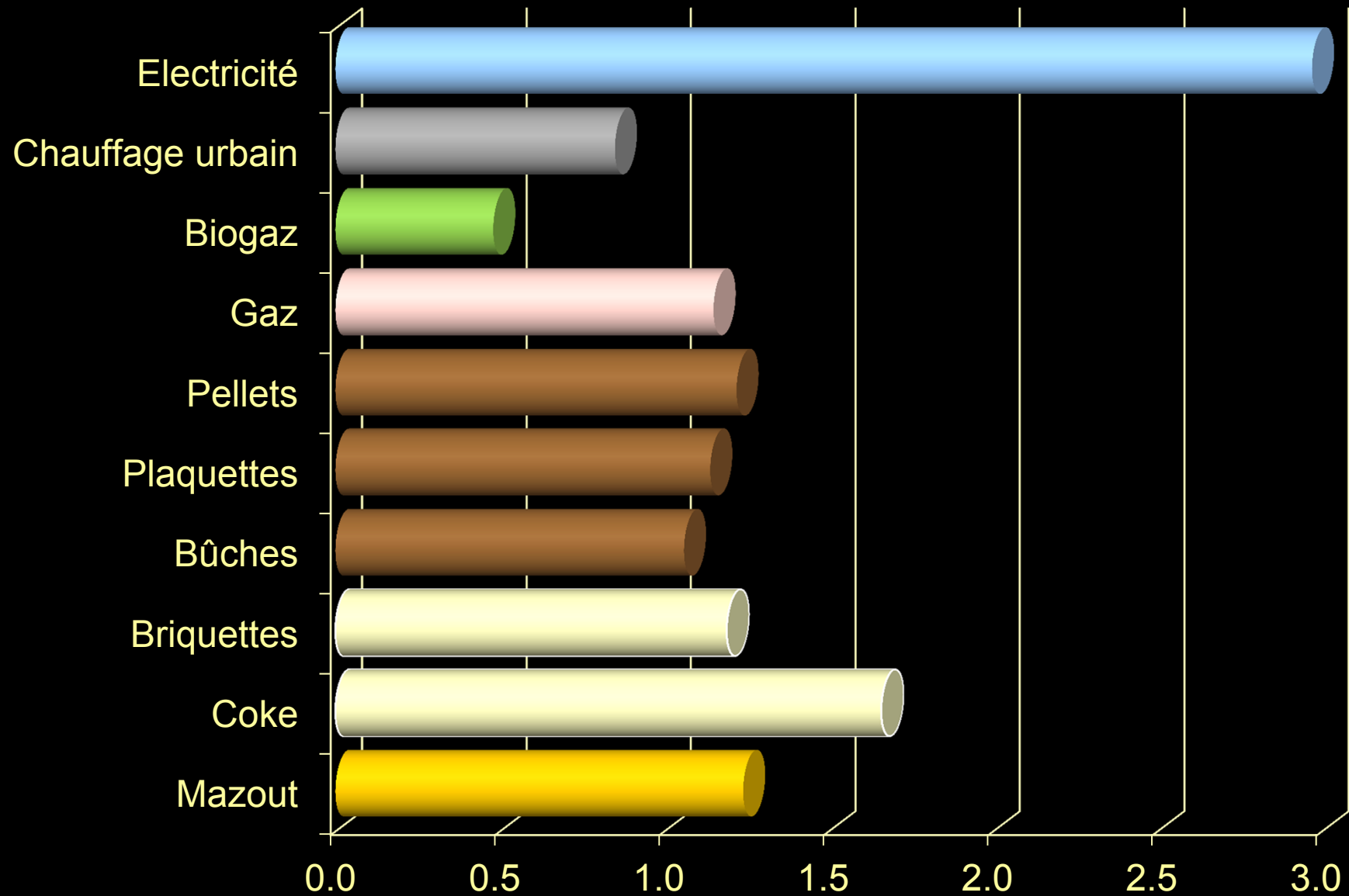


Pertes: 2 kWh



Finale: 1 kWh

## Facteurs d'énergie primaire



# DIRECTIVE 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique

Deux objectifs:

- accroître de 20 % l'efficacité énergétique d'ici à 2020
- en 2020, la consommation d'énergie de l'Union ne doit pas dépasser 1 474 Mtep d'énergie primaire ou 1 078 Mtep d'énergie finale.....

.....ce qui représente 7% de baisse.



# Consommation d'énergie primaire UE27 in Mtep



# Définitions

«**efficacité énergétique**»: rapport entre les résultats, le service, la marchandise ou l'énergie que l'on obtient et l'énergie consacrée à cet effet.

«**consommation d'énergie primaire**»,  
consommation intérieure brute, à l'exclusion des utilisations non énergétiques.

Inclus: consommation finale, transport, pertes.

# Efficacité énergétique

***Quantité et qualité de biens et de services que l'on peut obtenir en consommant une quantité donnée d'énergie **primaire**.***

Si les biens et services sont quantifiables:

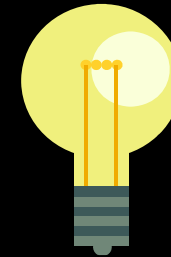
**Quantité de biens ou de services  
Quantité d'énergie **primaire** utilisée**

# Que fait-on de l'énergie ?

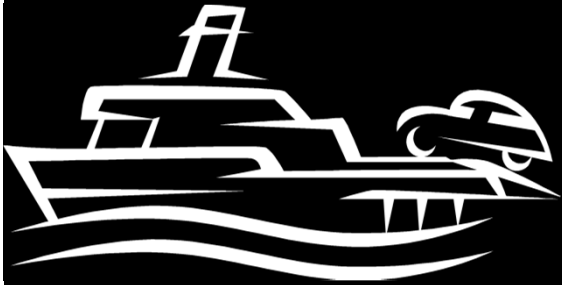


Chauffer et refroidir les bâtiments

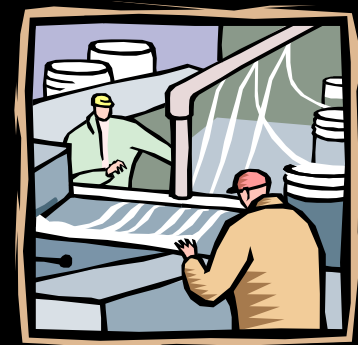
Éclairer



Transporter

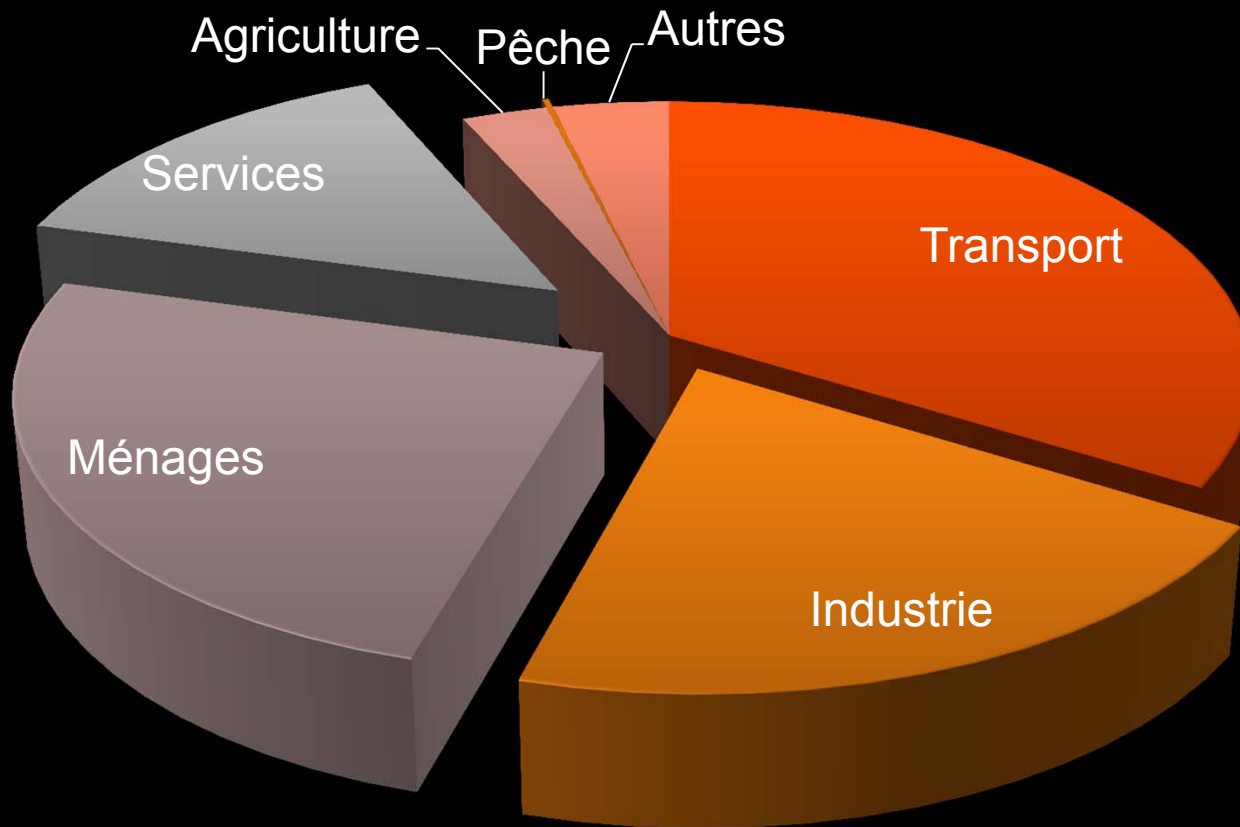


Produire des  
biens et des  
services



# Consommations en France

## Energie finale



D'après EU energy in figures Pocketbook

# Utilisation actuelle de l'énergie

- Actuellement, l'essentiel de l'énergie consommée sert à compenser des pertes:
  - Maintenir le climat intérieur
  - Vaincre des frottements
- ou à fournir des prestations inutiles:
  - Maintenir des services inutilisés
  - Offrir des biens et services non demandés
  - Mal utiliser les ressources disponibles

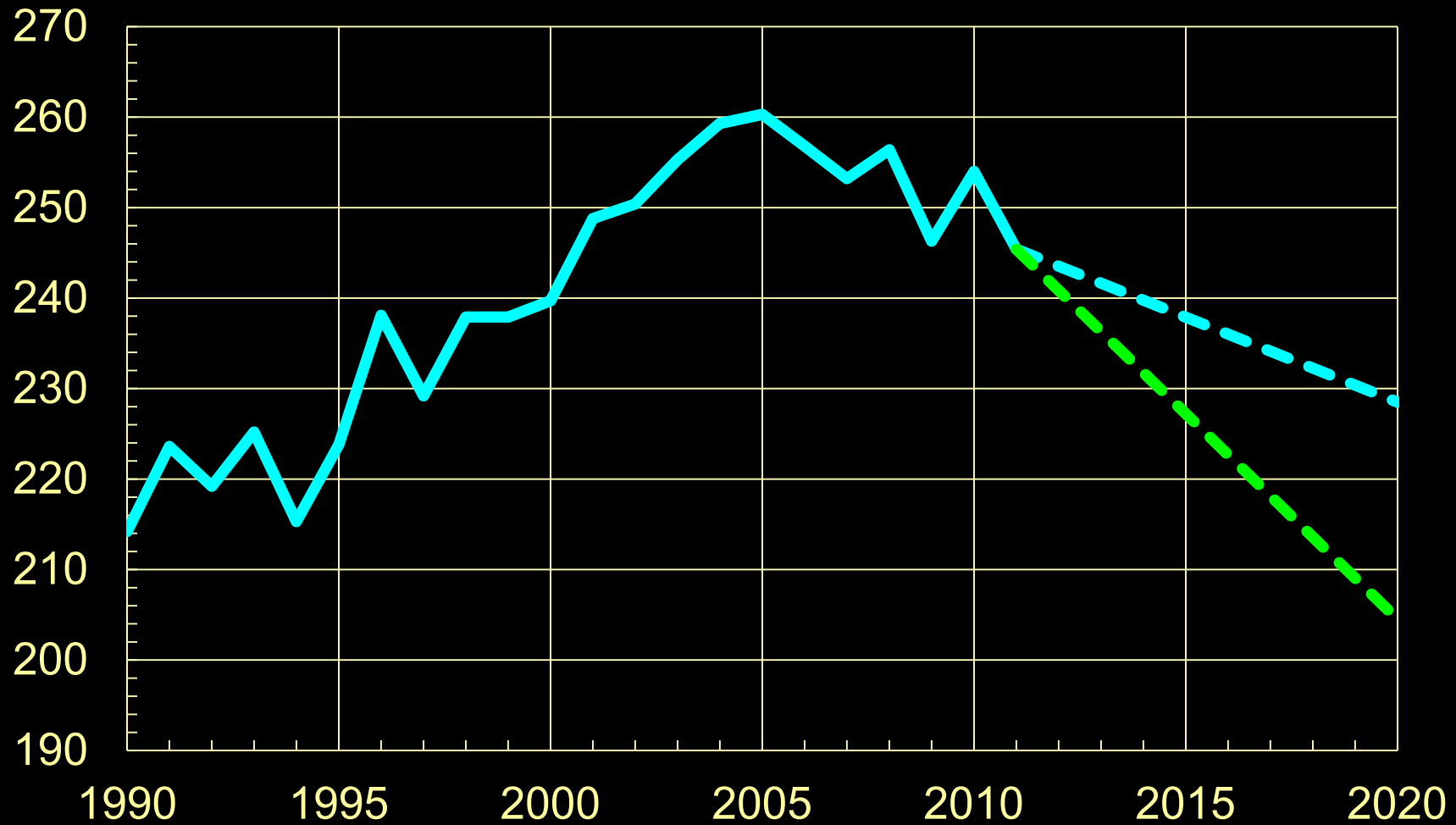
# Efficacité énergétique



- Une amélioration de l'efficacité énergétique est le seul moyen permettant de maintenir, voire d'augmenter notre train de vie tout en réduisant la consommation d'énergie.

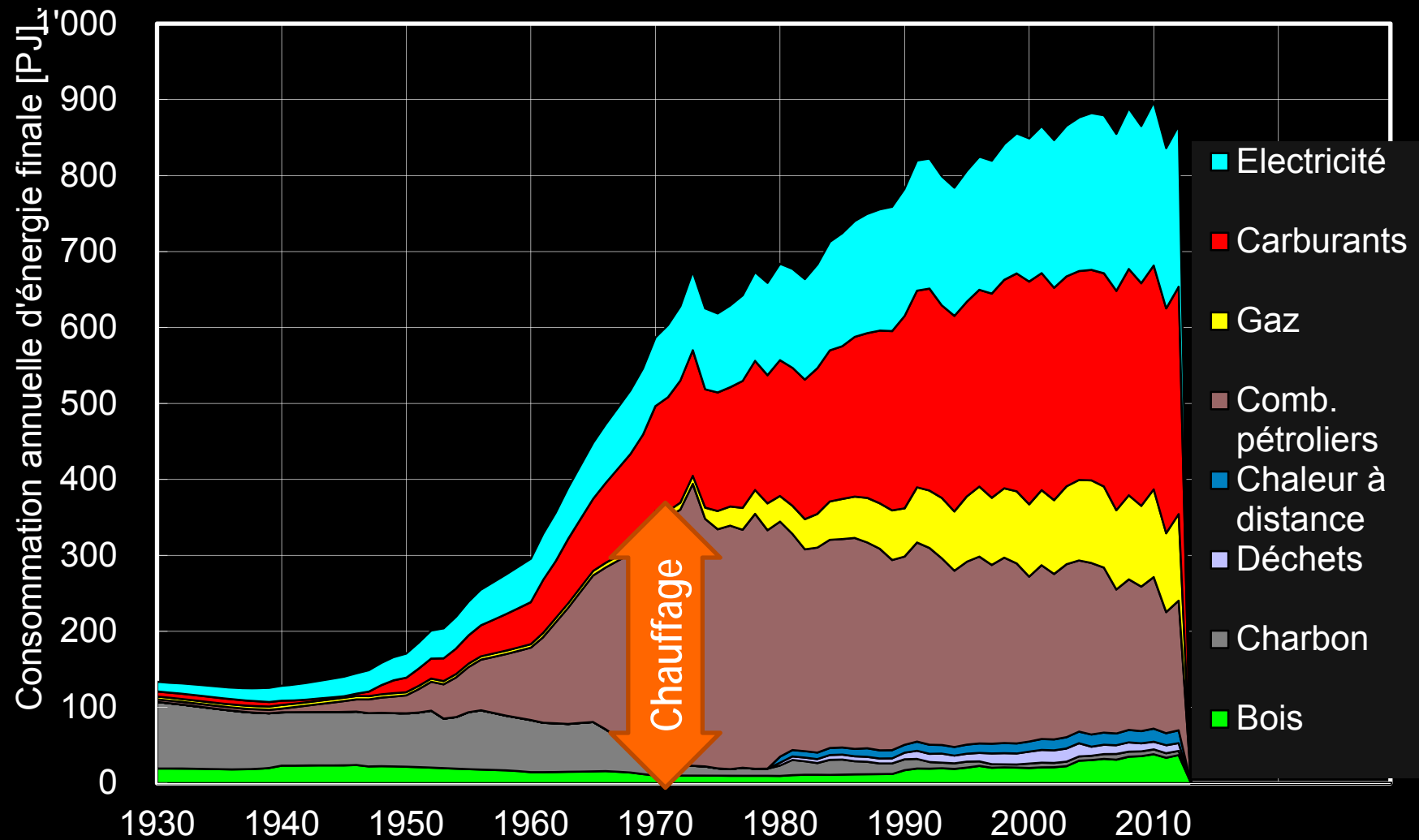
# Consommation: France

Mtep





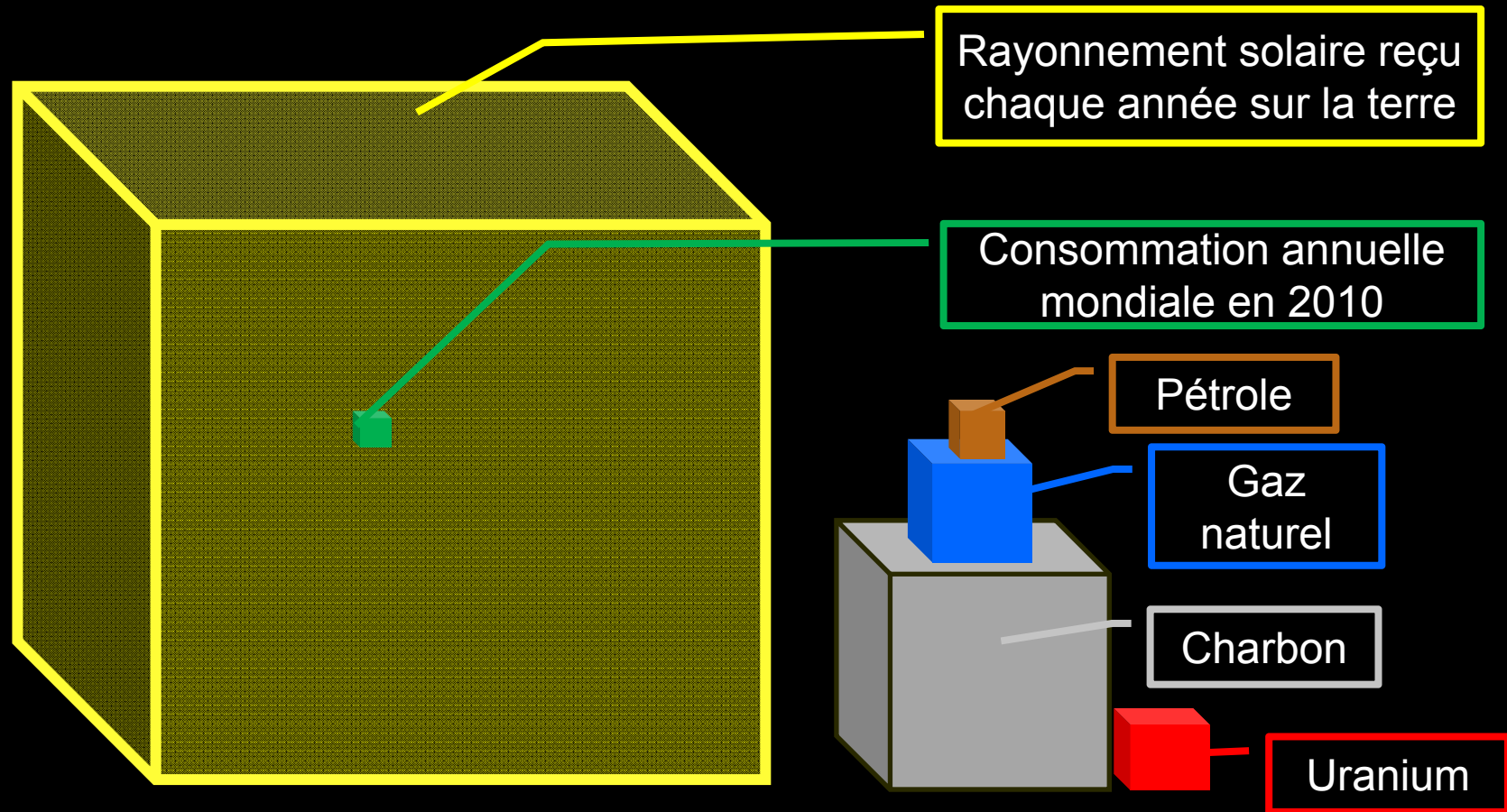
# Consommation finale en Suisse

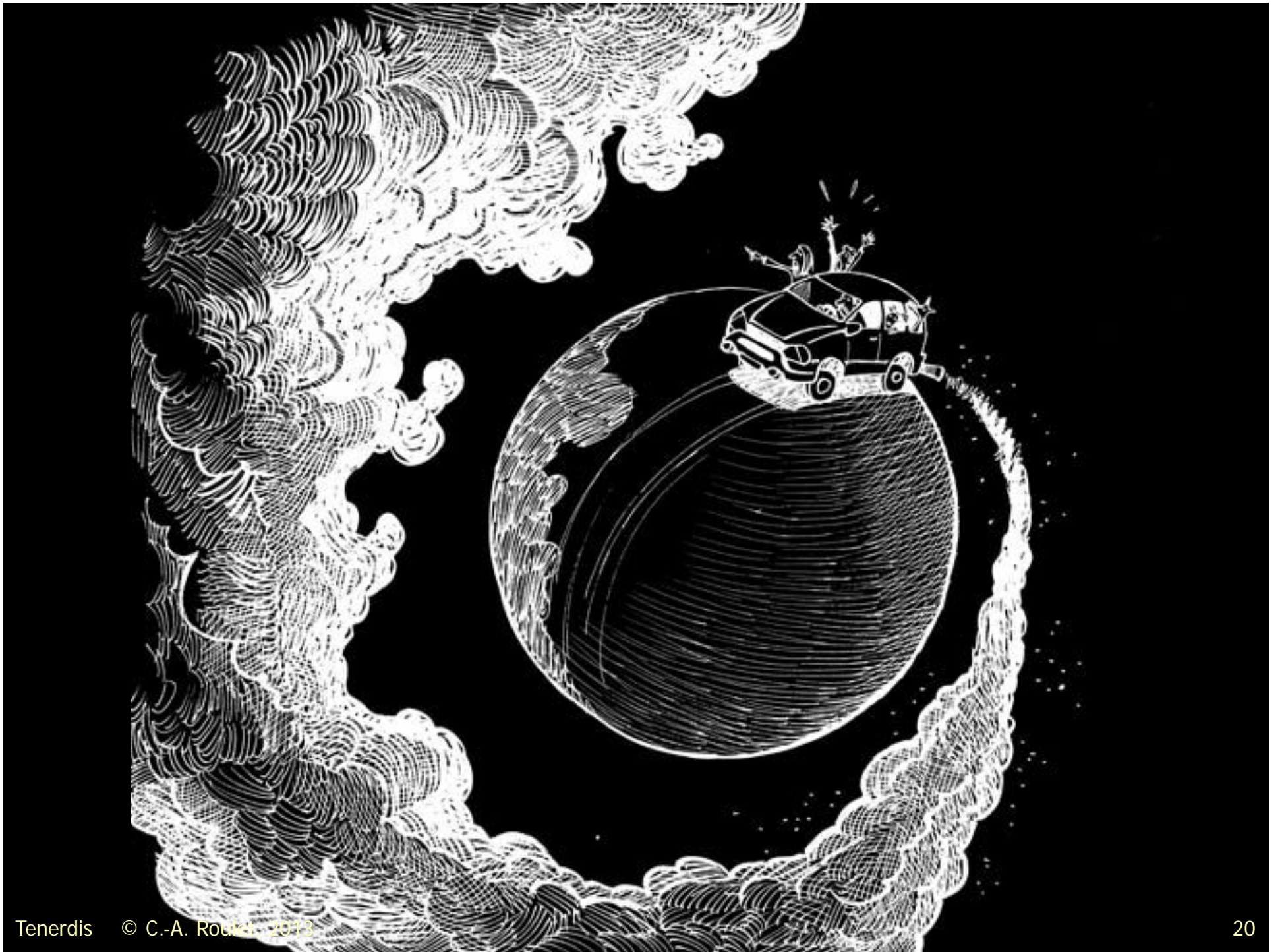


# Le vaisseau spatial « Terre »



# Les ressources énergétiques





# La société à 2000 W

Consommation mondiale 2011:

$$17 \text{ TW} = 17 \cdot 10^{12} \text{ W}$$

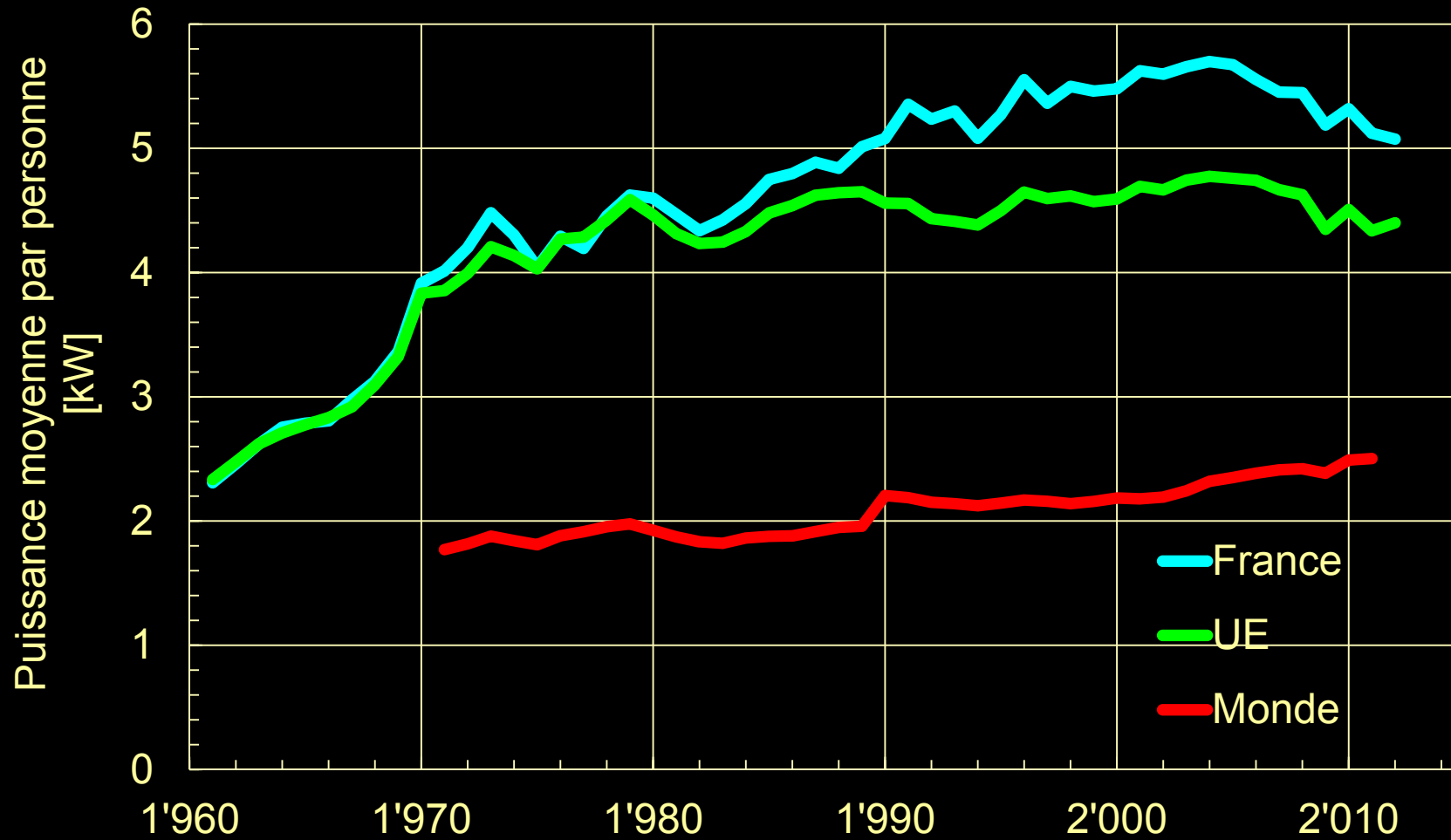
Consommation moyenne 2011:

$$2503 \text{ W/personne}$$

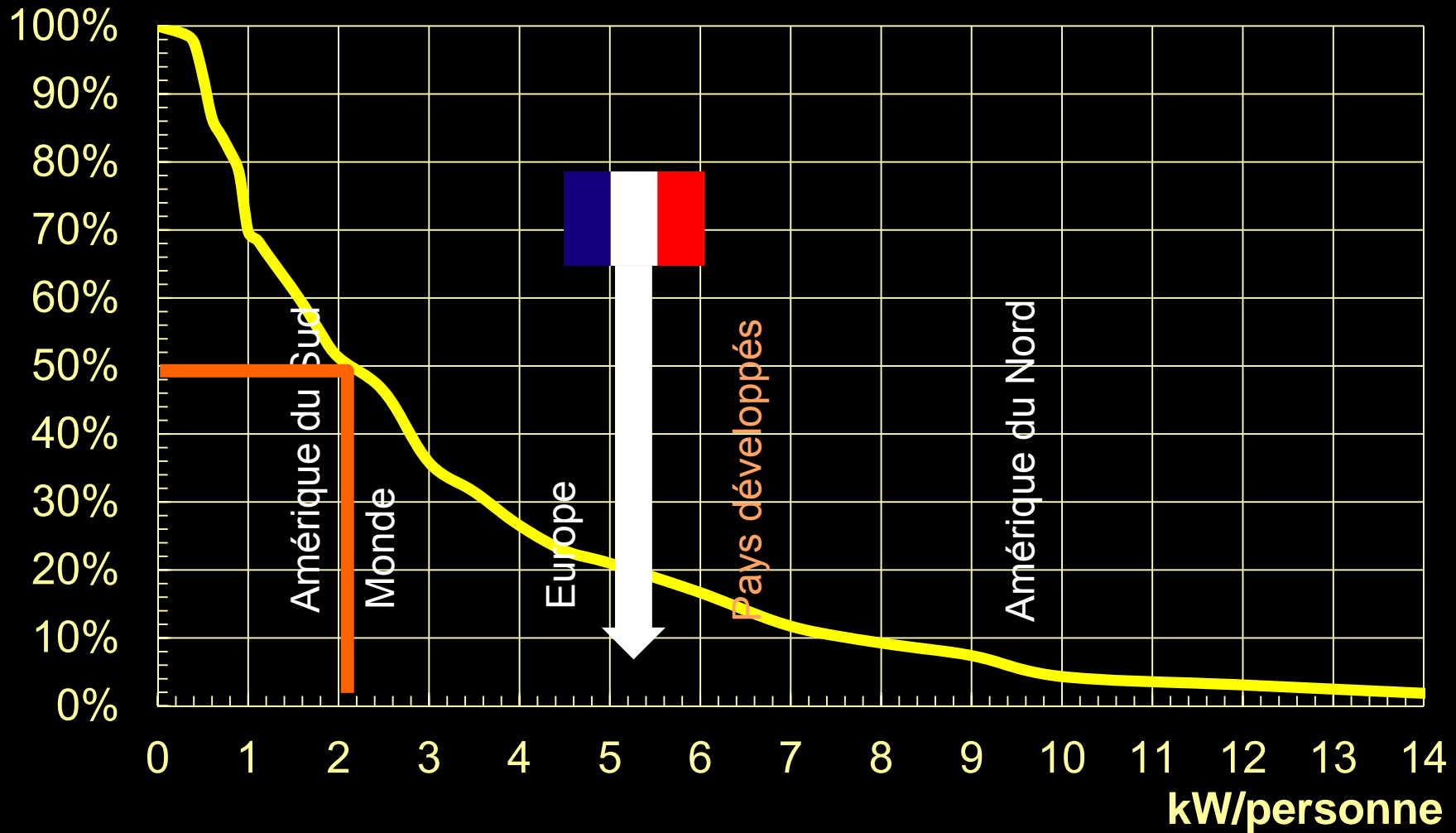
Rayonnement solaire s/terre

$$174'000 \text{ TW}$$

# Puissance moyenne per capita



# Puissance moyenne *per capita*, 2011



# Société à 2000 Watts

2000 Watt, en terme de consommation primaire par personne et en moyenne permet d'assurer

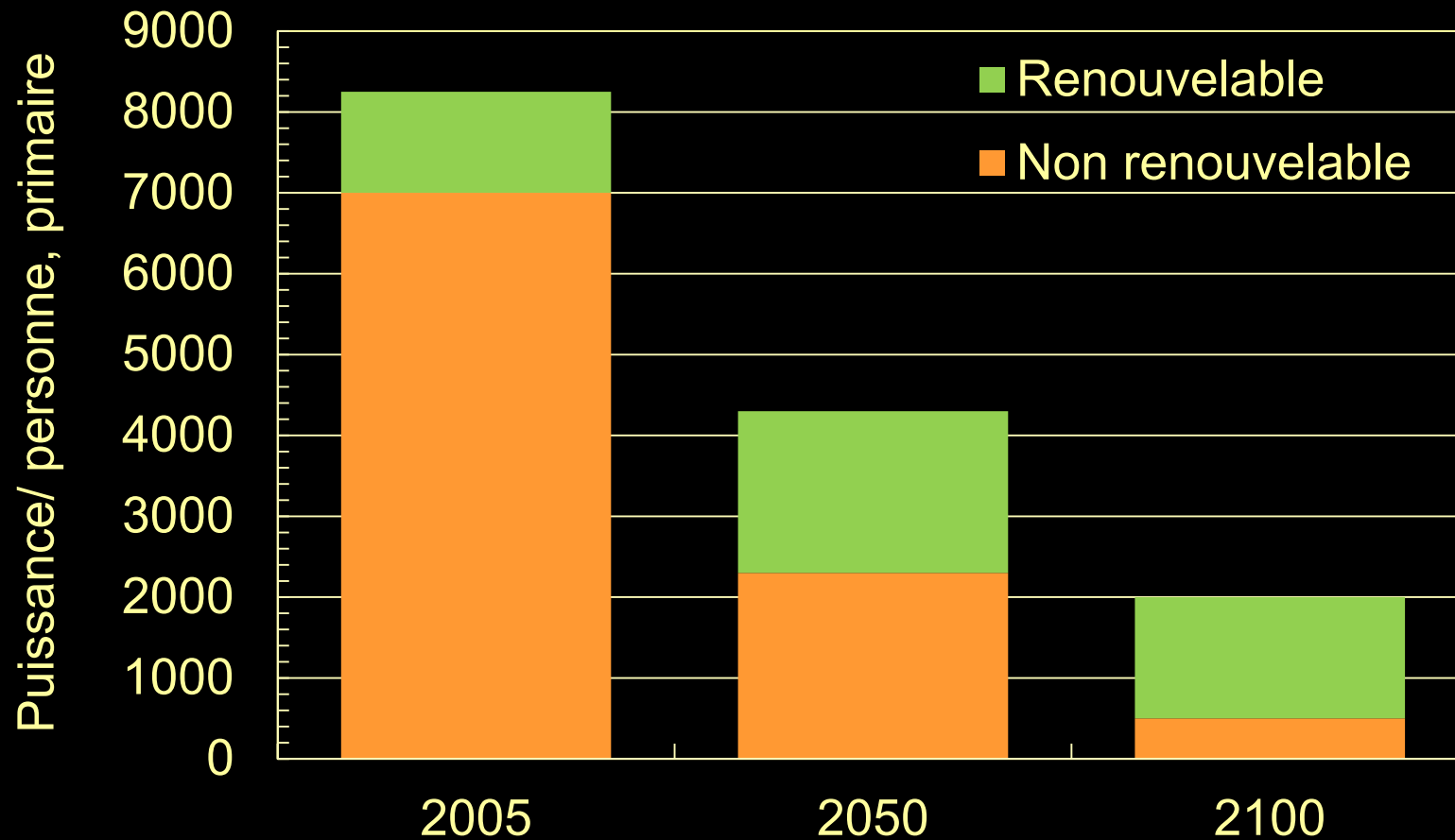
- un équilibre entre les régions
- un bon niveau de vie à tous
- l'utilisation des seules sources renouvelables
- le développement durable.



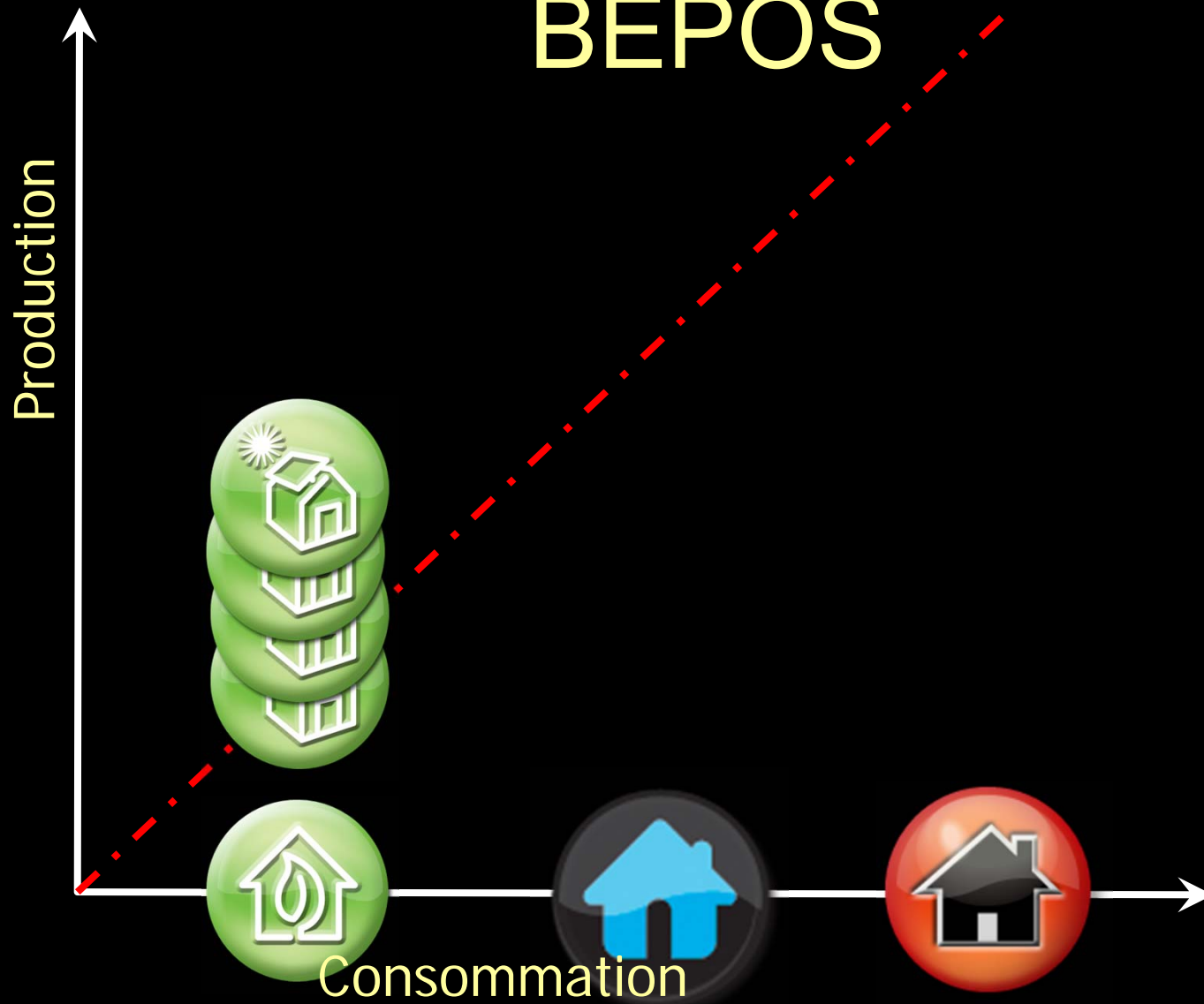
# Société à 2 kW

- 2000 W à répartir entre
  - logement,
  - place de travail,
  - transports,
  - services
- Logement en classe A:
  - 80 kWh/m<sup>2</sup>, 40 m<sup>2</sup>/personne
  - 3200 kWh/8760 h = 370 W par personne

# Vers la société à 2 kW



# BEPOS



# BEPOS?

- Autonomie ou bilan net?
- Quelles consommations?

Exploitation seulement

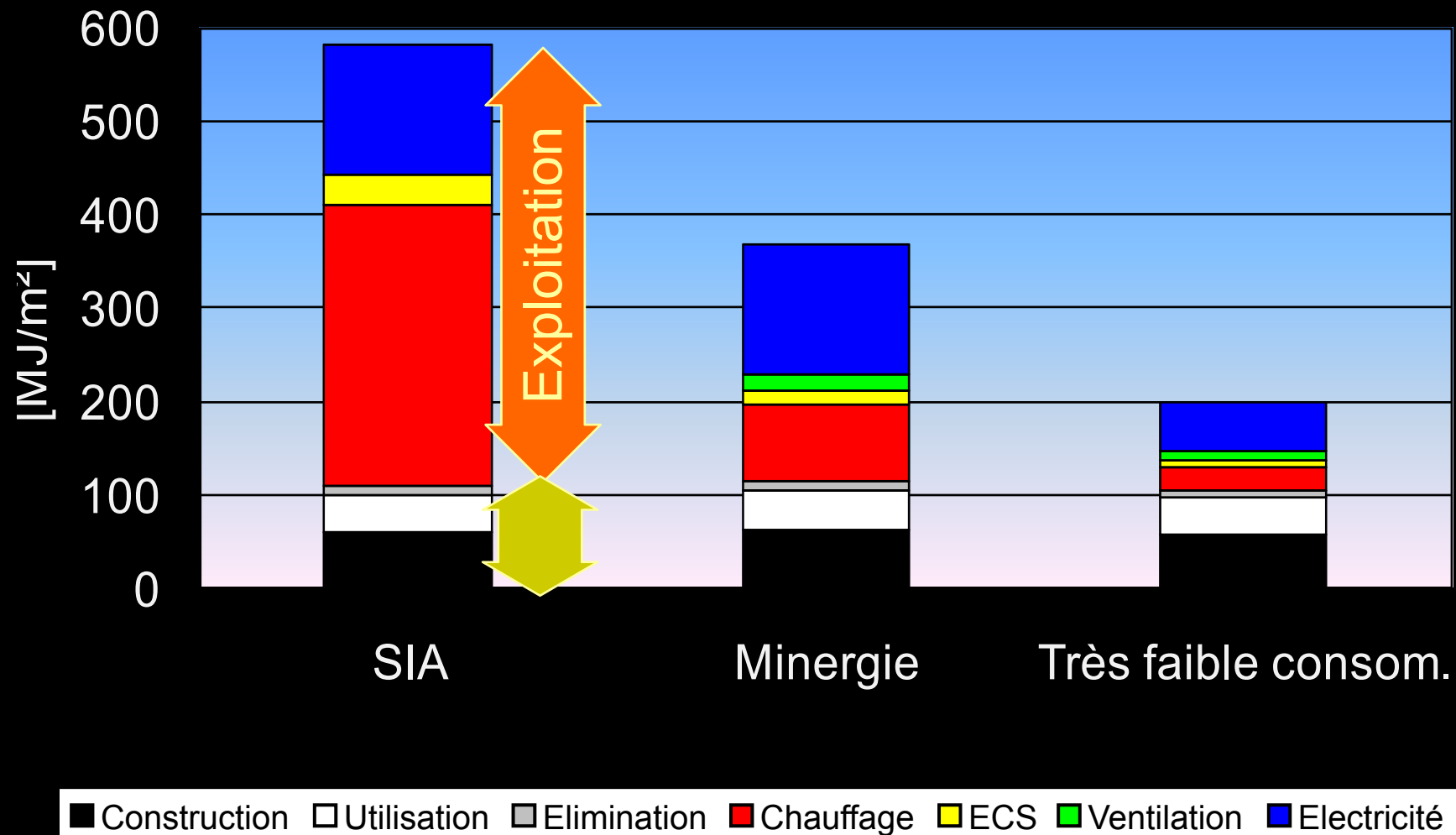
+ construction

+ entretien

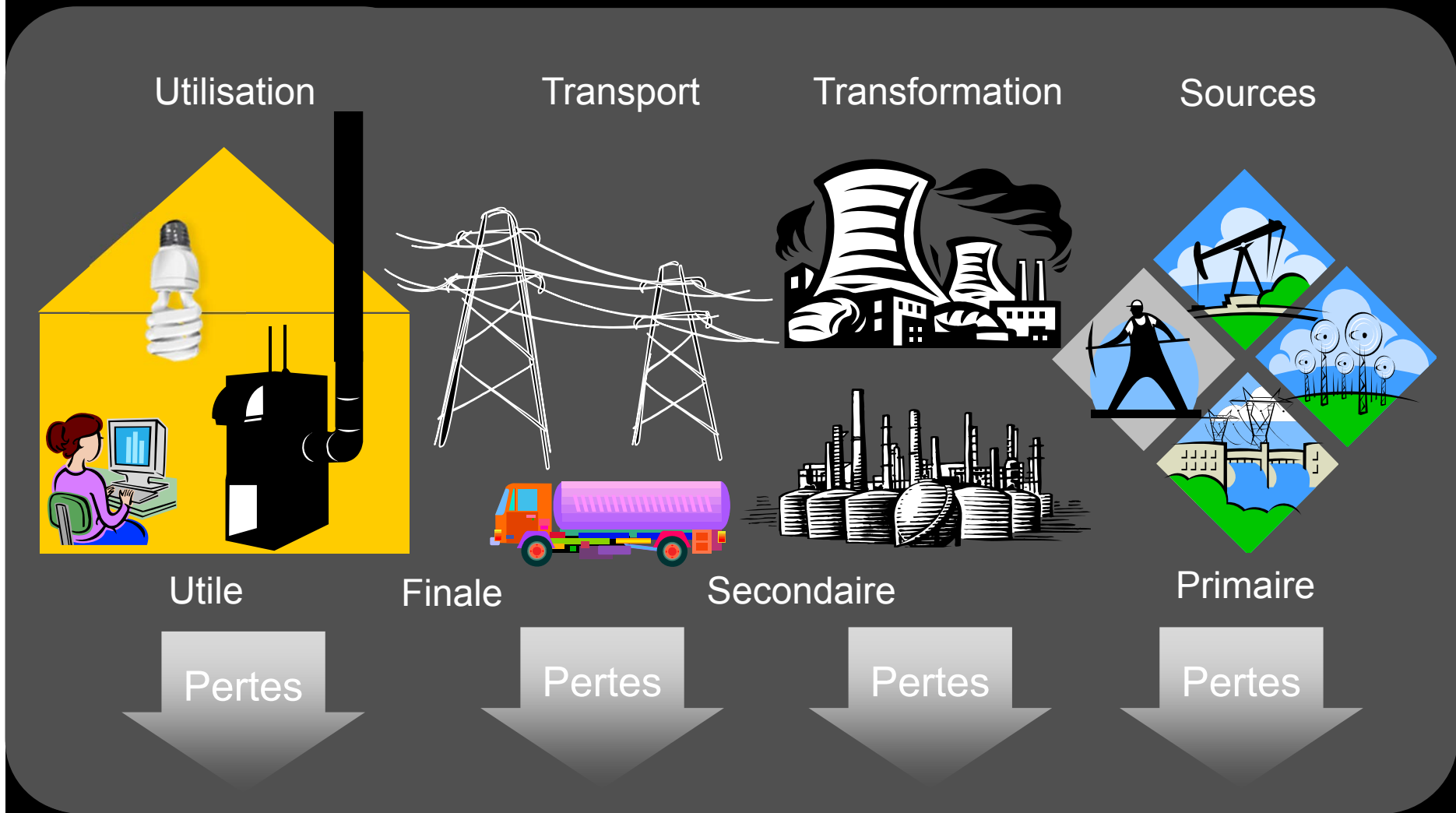
+ démolition

# Exemple: une villa

## Consommation totale d'énergie non renouvelable



# BEPos: quelle niveau énergétique?



# BEPOS?

- Quelle limite du bilan:
  - Le bâtiment?
  - La parcelle?
  - Le quartier?
  - Le réseau?

# BEPos: définitions

- Un bâtiment qui transforme, sur sa parcelle, de l'énergie renouvelable en énergie utile et dont le bilan global, en termes d'énergie primaire, est positif.
- Un bâtiment (parcelle) qui n'utilise pas d'énergie non renouvelable et qui exporte de l'énergie finale.



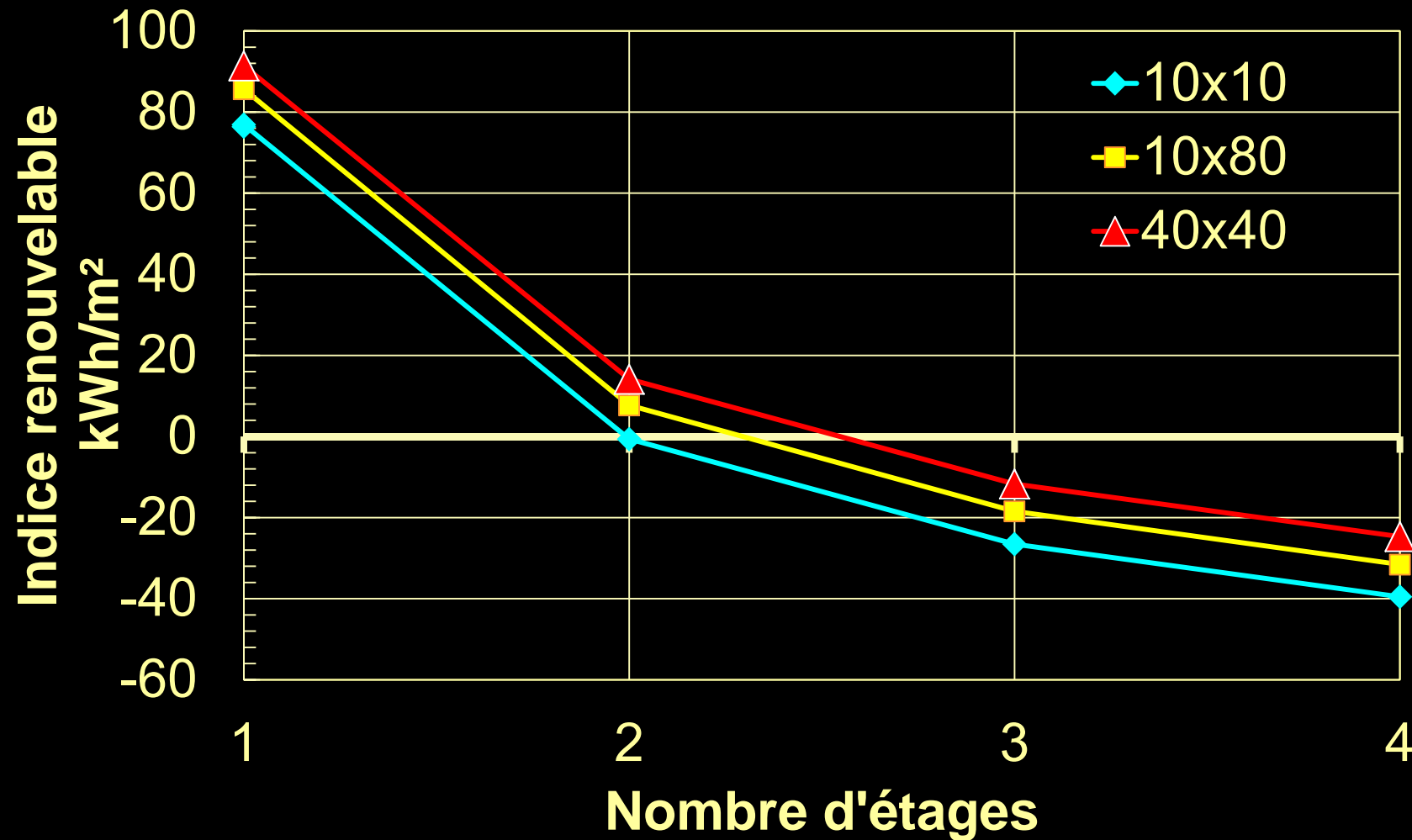
# Le mythe



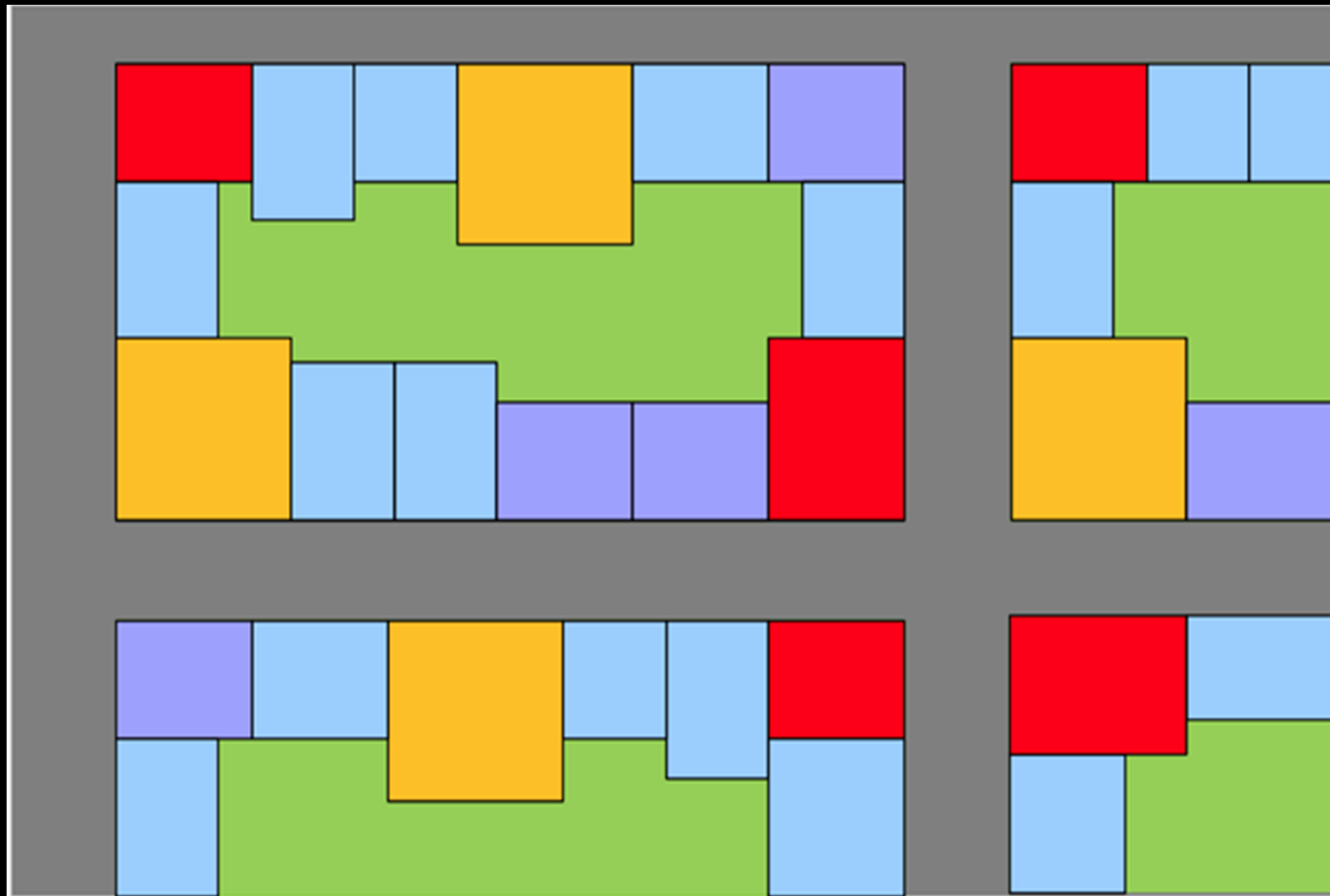
...et la réalité!



# Hauteur des BEPos?



# Réhabilitation à l'échelle urbaine



BEPOS

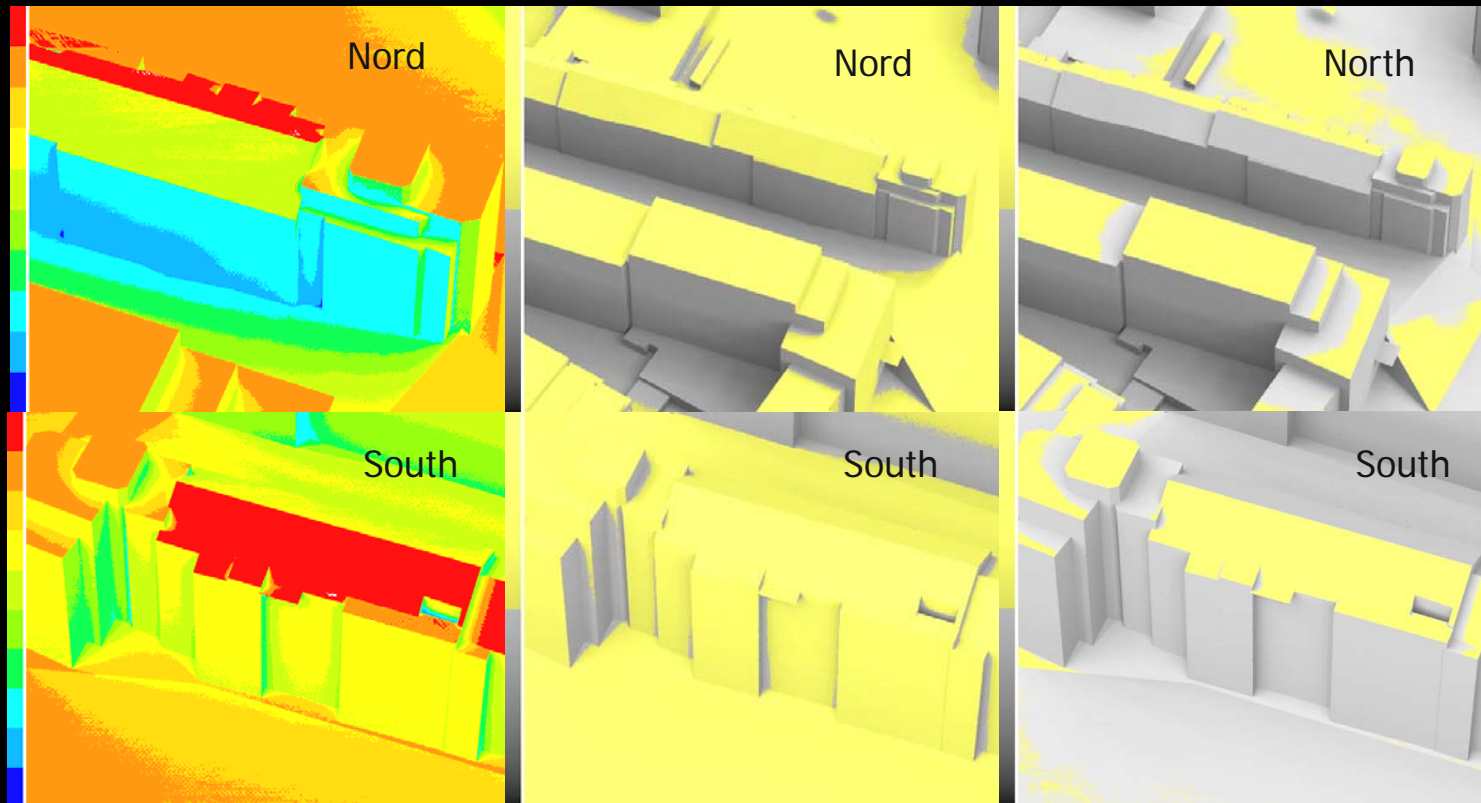
Bâtiments  
rénovés avec  
production

Bâtiments  
rénovés avec  
accumulation

Patrimoine  
«intouchable»

# BEPOS

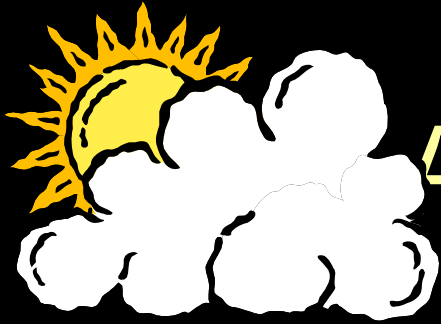
Potentiel solaire (Feldsbergstrasse 4 – 6, Basel/CH)



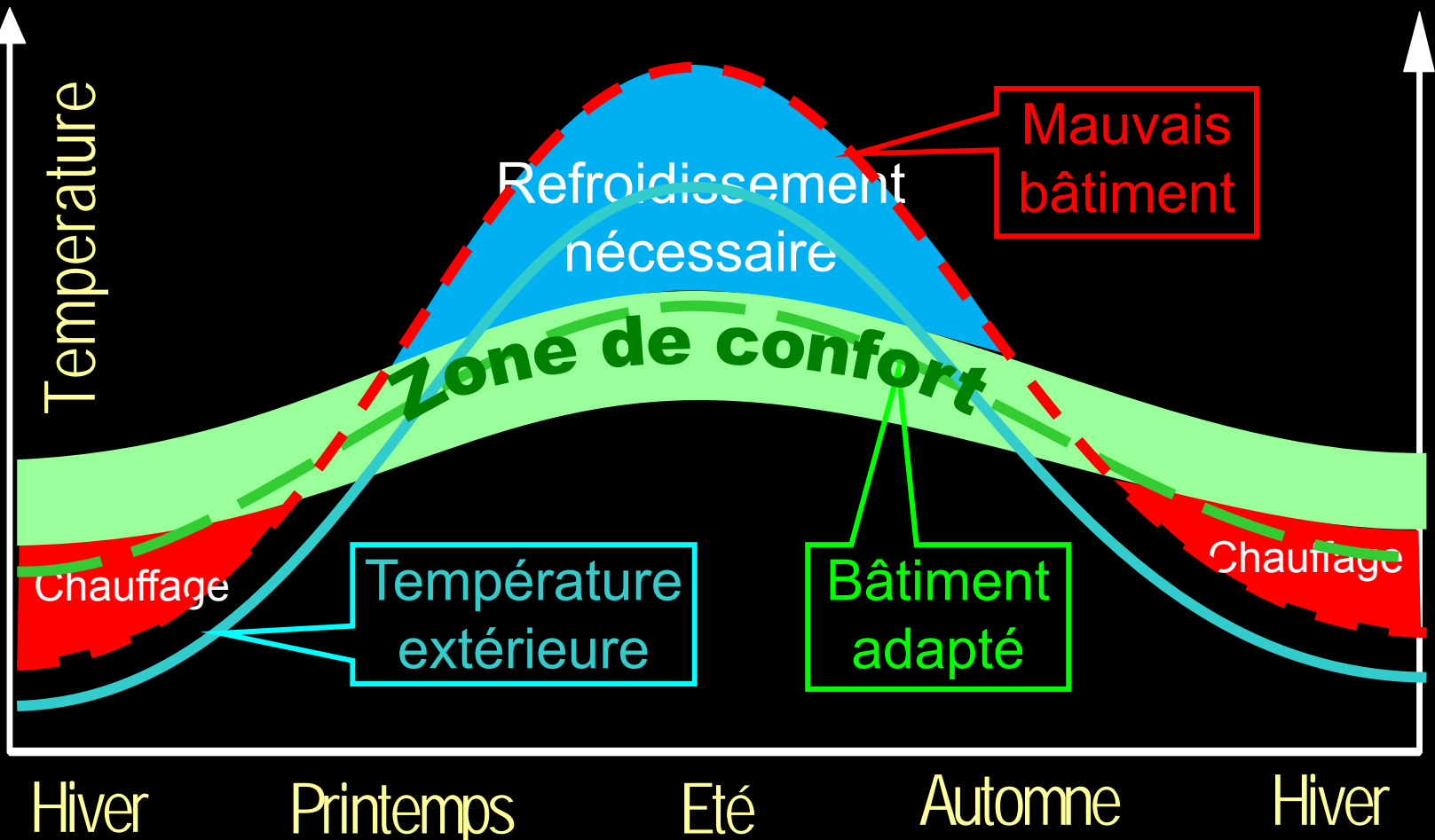
Irradiance

Potentiel thermique

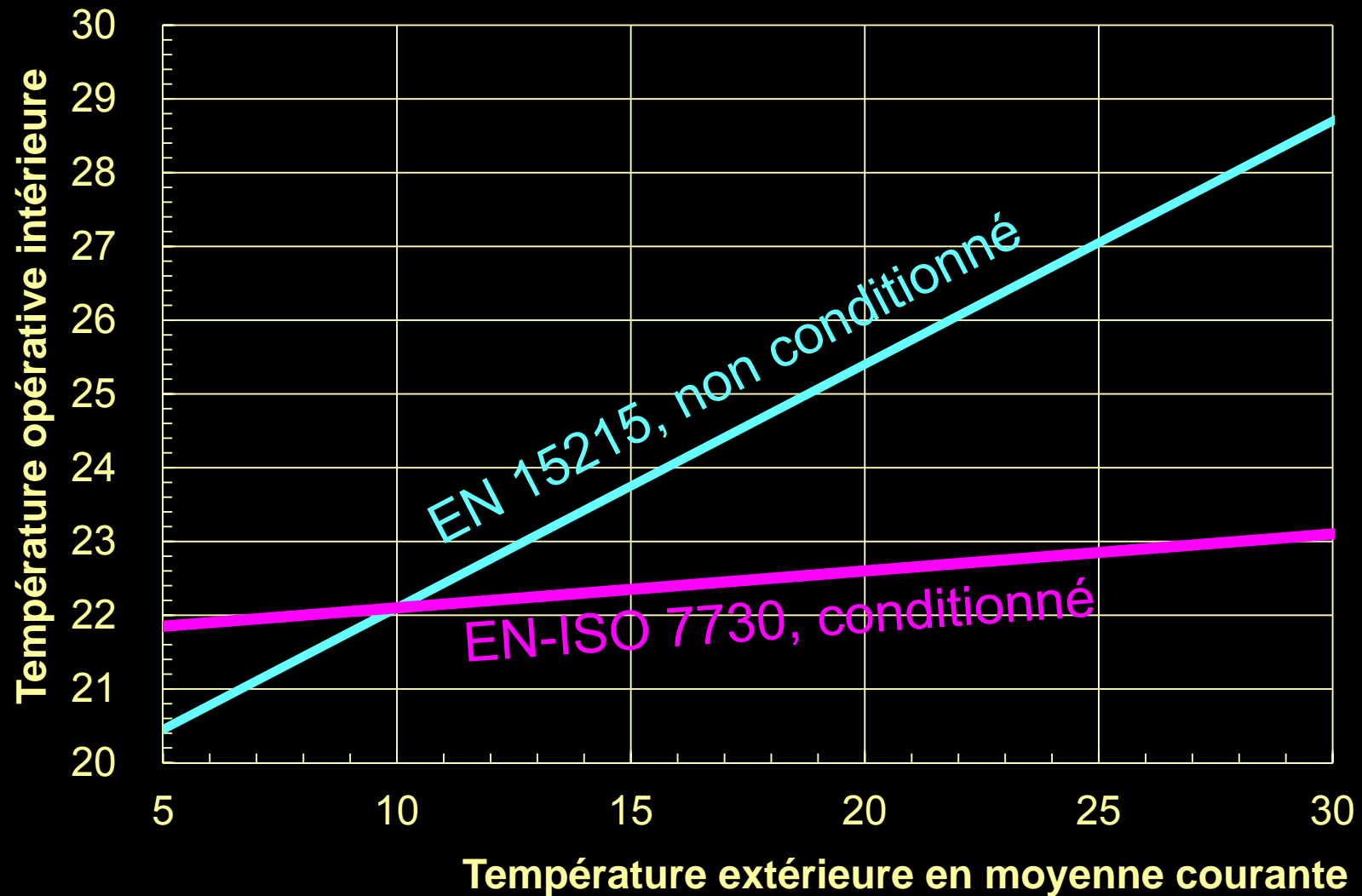
Potentiel PV



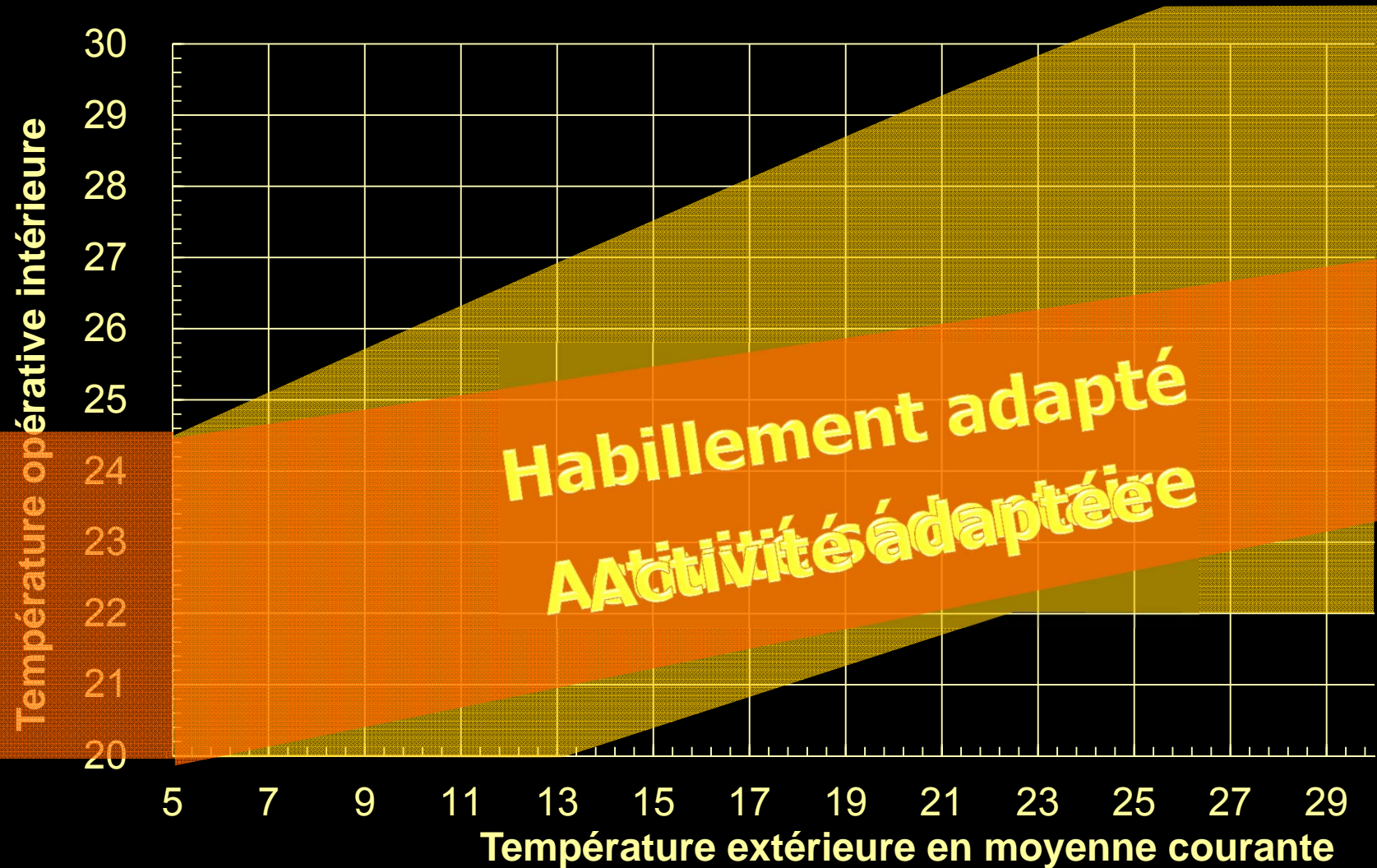
# Adaptation au climat



# Modèles de confort thermique



# Limites du confort acceptable

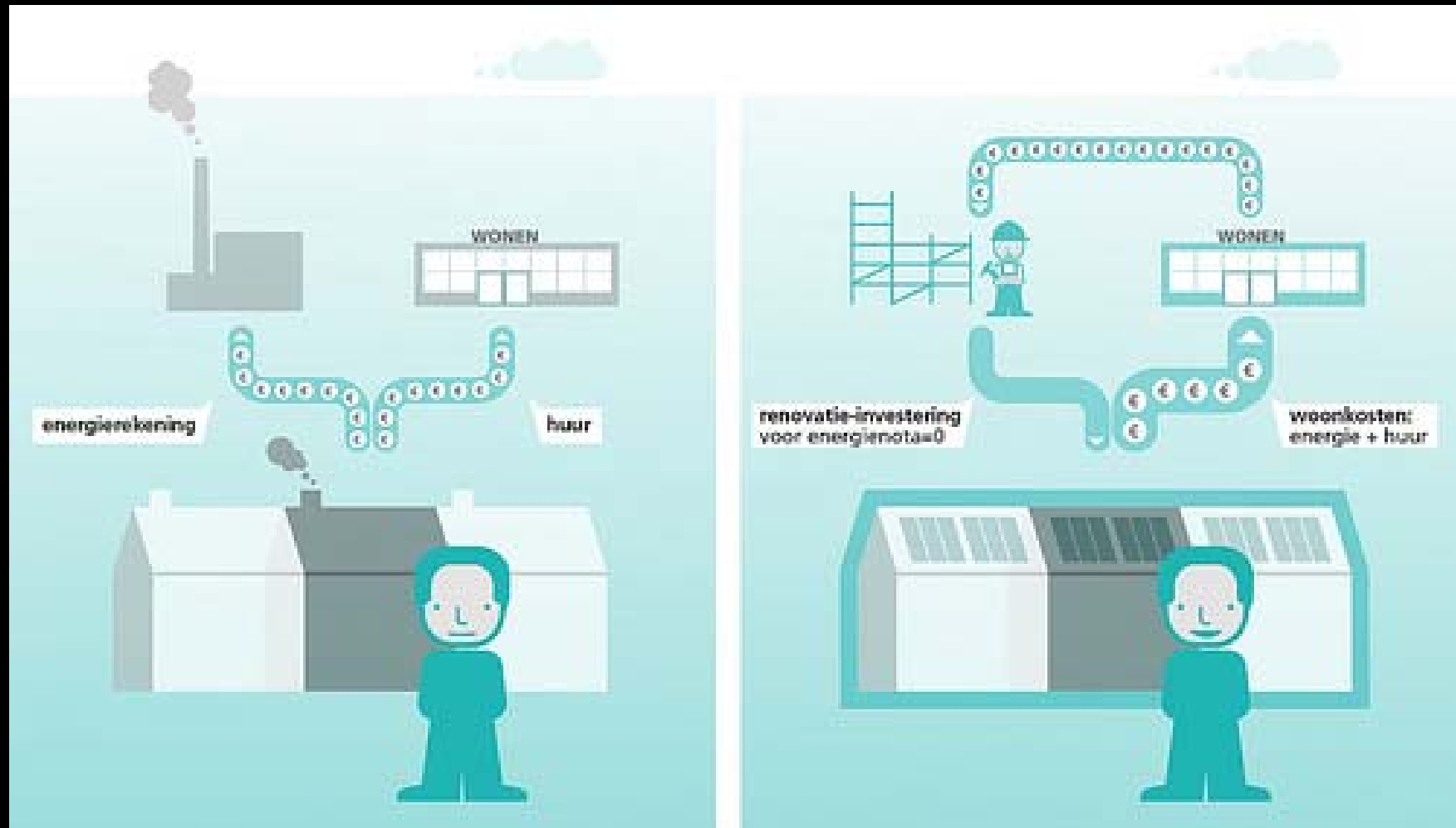




# Conception en 2 étapes

- En premier lieu, tenter de rendre le bâtiment confortable par des mesures exclusivement passives
- Si (et seulement si) ce n'est pas possible, utiliser les mesures actives

# Projet *De Stroomversnelling* NL



# Projet *De Stroomversnelling* NL



# Limites de l'efficacité énergétique

- Limites physiques
- Limites politico-sociales
- Limites économiques

# Limites physiques

De l'énergie est nécessaire pour agir

On ne peut pas réduire la consommation à zéro.

Rendement

... est toujours inférieur à 100 %!

Limite de Carnot

La quantité d'énergie mécanique que l'on peut tirer de sources de chaleur est limitée.

Le rayonnement solaire est thermique!

Solution: **sources renouvelables**

# Limites politico-sociales

## Résistance au changement

« tout va bien come ça!!! »

## Il y a encore des réserves

« on découvre plus qu'on ne consomme »

« il nous en reste pour au moins 100 ans! »

## Planification à court terme

« ce n'est pas rentable »

« l'économie va en souffrir »

« pas avant 2020... »

# Limites économiques

## Investissements lourds

Coût immédiat élevé pour un retour à long terme.

## Disponibilité industrielle

Il n'est techniquement pas possible de tout changer tout de suite!

## Économie de marché

Le prix de l'énergie est fixé par le marché

Le marché fonctionne à très court terme

Le dogme de la croissance est très fort

La valeur intrinsèque et le coût des conséquences ne sont pas pris en compte

# Comment peut-on envisager un futur vraiment durable?

L'efficacité énergétique nous permet un grand espoir: maintenir à long terme notre qualité de vie et la donner à chacun

Elle a des limites physiques, sociales et économiques

Pour assurer les besoins résiduels

Utiliser les sources d'énergie renouvelables

Elles ont une limite: une fraction de 174'000 TW

Limiter les besoins....

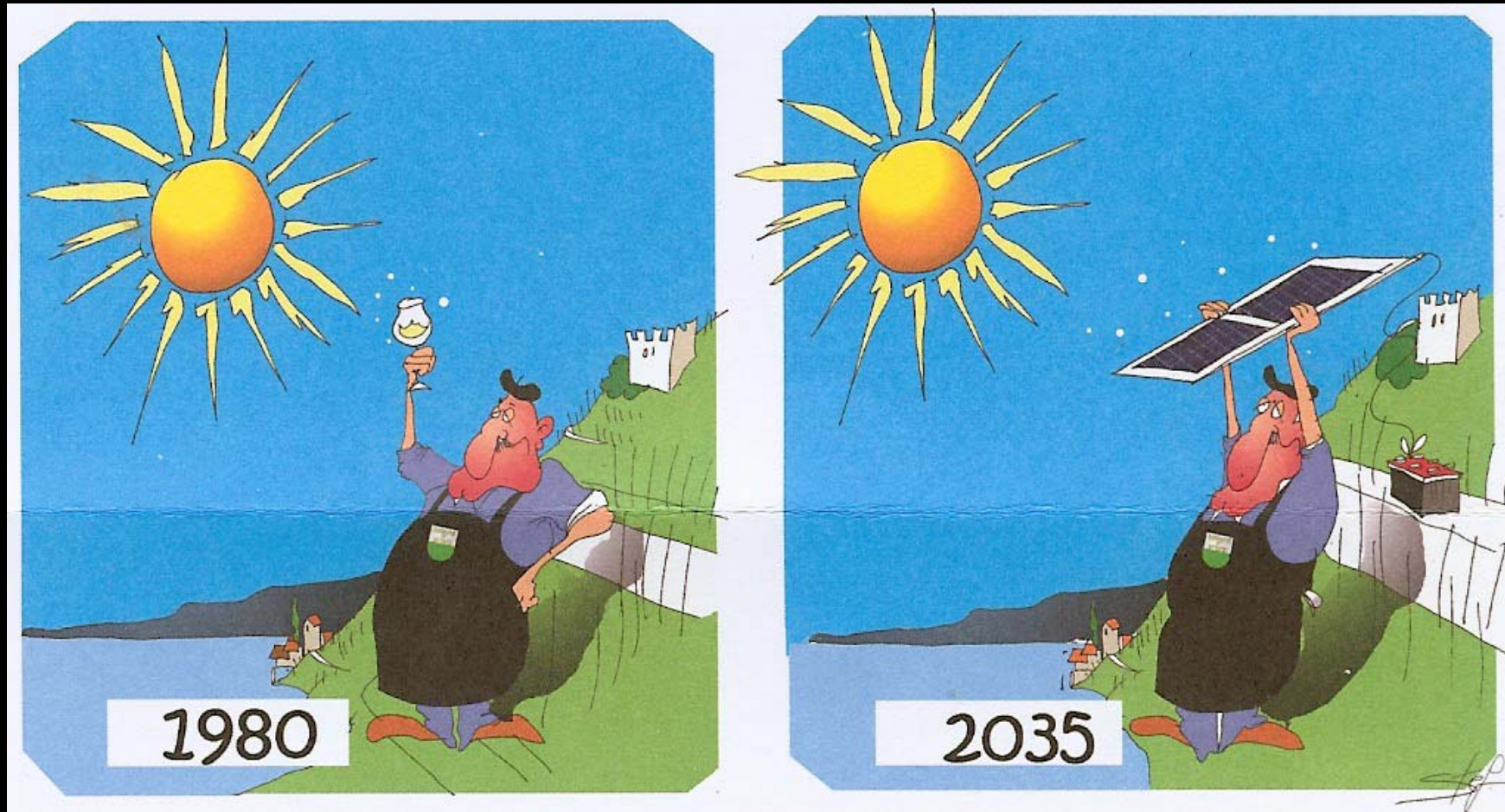
donc la population.



# Recommandations

- Zéro énergie n'existe pas, mais « tout renouvelable » est possible et souhaitable.
- Exigences globales
- Préciser la limite du bilan
- Energie primaire

# Et merci pour votre attention!



Lettre de la Chambre Vaudoise Immobilière