



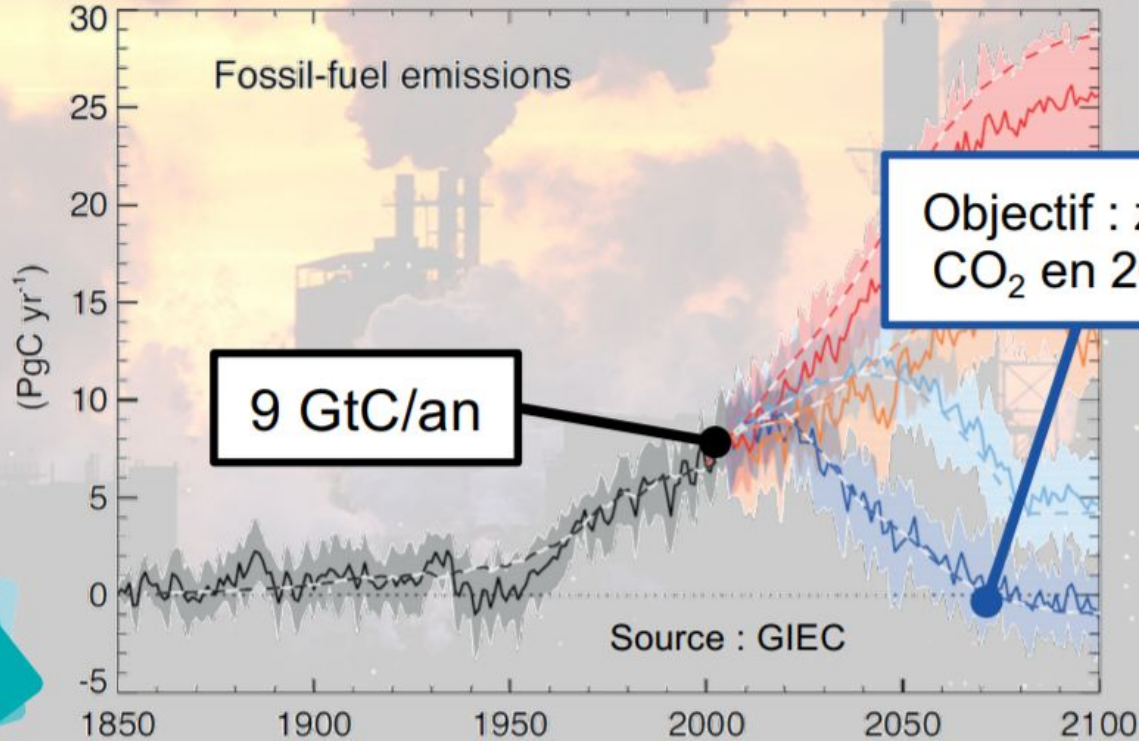
Mini-fresque basée sur le concept du jeu sérieux :



## Ressources et stocks en énergies fossiles

Cette mini-fresque décrit les ressources en énergie, l'évolution de nos besoins et des stocks en énergies fossiles, et les conséquences sur nos sociétés.

# Energies fossiles



5



Les énergies fossiles sont le charbon, le pétrole et le gaz. Elles sont utilisées principalement dans les bâtiments, le transport et dans l'industrie. Elles émettent du CO<sub>2</sub> lors de la combustion.



**WIND ENERGY**



**SOLAR ENERGY**



**HYDROELECTRICITY**

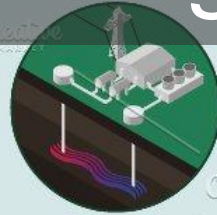


**WAVE POWER**

# Sources d'énergie



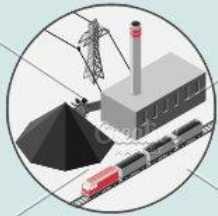
**TIDAL POWER**



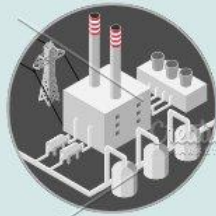
**GEOTHERMAL ENERGY**



**BIOMASS ENERGY**



**COAL PLANT**



**GAS PLANT**



**OIL PLATFORM**



**NUCLEAR PLANT**

# Sources d'énergie

Une **source d'énergie** désigne tous les phénomènes à partir desquels il est possible de retirer de l'énergie.

Cette énergie est le fondement de toute transformation que peut ensuite réaliser l'industrie.

# Efficacité des sources d'énergie



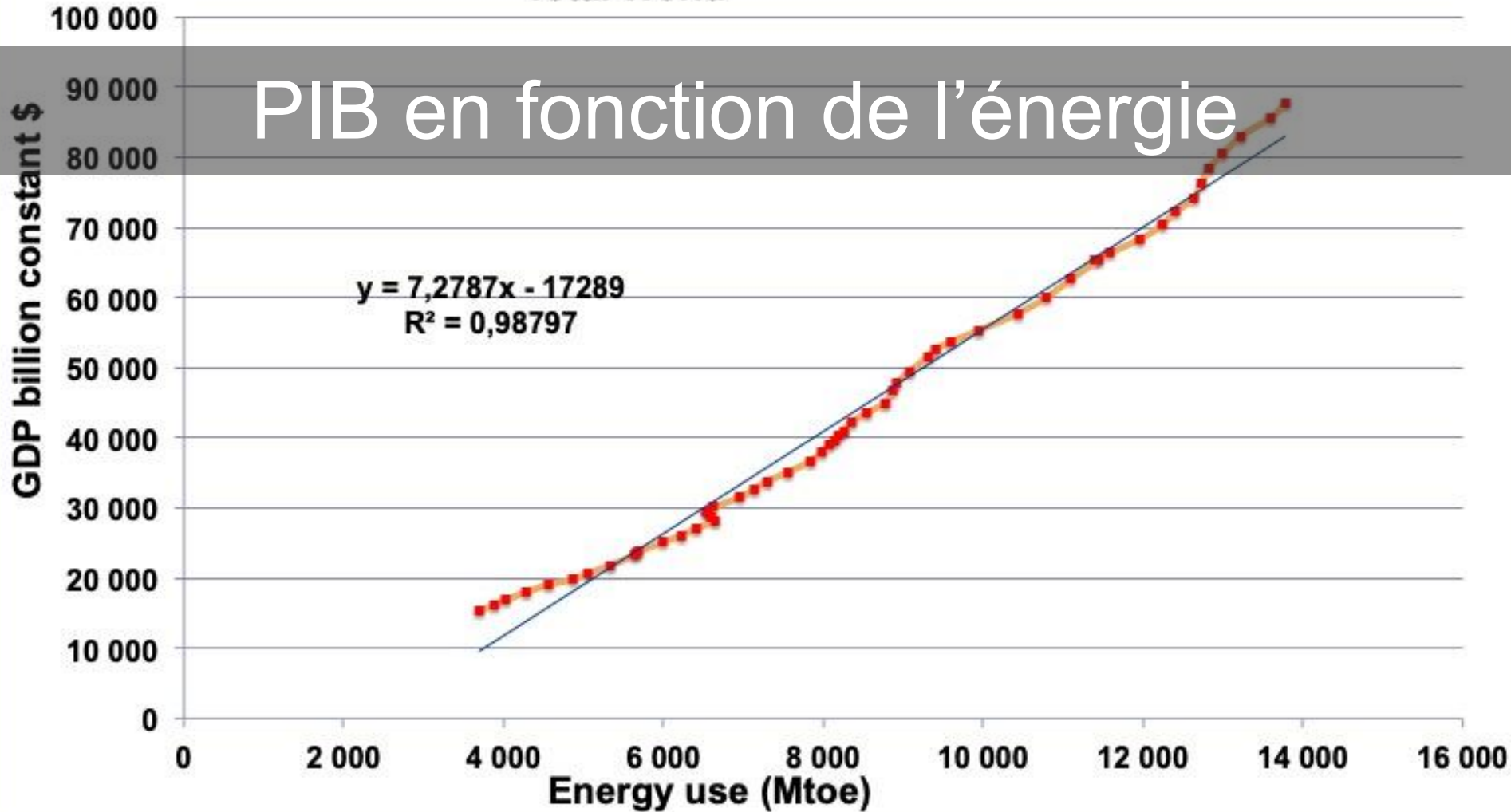


# Efficacité des sources d'énergie

Entre sa facilité d'extraction et sa concentration, le pétrole constitue la meilleure combinaison pour une énergie, ce qui justifie sa place prédominante dans notre consommation. Les autres énergies sont moins polyvalentes, l'énergie nucléaire est très concentrée mais très difficile techniquement à exploiter, les énergies renouvelables sont quant à elles peu concentrées et/ou difficile à exploiter.

## Total World

# PIB en fonction de l'énergie





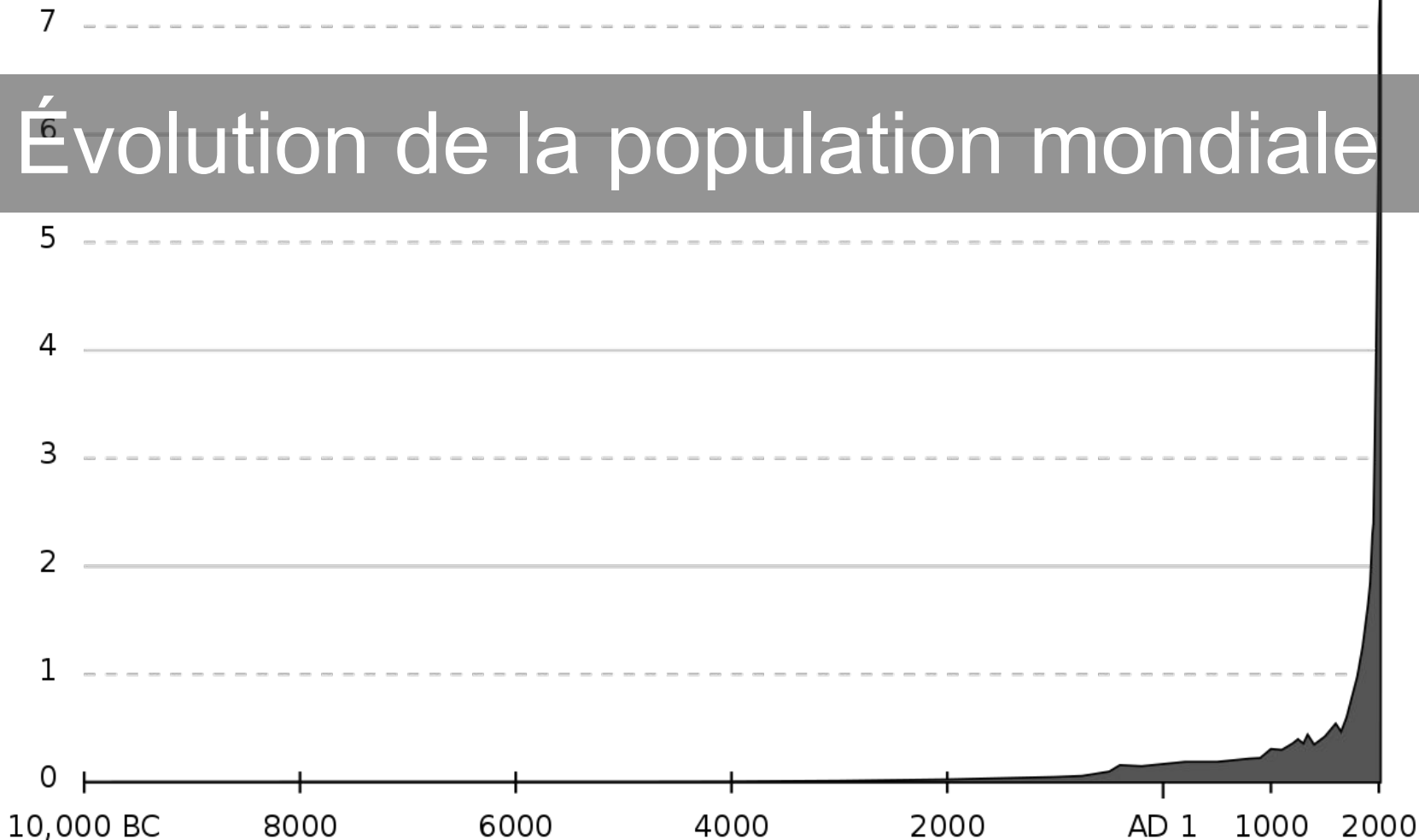
# PIB en fonction de l'énergie

En traçant au niveau mondial le PIB en fonction de l'énergie consommée on obtient une droite.

Ce qui signifie qu'il existe une relation linéaire entre les deux variables. Ainsi le PIB est entièrement dépendant de l'énergie consommée.

# Évolution de la population mondiale

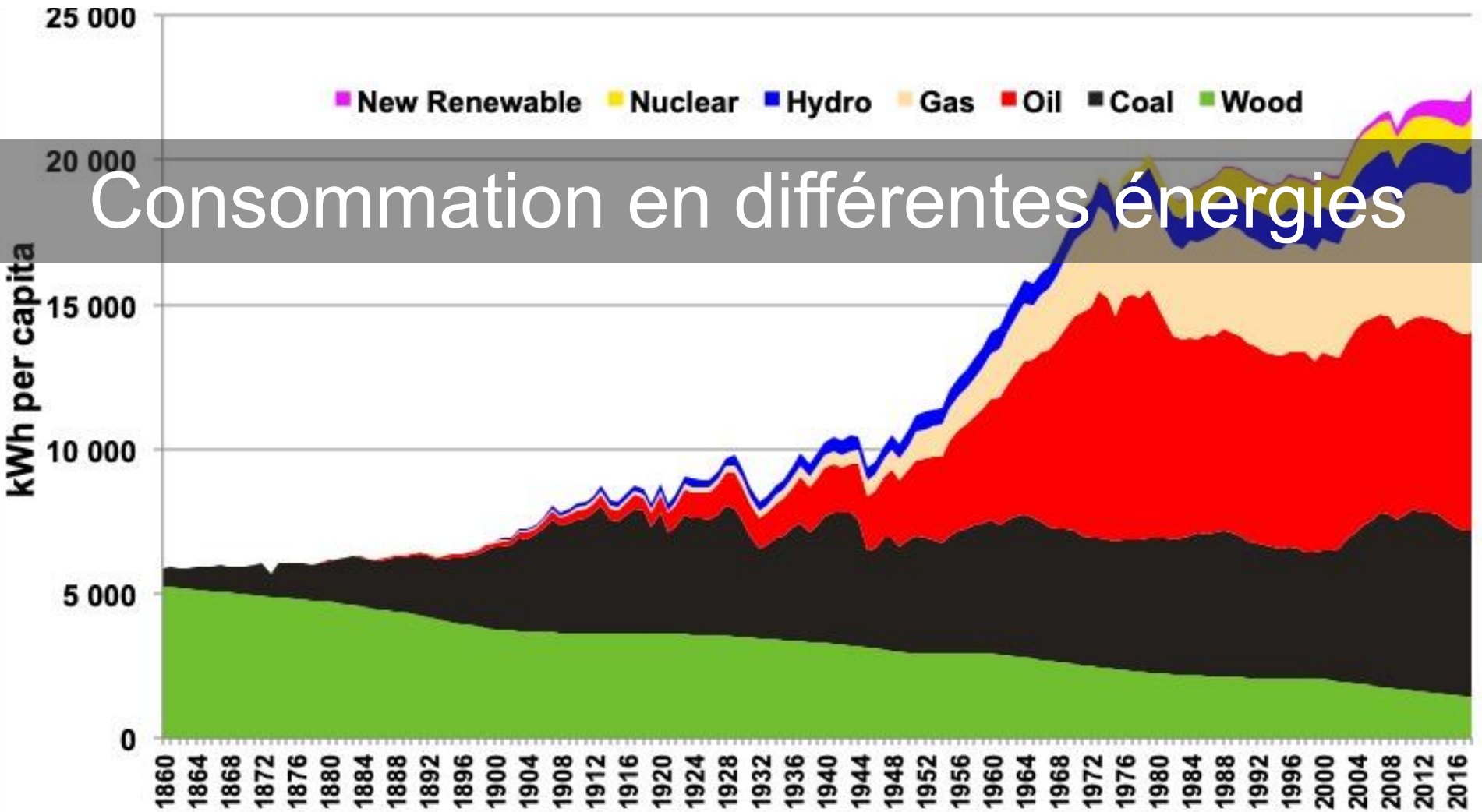
World population, billions



# Évolution de la population mondiale

La démographie a explosé lors de la révolution industrielle engendrée par le développement des énergies fossiles.

# Consommation en différentes énergies



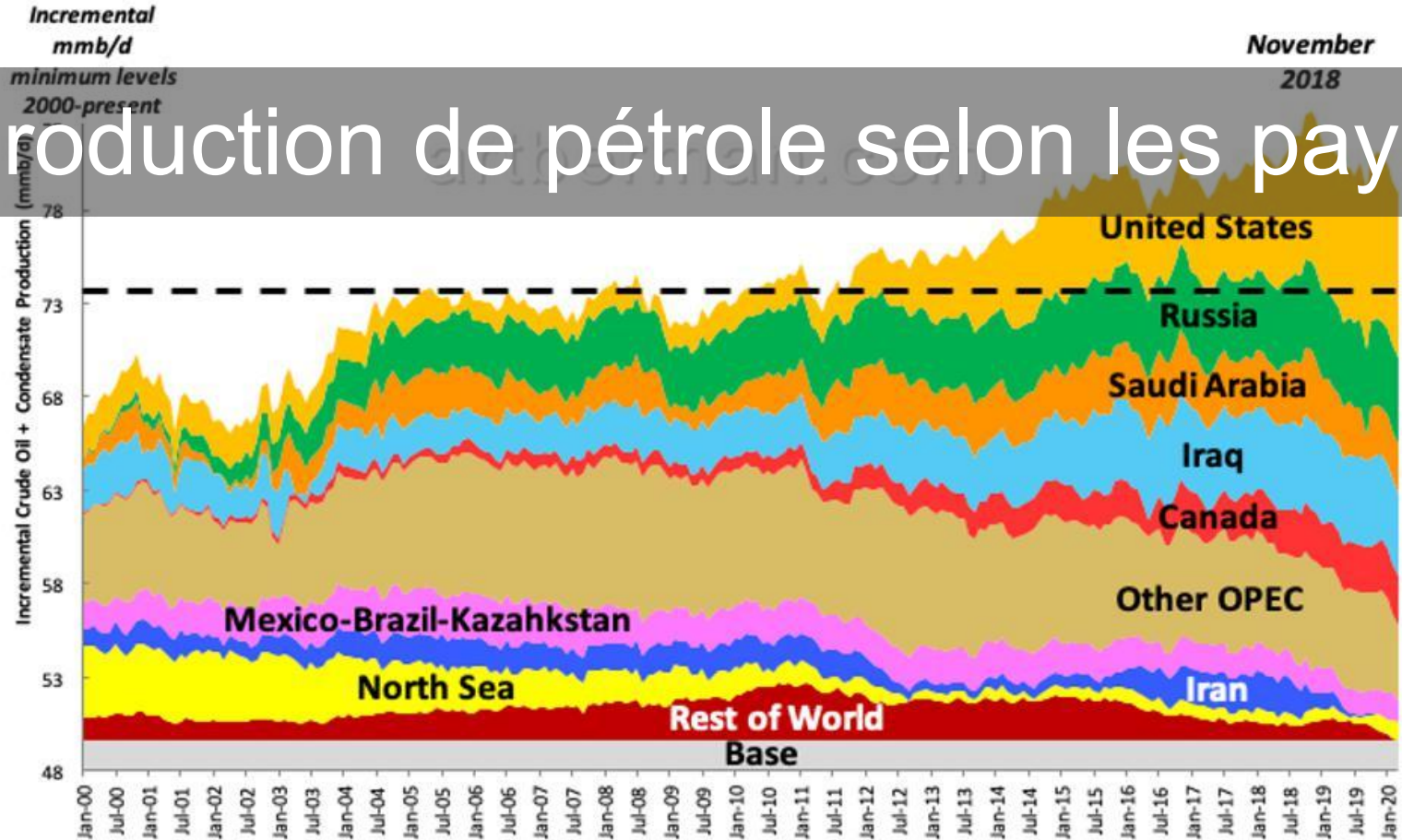
# Consommation en différentes énergies

Plus de 80 % de l'énergie consommée dans le monde provient des énergies fossiles avec une forte hausse après la seconde guerre mondiale.

De plus, on peut remarquer la faible part des énergies renouvelables dans le mix énergétique et qu'en plus elles progressent moins vite que d'autres énergies fossiles telles que le charbon.

**U.S. tight oil production accounts for all world supply growth since 2008**  
**Incremental world crude oil + condensate production peaked in November 2018**

# Production de pétrole selon les pays



# Production de pétrole selon les pays

Pratiquement tous les pays producteurs du globe ont baissé leur production en pétrole ces 15 dernières années.

Seuls les USA, grâce au développement du pétrole de Schist, et l'Irak, "grâce" à la guerre qui a longtemps épargné la ressource fossile de l'exploitation, sont les plus gros producteurs depuis 2005. Ils sont même les seuls pays à avoir augmenté leur production.



**Pétroles  
conventionnels**

**Réservoir de  
bonne qualité**

Forte concentration  
Facile à développer  
Bonne productivité

## Types de pétroles

**Pétroles de réservoirs  
compacts**

**Réservoirs de  
mauvaise  
qualité**

**Pétroles lourds**

**Sables bitumineux**

**Schiste bitumineux**

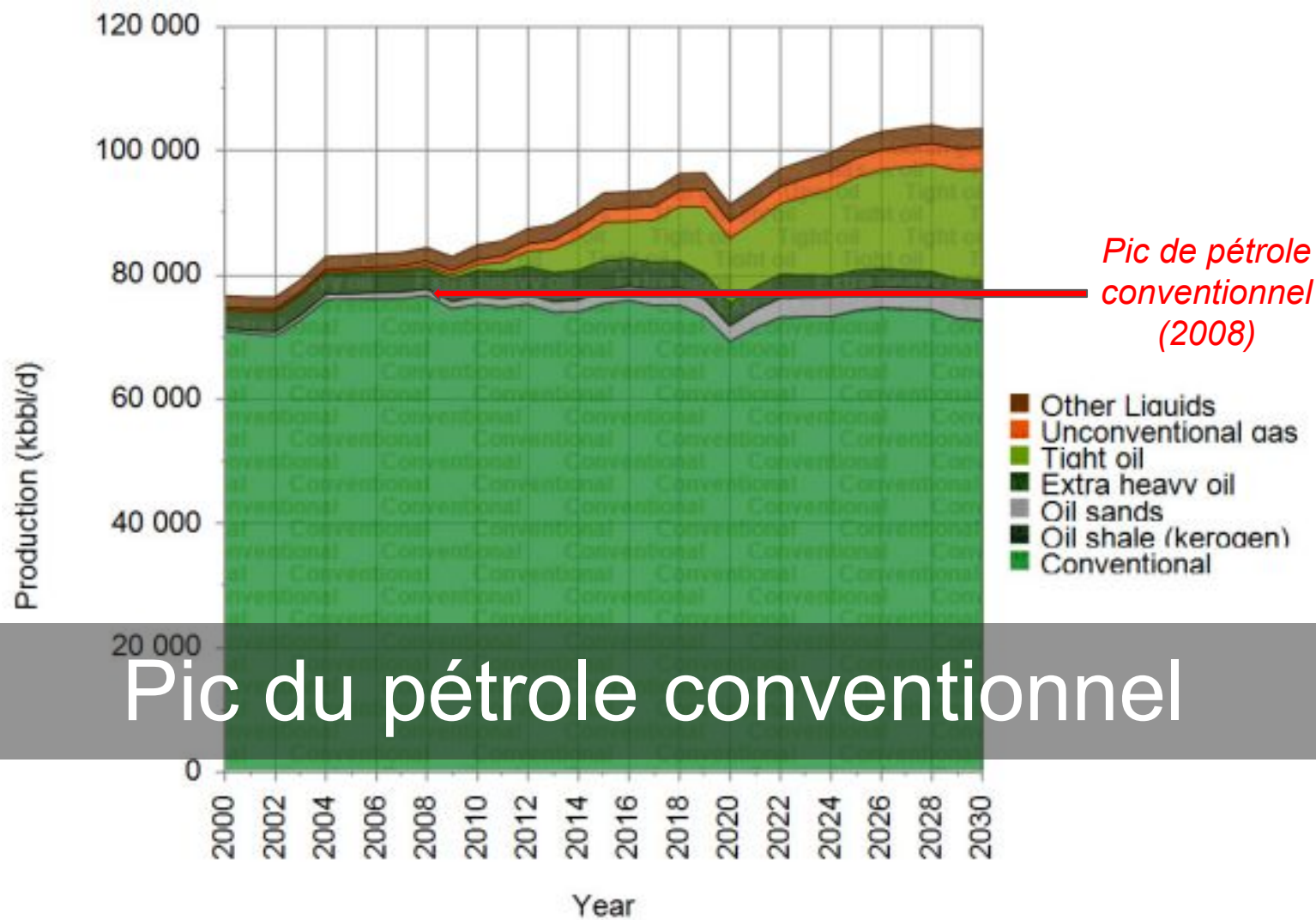
**Pétroles de schiste**

**Pétroles non  
conventionnels**

# Types de pétroles

Les pétroles ne sont pas tous de même qualité. On distingue deux grandes catégories : les pétroles dits conventionnels et ceux dits non-conventionnels.

Les premiers sont bon marchés tandis que les autres posent des problèmes de rentabilité.



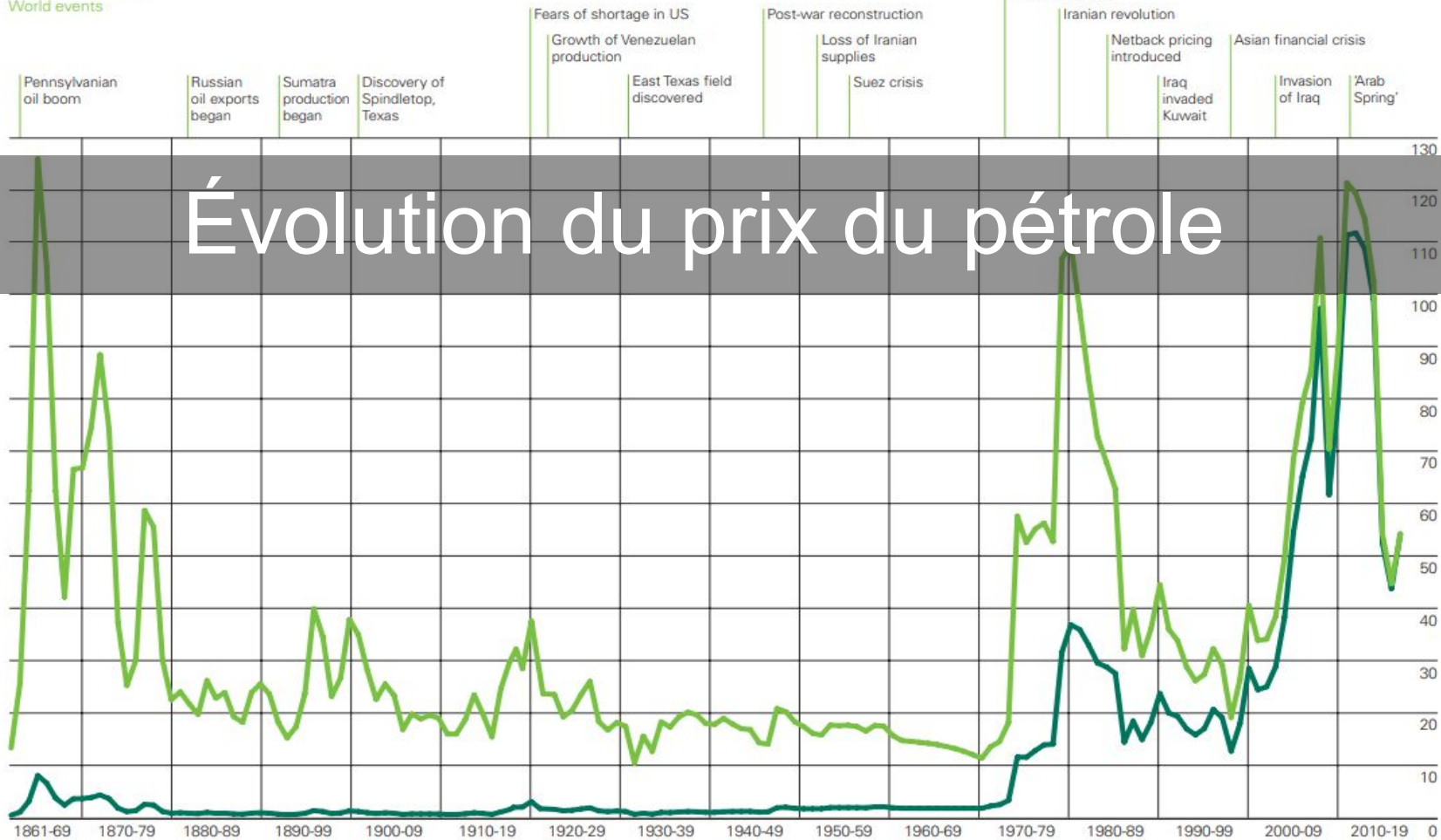
Pic du pétrole conventionnel

# Pic du pétrole conventionnel

Le Pic du pétrole conventionnel (qui représente 75% du pétrole mondial) a été passé en 2008.

L'AIE (Agence Internationale de l'Énergie) n'attend pas un déplacement du pic dans le futur.

US dollars per barrel  
World events:



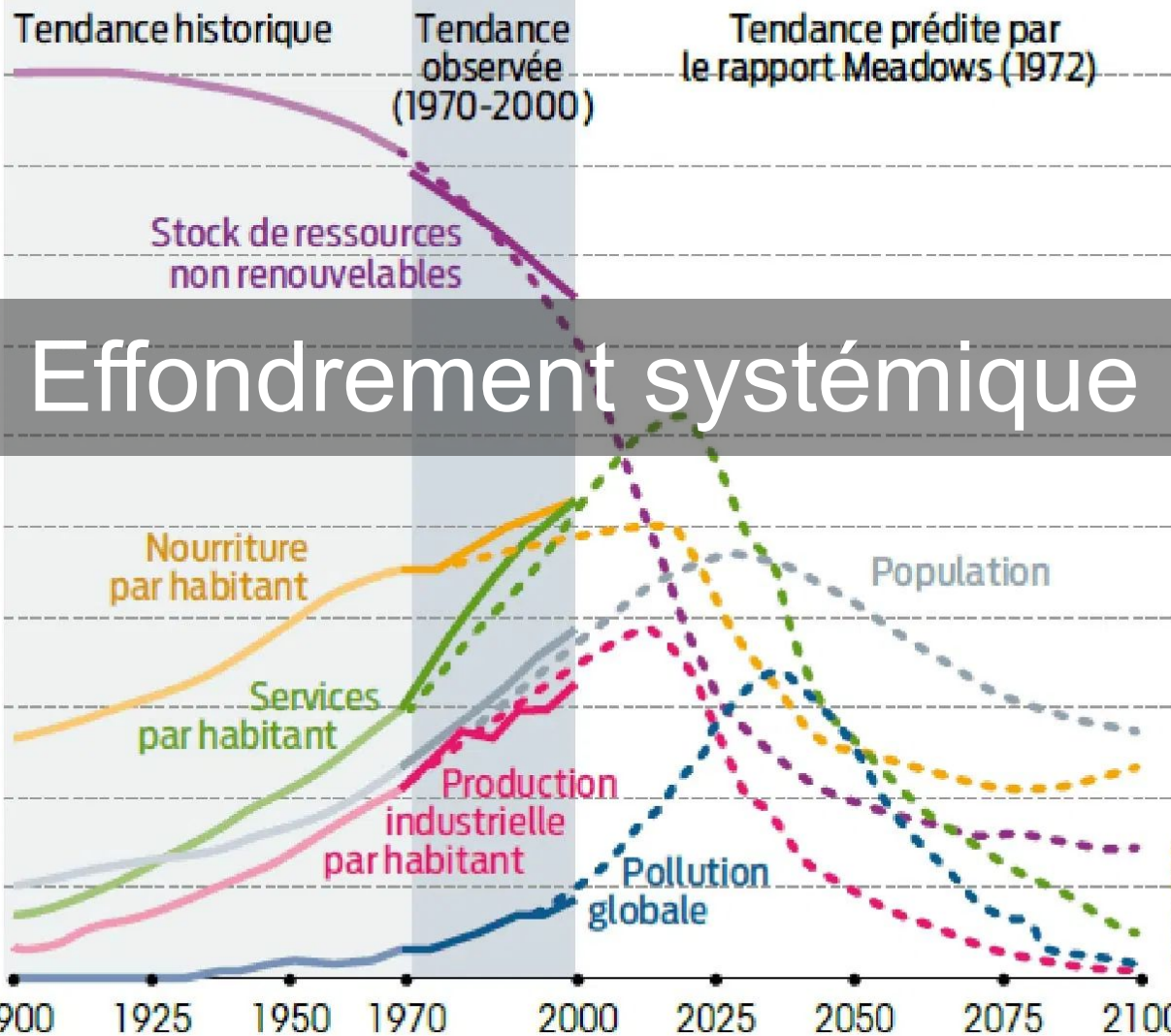
# Évolution du prix du pétrole

■ \$ 2017 (deflated using the Consumer Price Index for the US)  
■ \$ money of the day

1861-1944 US average.  
1945-1983 Arabian Light posted at Ras Tanura.  
1984-2017 Brent dated.

# Évolution du prix du pétrole

En prenant en compte l'inflation, le coût du pétrole est égal à sa valeur en 1862. Cette tendance est contraire au modèle des macro-économistes qui privilégient le modèle de Harold Hotelling. Ce modèle prévoit une augmentation exponentielle du prix du pétrole avec le coût d'extraction et d'un taux d'intérêt toujours positif. Ainsi, naturellement une fois que l'extraction deviendrait trop chère, les entreprises s'en détourneraient et le marché résoudrait lui-même les problèmes de rareté en envoyant un signal prix aux compagnies.



Tendance historique

Tendance observée  
(1970-2000)

Tendance prédite par  
le rapport Meadows (1972)

Stock de ressources  
non renouvelables

Effondrement systémique

Nourriture  
par habitant

Services  
par habitant

Production  
industrielle  
par habitant

Pollution  
globale

Population

1900 1925 1950 1970 2000 2025 2050 2075 2100

Source : MCSI



# Effondrement systémique

Du fait de notre mode de consommation qui requiert plus d'énergie que ce qui est soutenable pour la planète, après avoir épuisé les ressources bon marché et avoir engendré des problèmes complexes à cause de la pollution, les sociétés perdront peu à peu la capacité à résoudre leurs problèmes et causeront l'effondrement au niveau mondial.