



# Redescendre le *pic pétrolier*, une promenade de santé ?

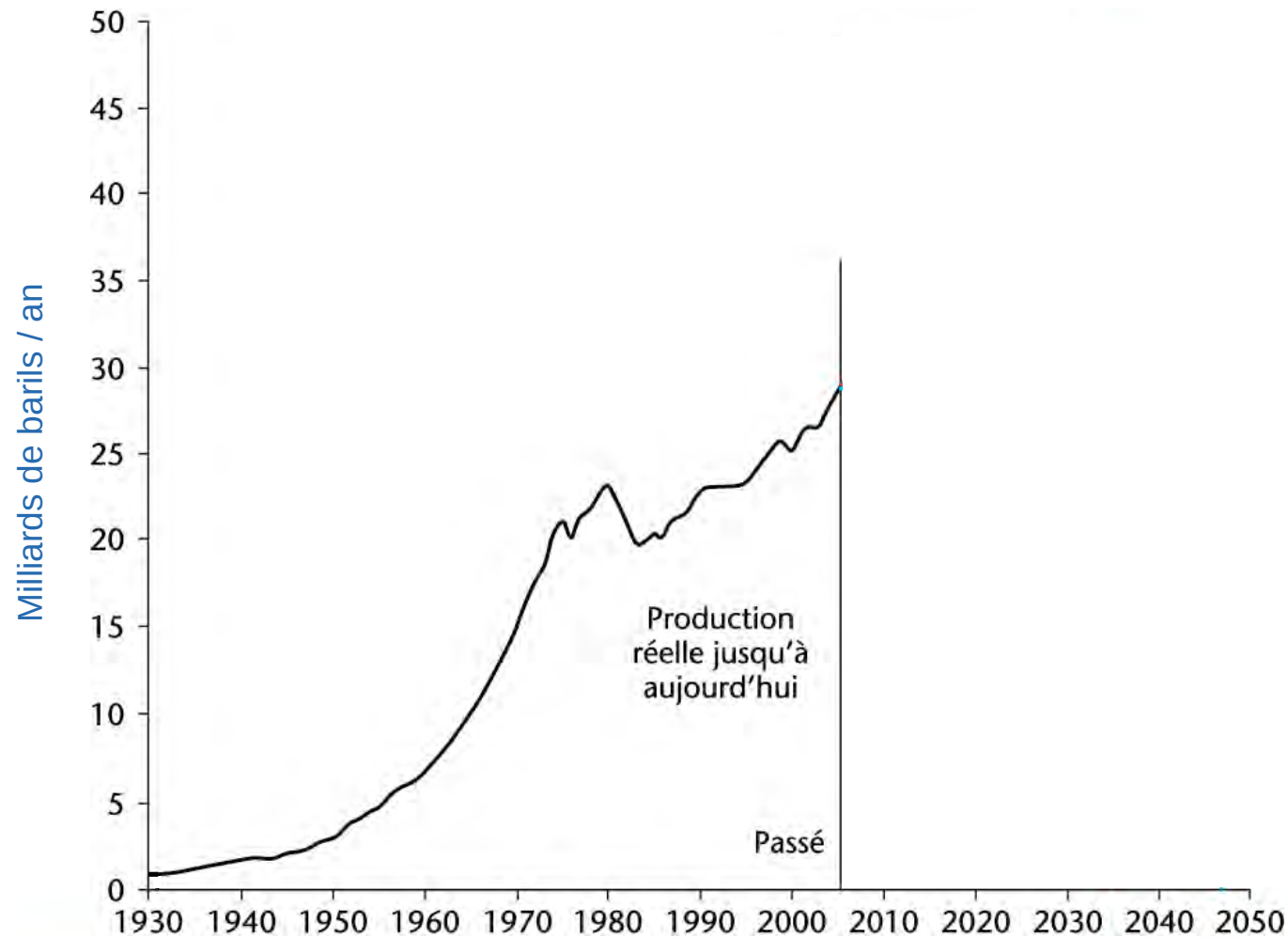
Jean-Luc Wingert

17 sept 2009 – IHEDATE – La Défense

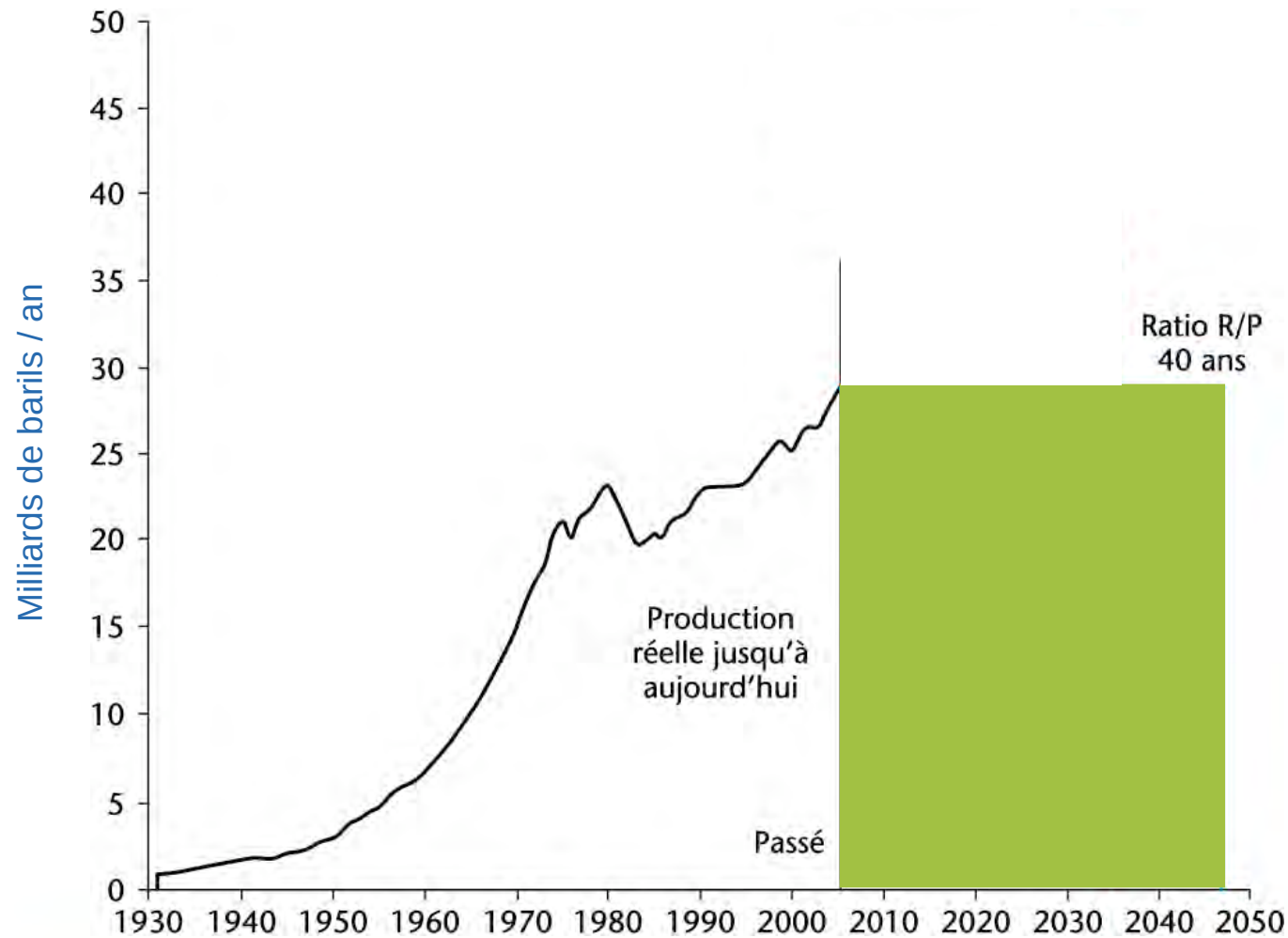
Première partie : Contraintes sur la disponibilité des ressources énergétiques

Deuxième partie : Envisager de gérer la raréfaction du pétrole (et du gaz naturel)

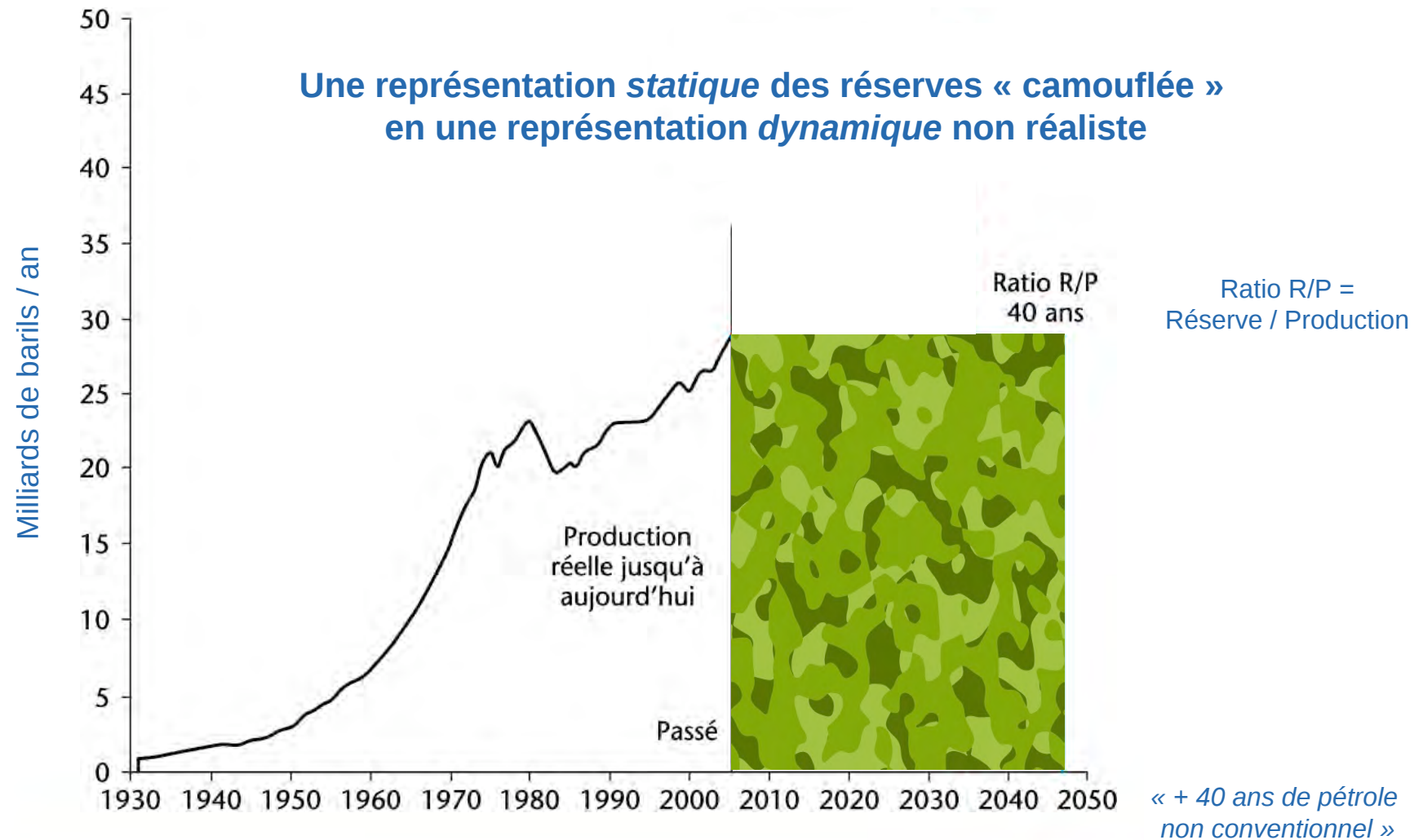
### Que signifie réellement « Il reste 40 ans de pétrole ? »



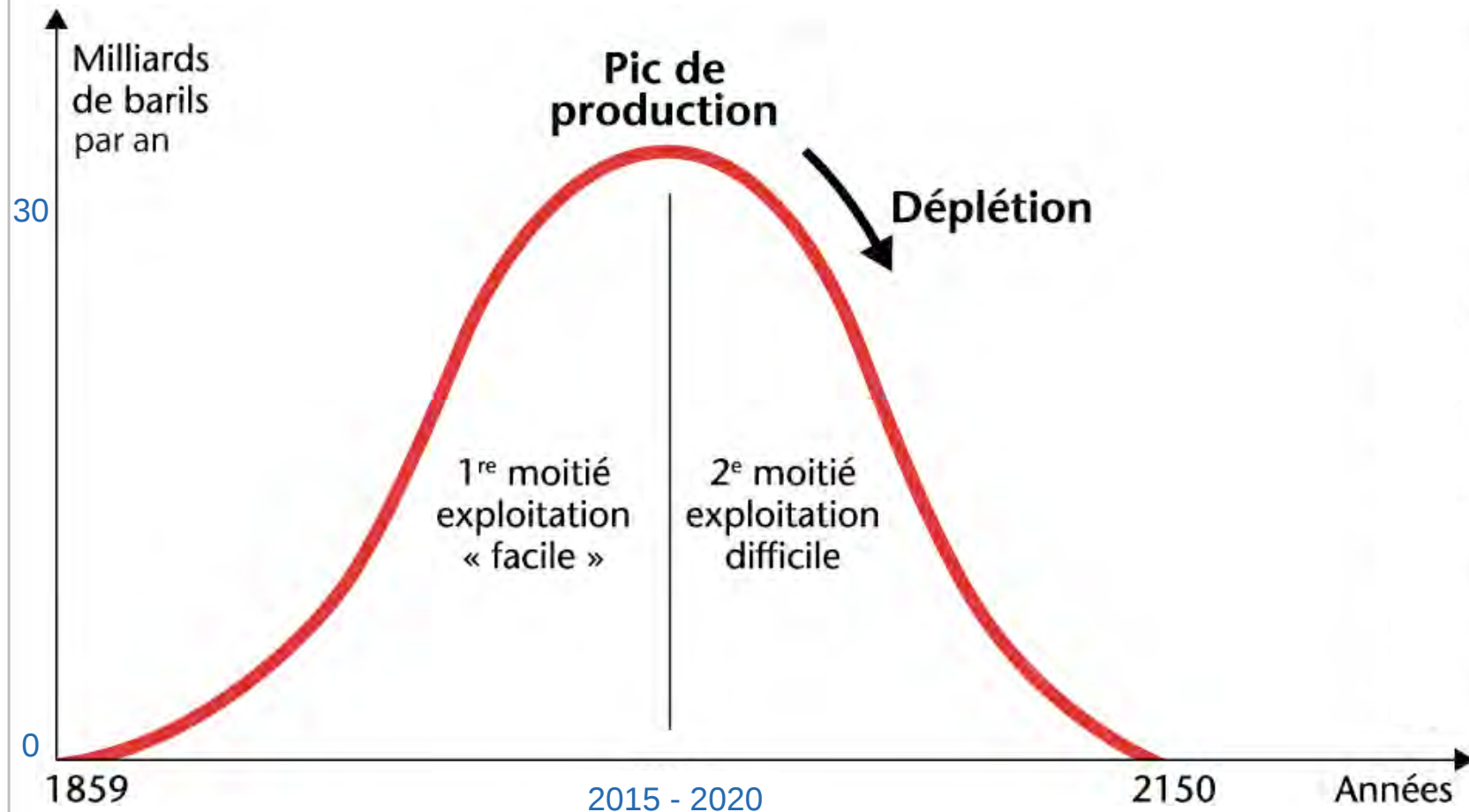
# Que signifie réellement « Il reste 40 ans de pétrole ? »



# Que signifie réellement « Il reste 40 ans de pétrole ? »

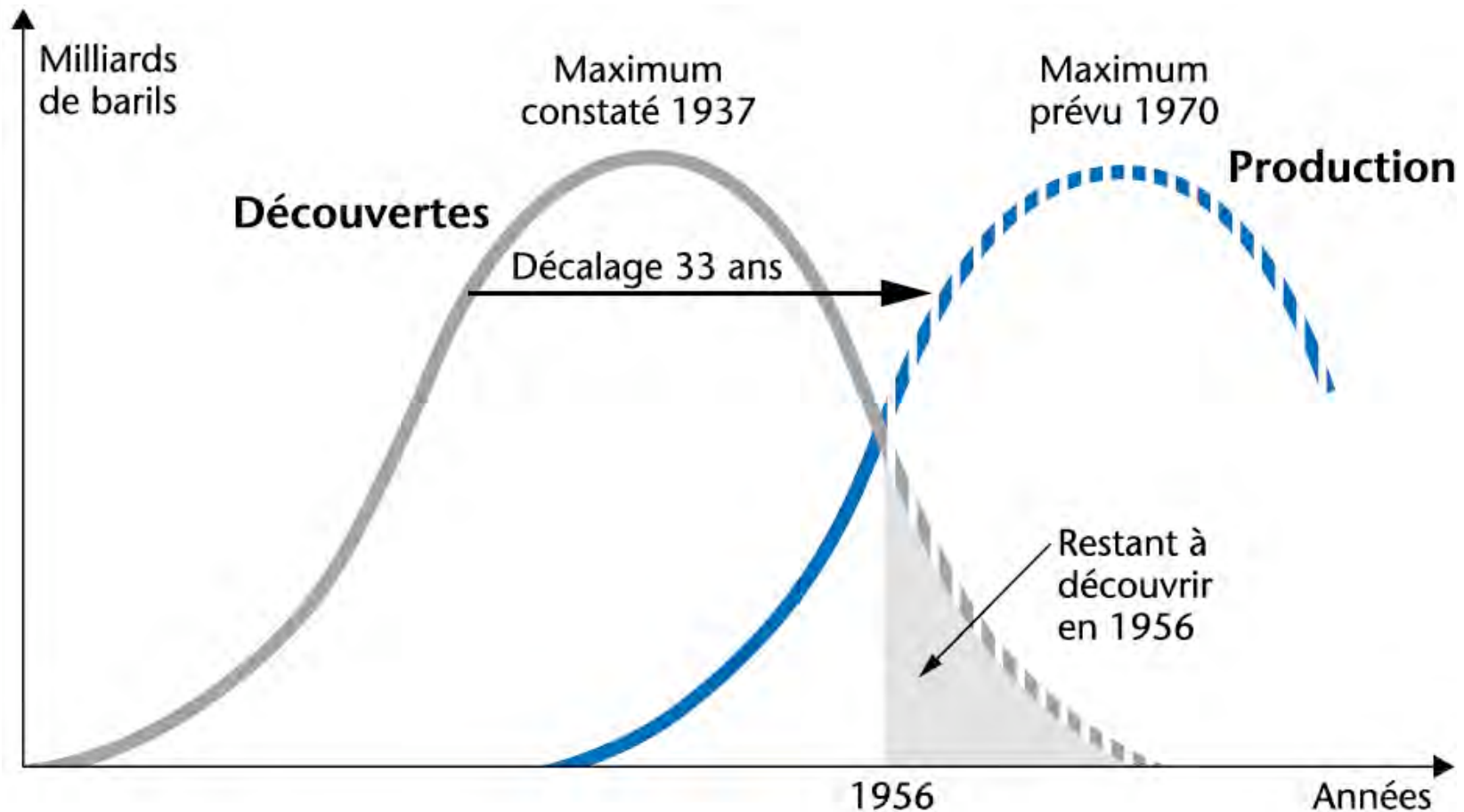


## Schéma de principe du *pic de production* de pétrole



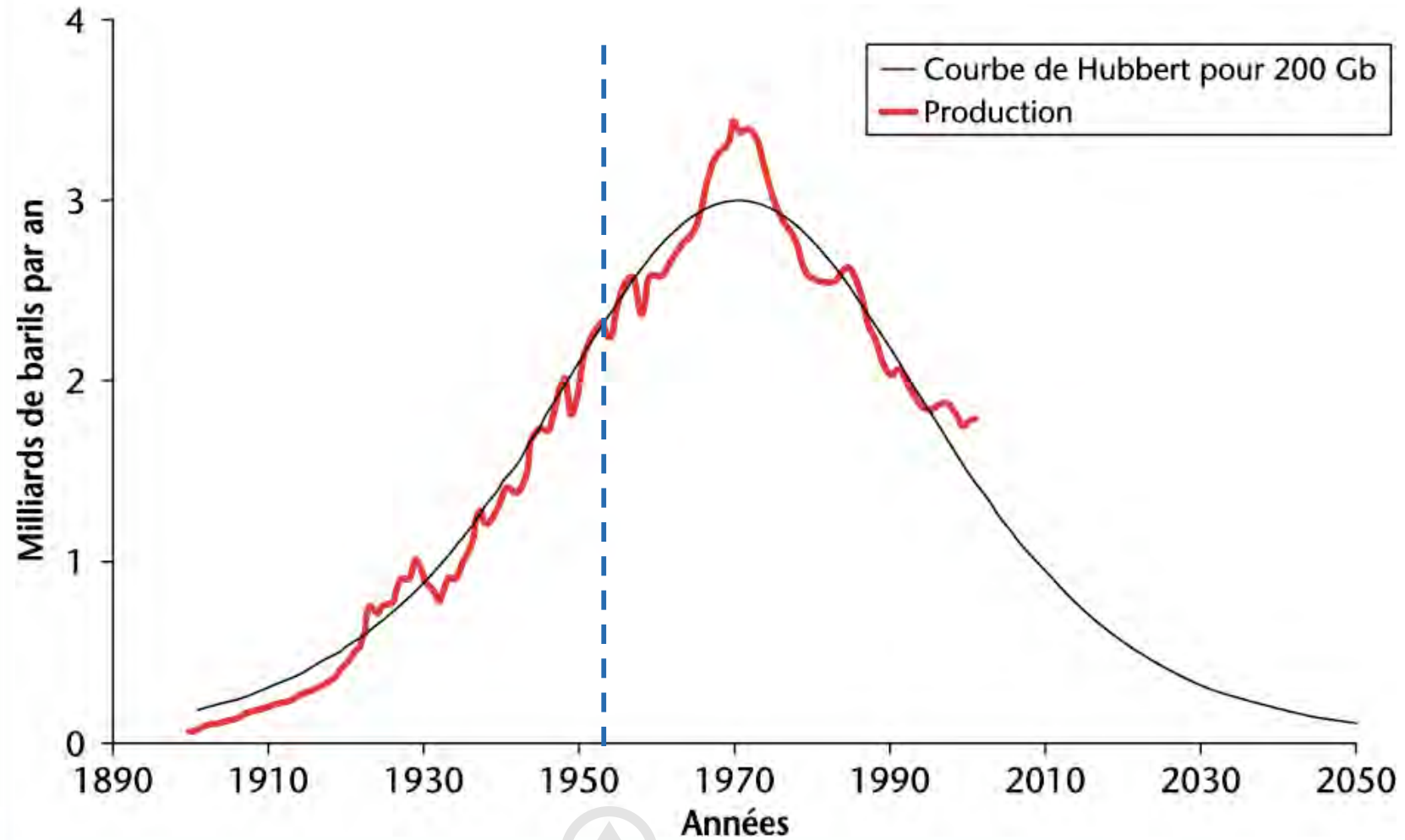
*Au niveau mondial : Production = Consommation*

## Principe de prévision de M.K. Hubbert fondé sur le cas des Etats-Unis



Estimation de la date du pic de production de pétrole en fonction du pic des découvertes

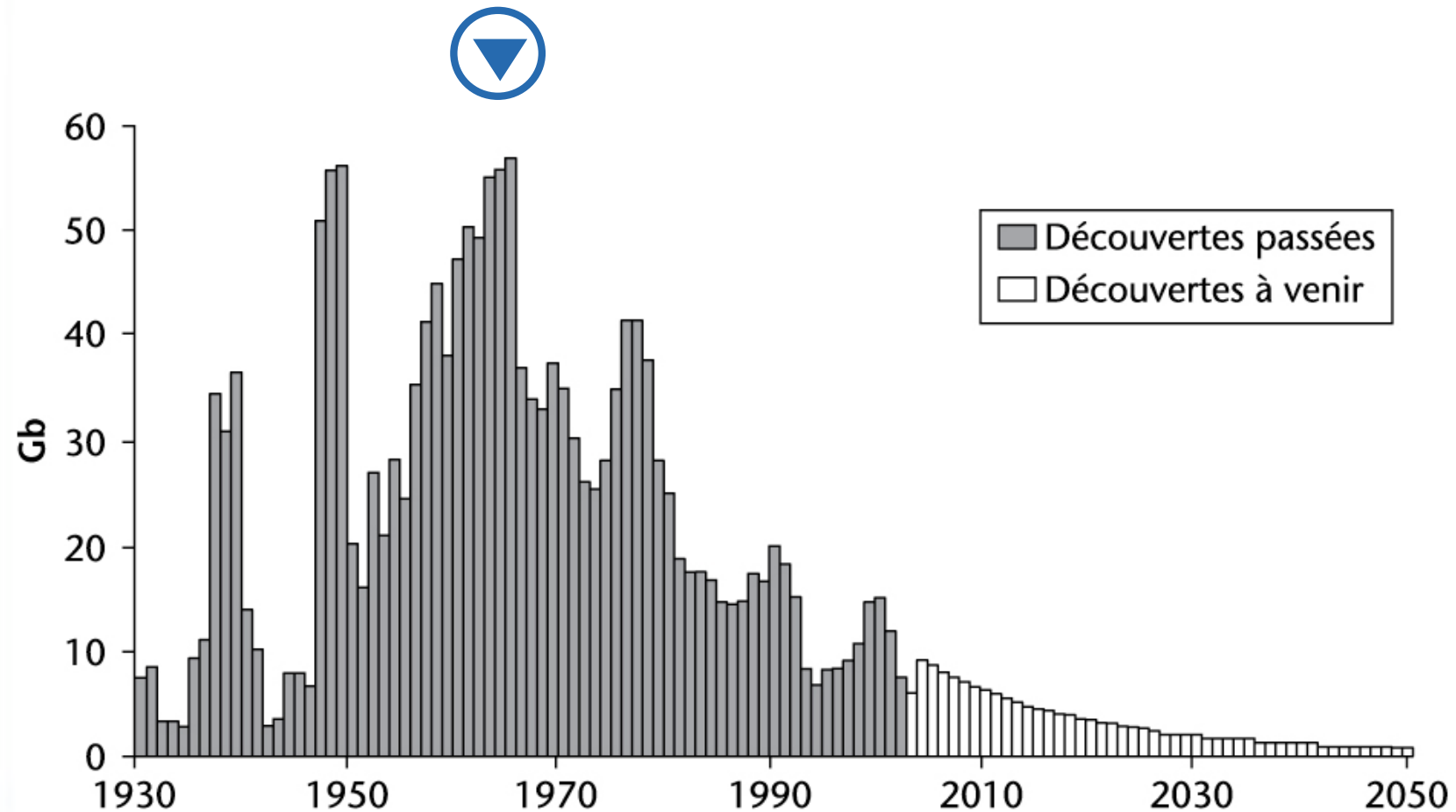
## Prévisions de Hubbert en 1956



## Pour appliquer la méthode de Hubbert au niveau mondial, quelles difficultés, quels besoins ?

- Situation plus complexe qu'aux Etats-Unis
- Besoin de données techniques (confidentielles et coûteuses) sur les découvertes de pétrole
- Pour le « restant à découvrir », utilisation de courbes dites d'« écrémage »

### Les découvertes mondiales de pétrole dans le monde : un maximum vers 1965



Source Exxon 2002 - Données techniques dites « backdated »

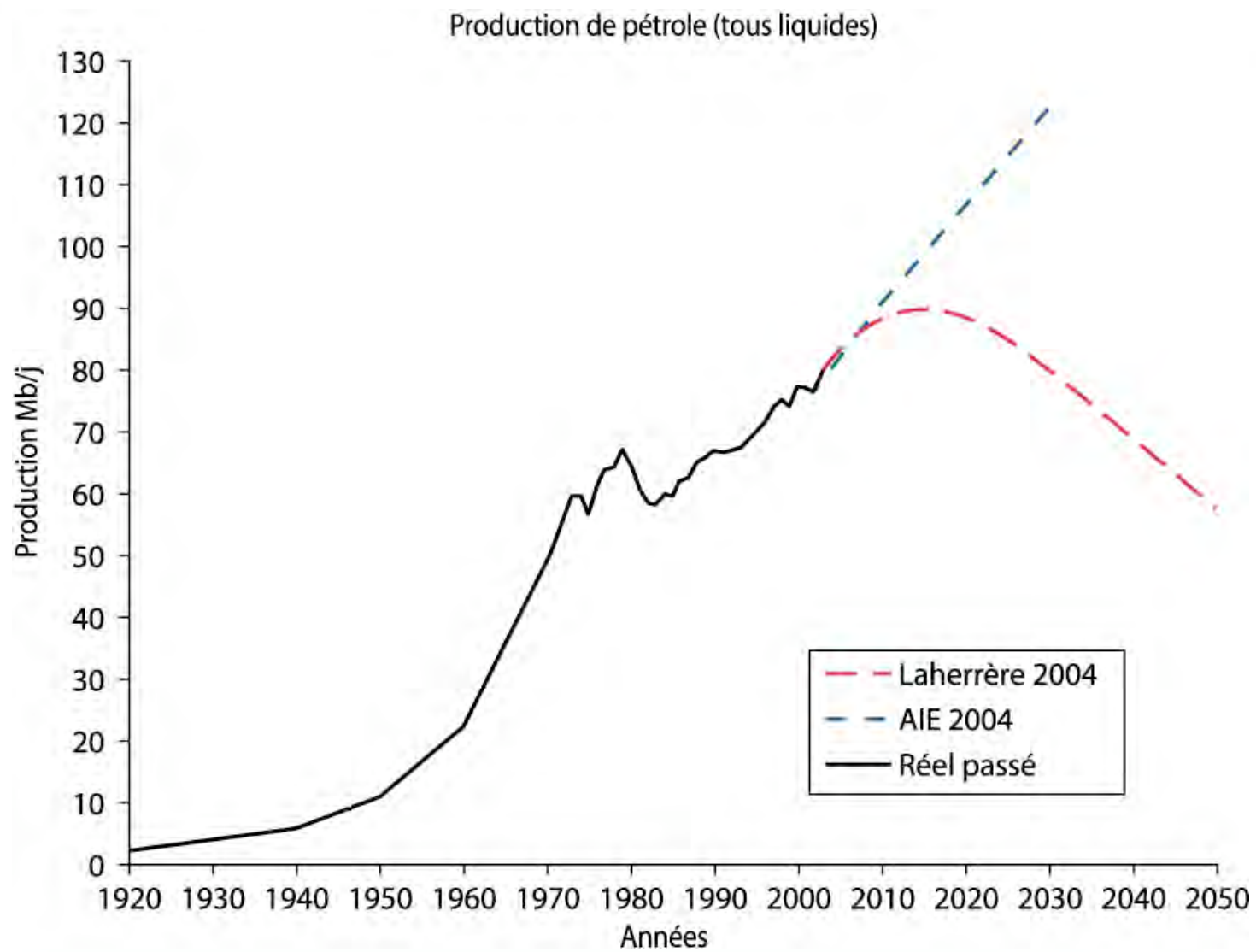
# Quelle date pour le pic mondial de production de pétrole ?

*« Pic, plateau, plateau ondulé... »*

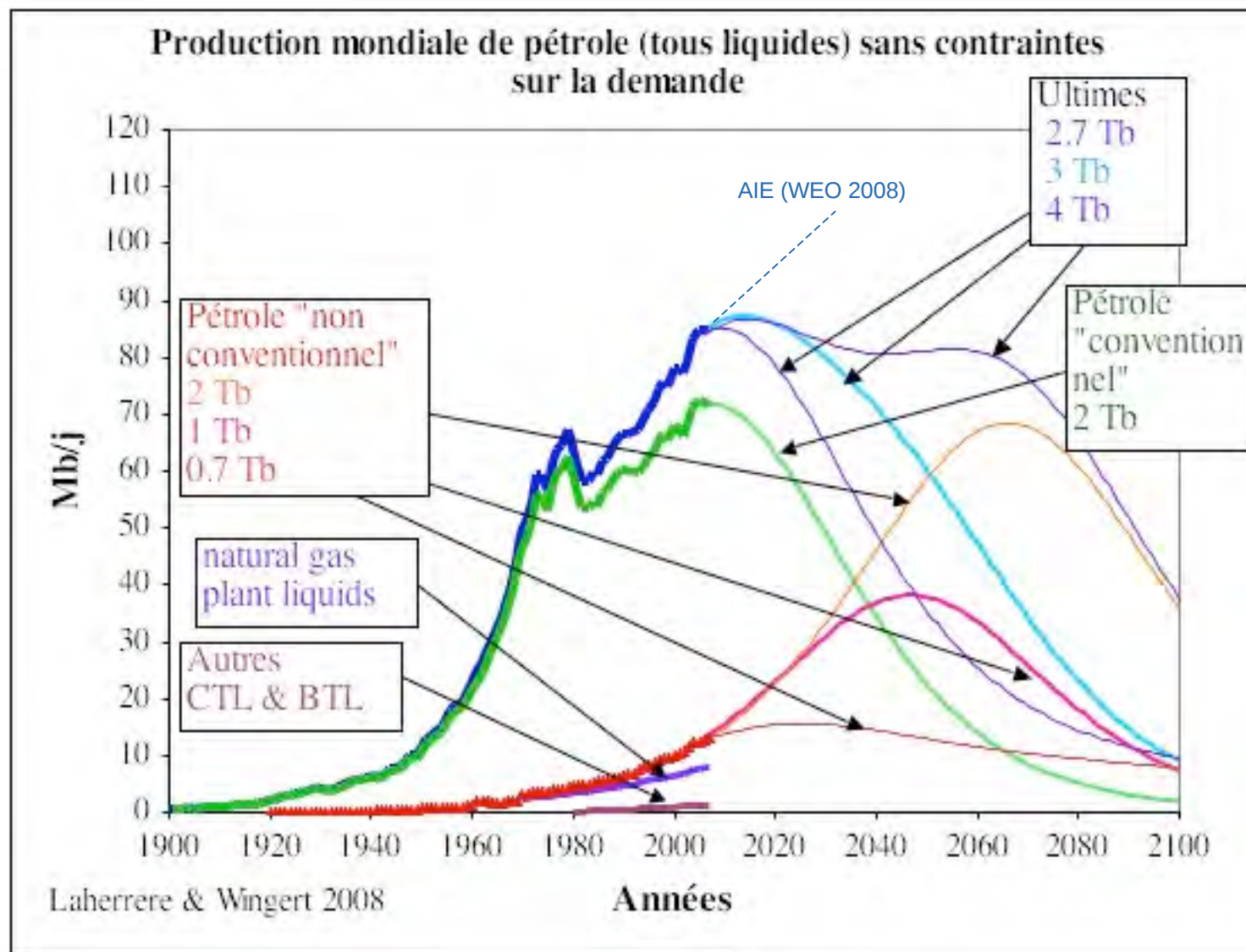
*3 questions :*

- Quel niveau de production au plateau ?*
- Quelle durée pour le plateau ?*
- Quel taux de déplétion après le pic ?*

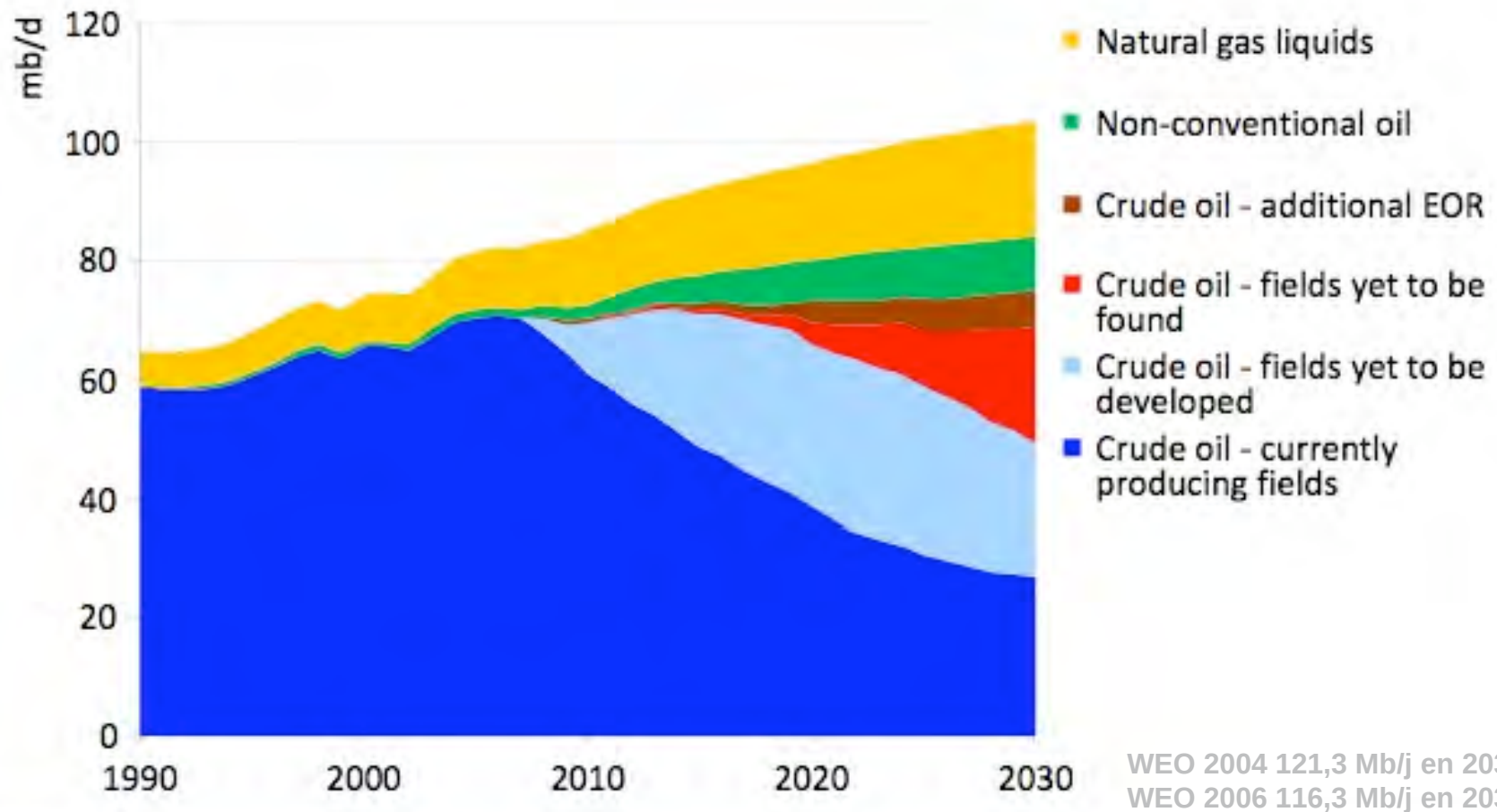
## Le pic mondial



## Prévision de la production par nature de pétrole



## Prévision de l'Agence Internationale de l'Energie (WEO 2008)



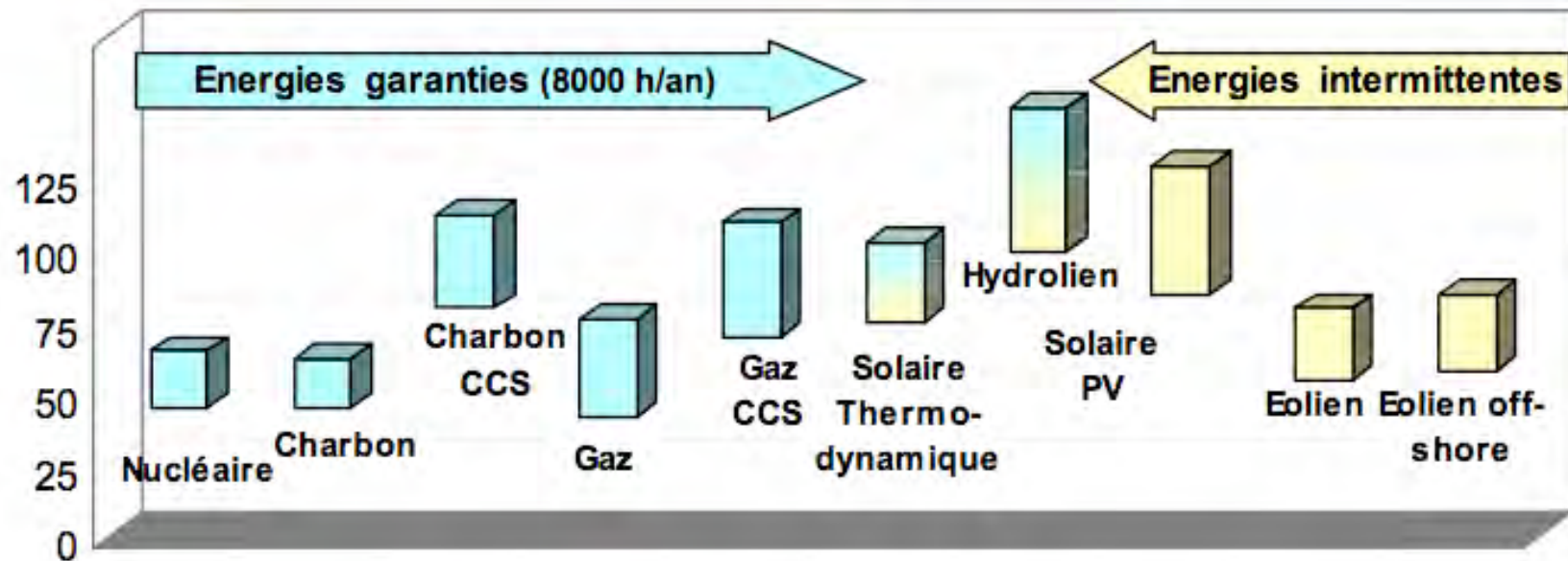
- L'AIE prévoit 106,4 Mb/j en 2030 (Il existe des scénarios alternatifs à 98 et 91 Mb/j)
- Il est admis que la production de pétrole conventionnel atteindra un maximum avant 2030
- Un taux de déclin des champs existants de 6,7% ! (Contre 3,7% admis en 2007!)

## Quelles options face aux pics ?

- Trouver des énergies de substitution
- Réduire la consommation générale
- Ou les deux à la fois

# Miser sur toutes les formes d'énergie

## Coûts cibles du MWh électrique en 2030 (sans compter l'éventuelle pénalité CO2)



Source : EDF R&D, 2007

La solution à privilégier :

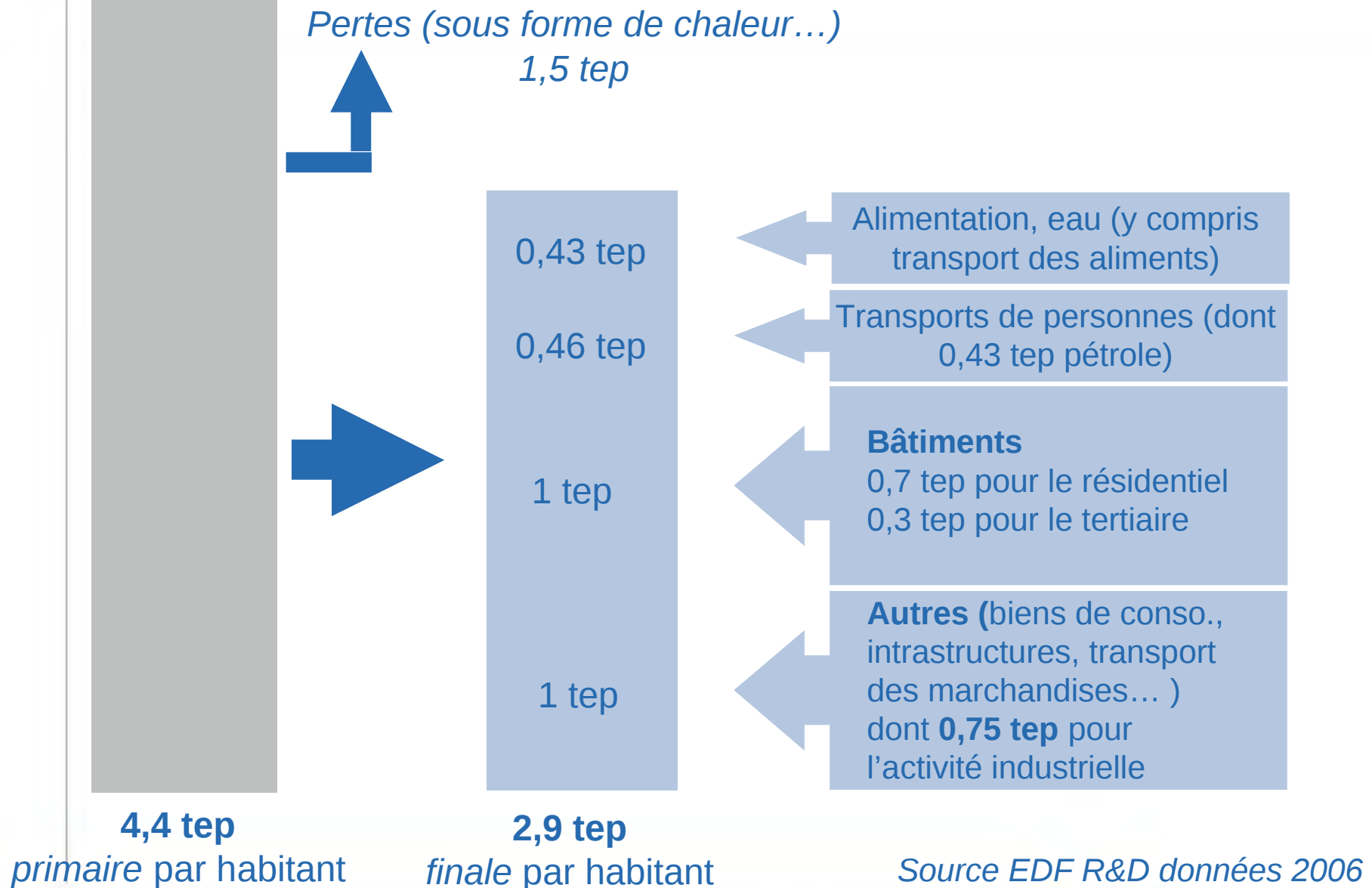
Augmenter l'efficacité  
énergétique

Toujours un arbitrage entre :

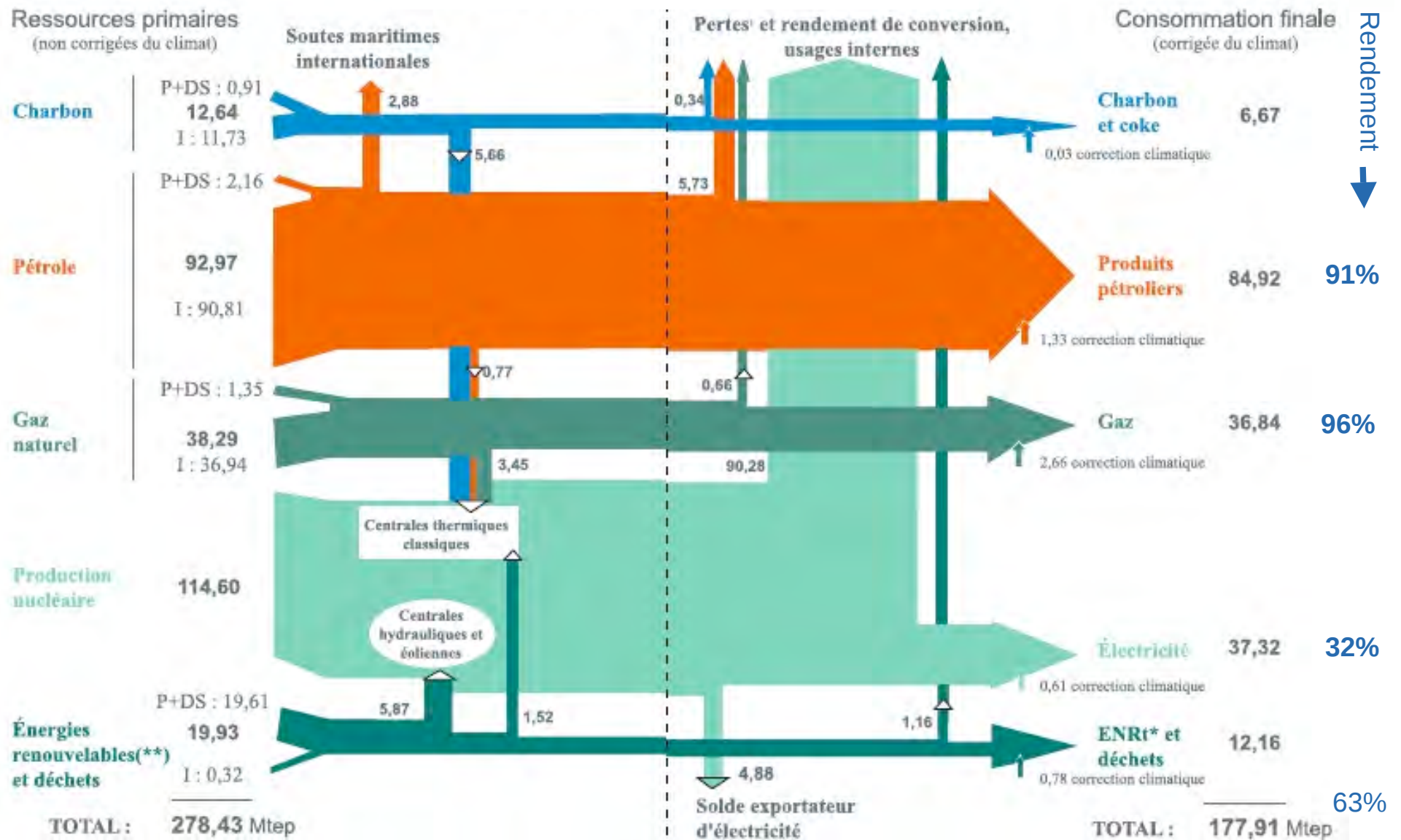
- Diffusion de l'innovation déjà disponible
- Attente des ruptures technologiques

Compter avec l'amélioration progressive des  
filères existantes

## Consommation d'énergie en France



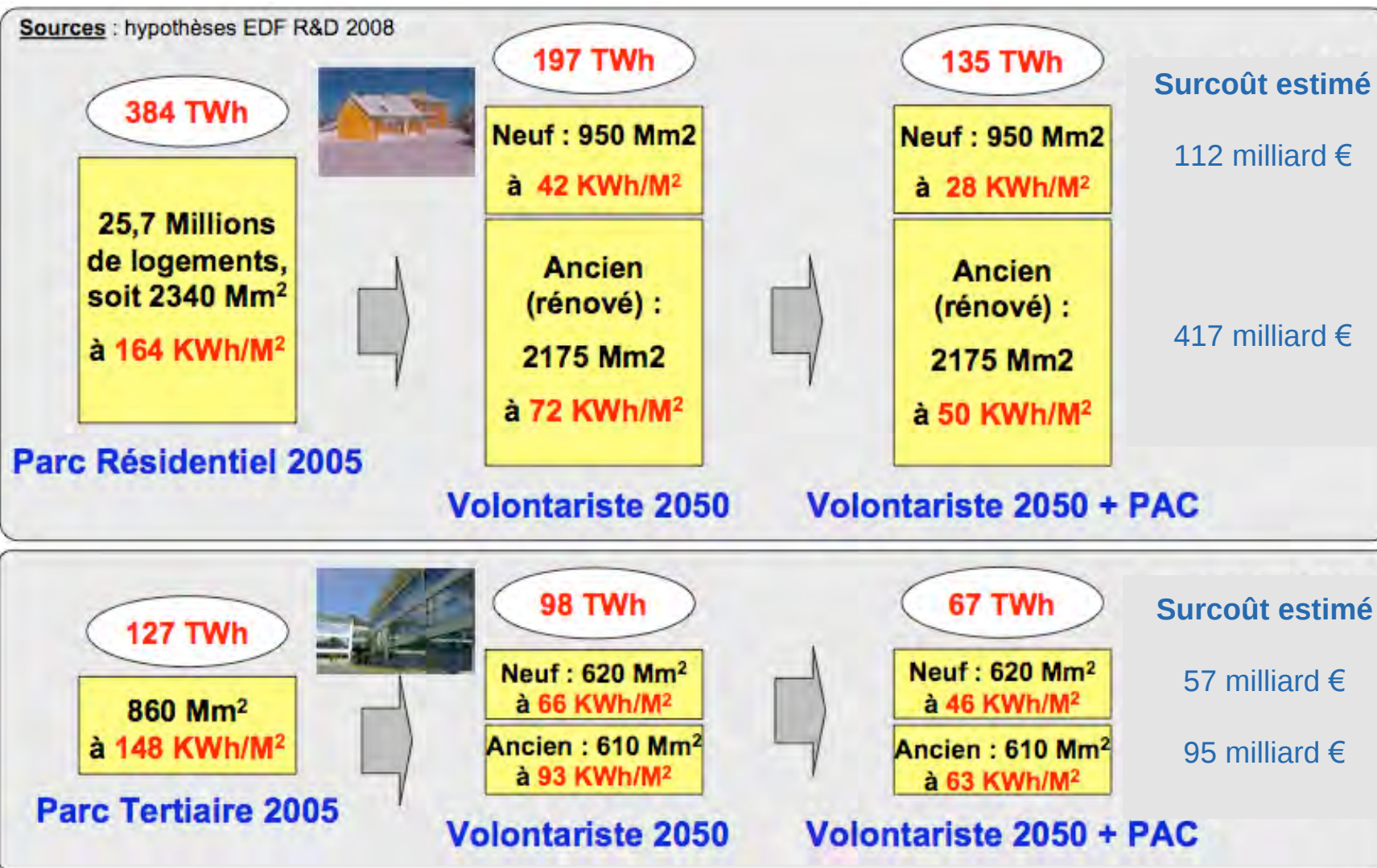
# Bilan énergétique de la France 2007 en Mtep par DGEMP



## Efficacité énergétique dans le bâtiment

- Isolation du parc ancien
- Normes ambitieuses pour les constructions neuves
- Formation des professionnels
- Financement de l'investissement
- Choix urbanistiques (maison individuelle vs habitat dense)

Sources : hypothèses EDF R&D 2008



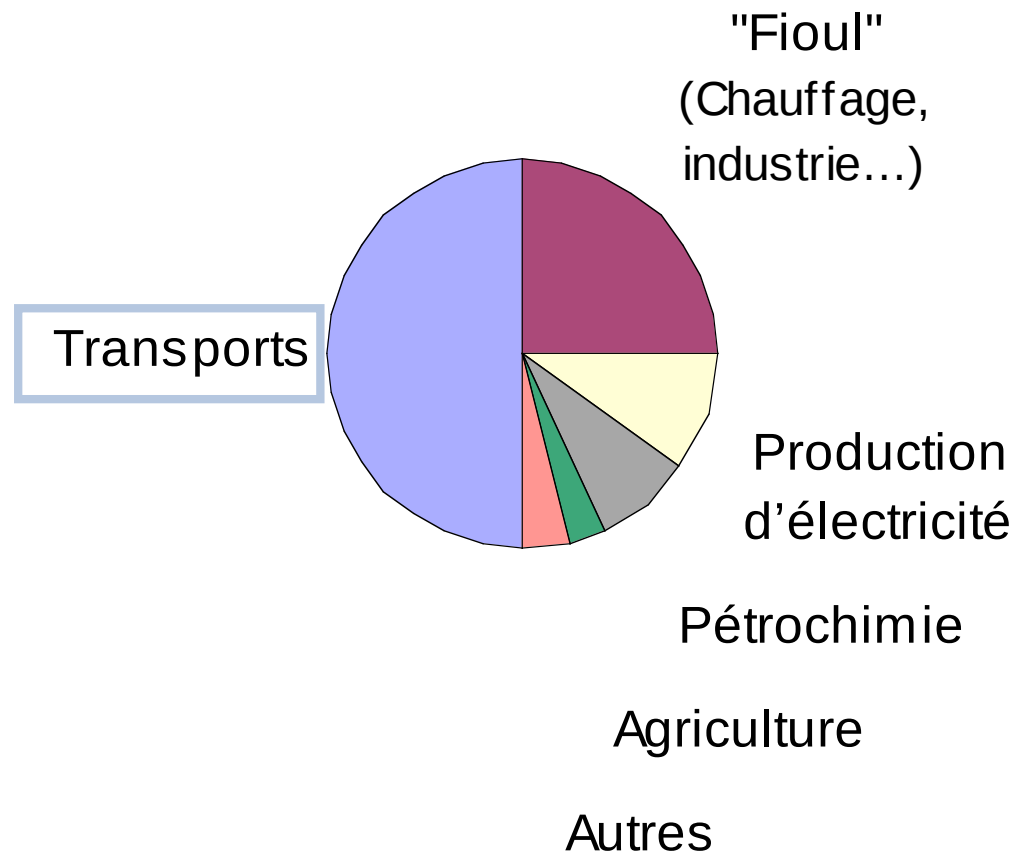
17 milliard € / an pendant 40 ans =>

Environ 680 milliard € d'ici 2050

## Efficacité énergétique dans les transports

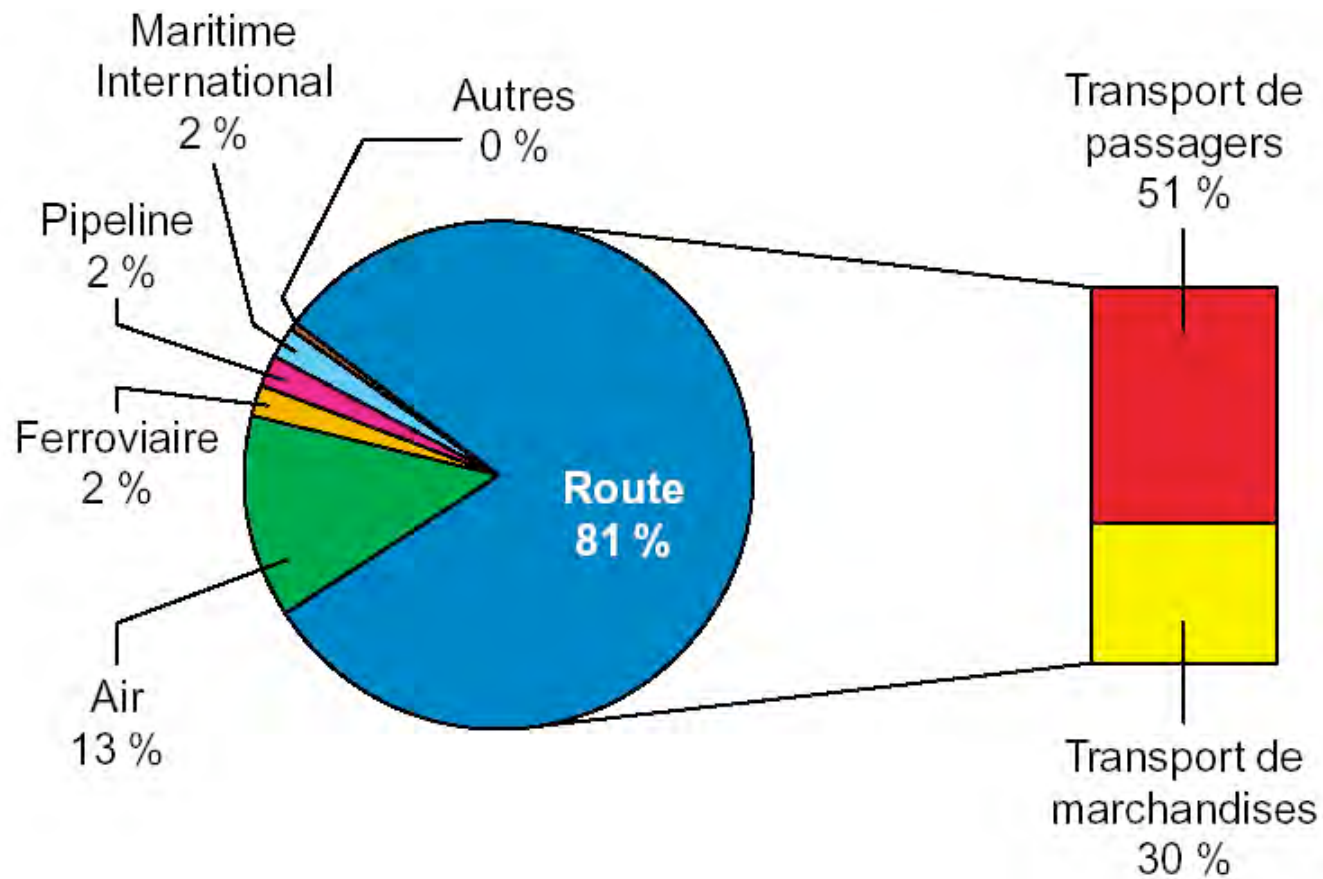
- La première utilisation du pétrole
- Se méfier des solutions techniques utopiques
- Réduire d'abord la consommation des véhicules essence
- Utiliser des modes de transports plus efficaces

## Utilisation du pétrole dans le monde



# Transports

## répartition de la consommation de produits pétroliers dans le monde

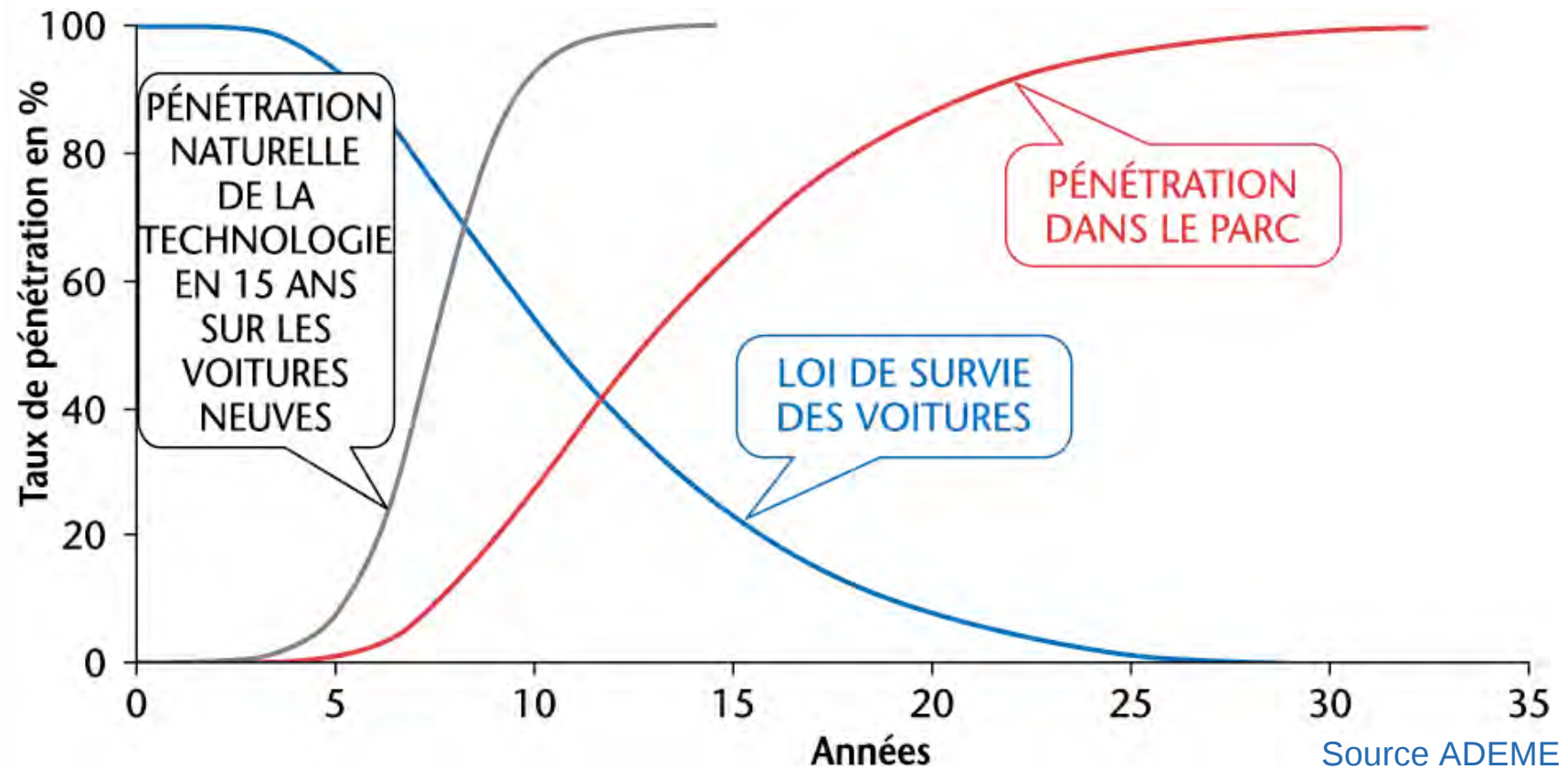


Source IFP



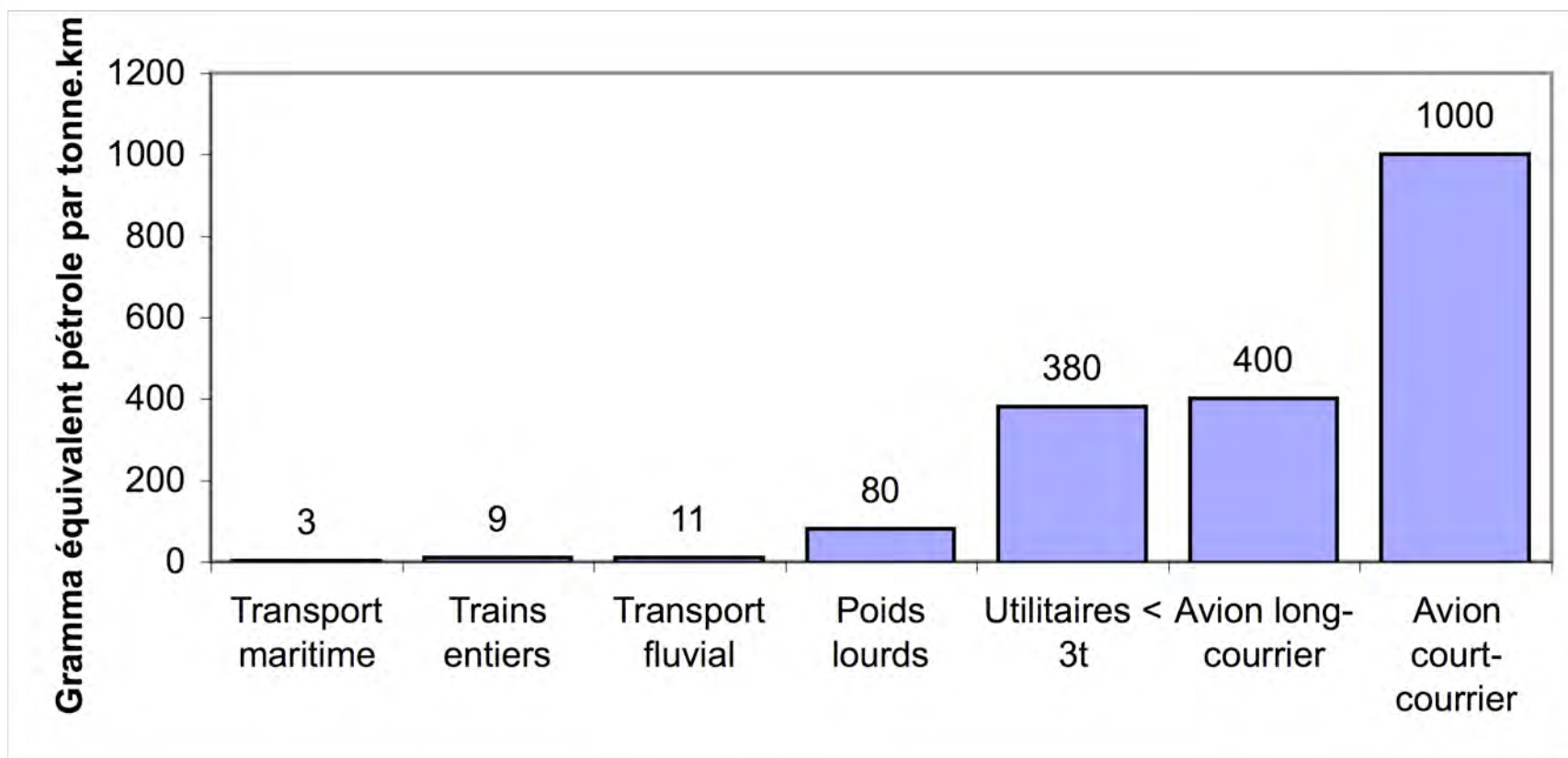
- Types de propulsion possibles
  - Hydrogène (~~Véhicule individuel~~)
  - Moteur thermique classique
  - Electrique
  - Hybride
  - Air comprimé
- Carburants pour un moteur thermique
  - Pétrole
  - ~~Gaz naturel~~ (généralisation à large échelle non réaliste)
  - Biocarburants actuels & 2ème génération (Fischer Tropsch) Quantité limitée (usage des terres arables)
  - Carburants hydrocarbures synthétiques (Carbone + Hydrogène)

## Renouvellement de parc : véhicules individuels



Plus la rupture technologique est importante (Hydrogène, Hybrides...) plus les délais de mise au point devraient être longs

### Transports de marchandises



## Qu'est ce qui peut changer le contexte énergétique de manière significative ?

### D'un point de vue technique

- Une solution de stockage de l'énergie révolutionnaire (efficace et bon marché)
- Forte augmentation du rendements de l'énergie solaire
- La supraconductivité à « haute » température
- ...

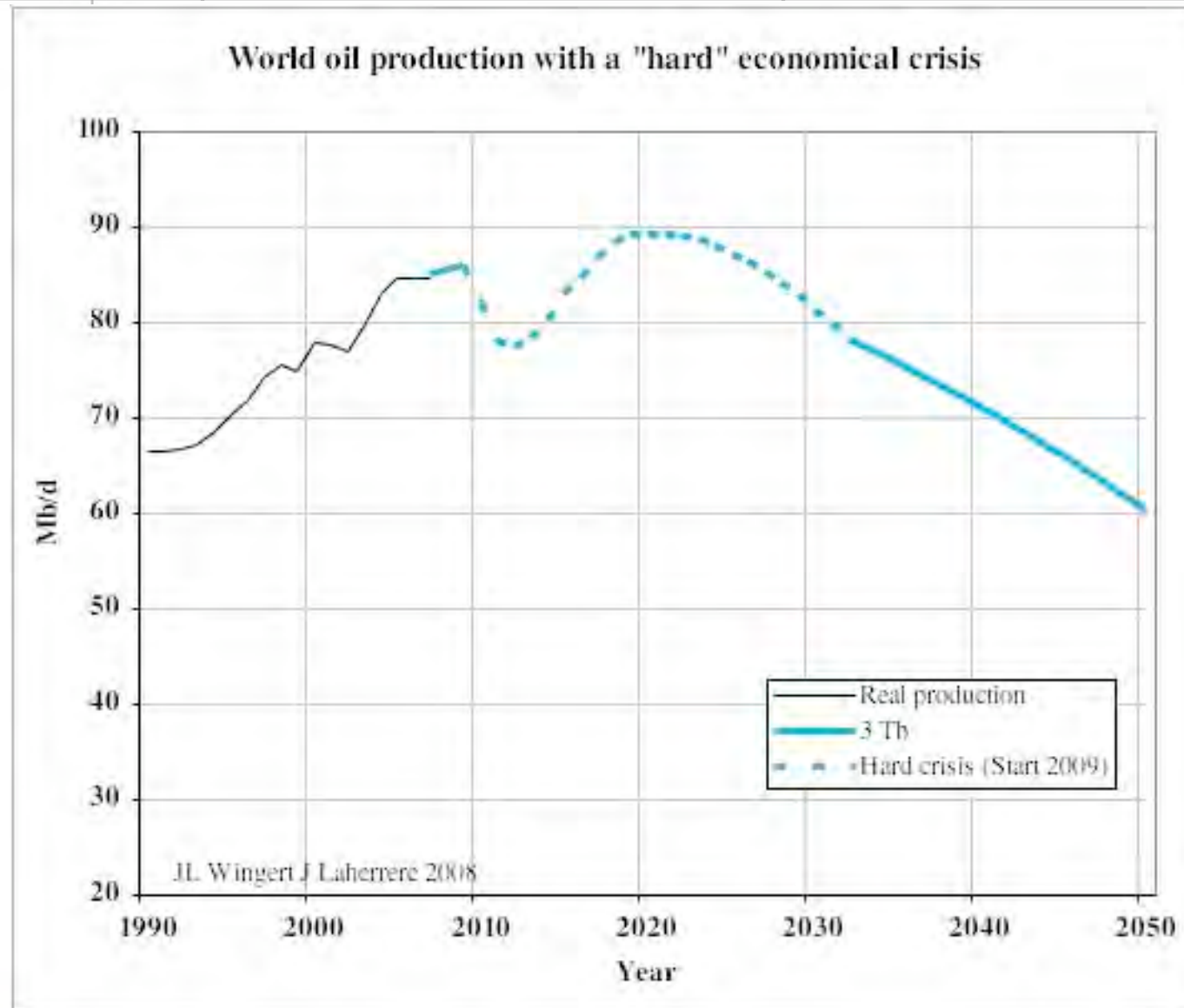
### Du point de vue de l'organisation sociale

- Un comportement **individuel** plus économe en énergie
- Un **système socio-économique** qui incite aux économies d'énergie
- Finalement l'application d'un nouveau modèle de développement

## Quel peut-être l'impact de la crise économique ?

- Baisse de la demande en énergie
- Baisse des prix de l'énergie
- Baisse des investissements dans la production pétrolière
- En cas de reprise, le plafond de la production serait atteint plus rapidement mais le plateau serait plus long

## Impact de la crise économique sur la date du pic pétrolier



### Scénario extrême

Crise systémique en 2009 entraînant un effondrement brutal et soudain de la demande

Le pic serait repoussé de 5 ans vers 2020

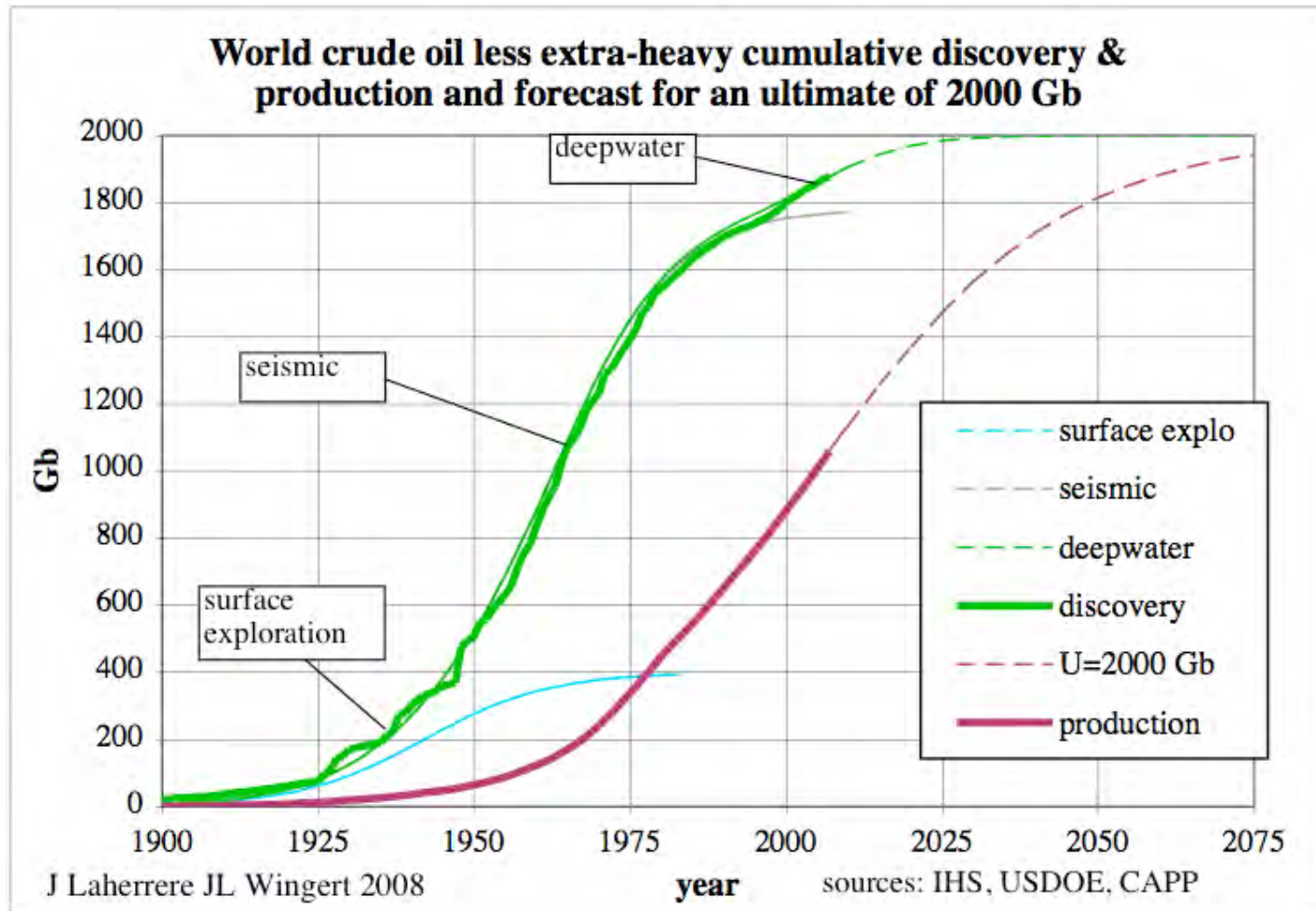
Le « pic pétrolier » un problème majeur... qu'il faut pourtant expliquer !

- Rupture avec plus de 2 siècles d'énergie disponible de manière croissante et bon marché (un changement de perspective radical)
- Un chantier gigantesque et **décentralisé**
- Mettre l'accent sur l'**efficacité énergétique**
- Le pic pétrolier : Quel production maximale ? Quelle durée pour le plateau ? Quel déclin ? Quelle qualité de pétrole ?

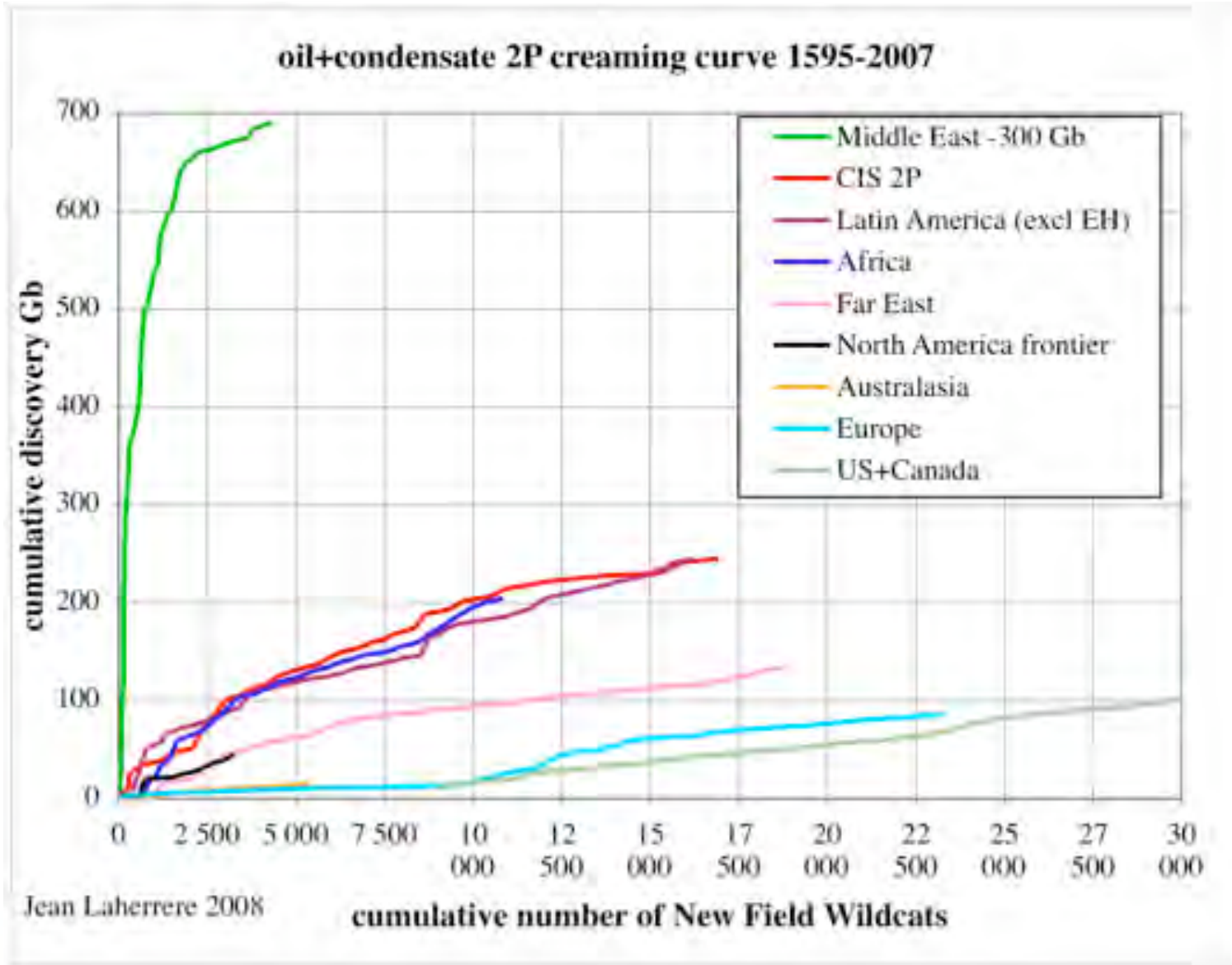
Faut-il envisager sérieusement un « crash program » ?

- Compte tenu des délais d'adaptation lents et du coût élevé des chantiers, il faudra peut-être envisager des programmes accélérés et ambitieux (Ex : réduction urbaine de 40% à Flint aux Etats-Unis)
- Au final, les erreurs stratégiques seront très coûteuses !
- Finalement : Quel modèle de développement ? Français, européen, mondial...

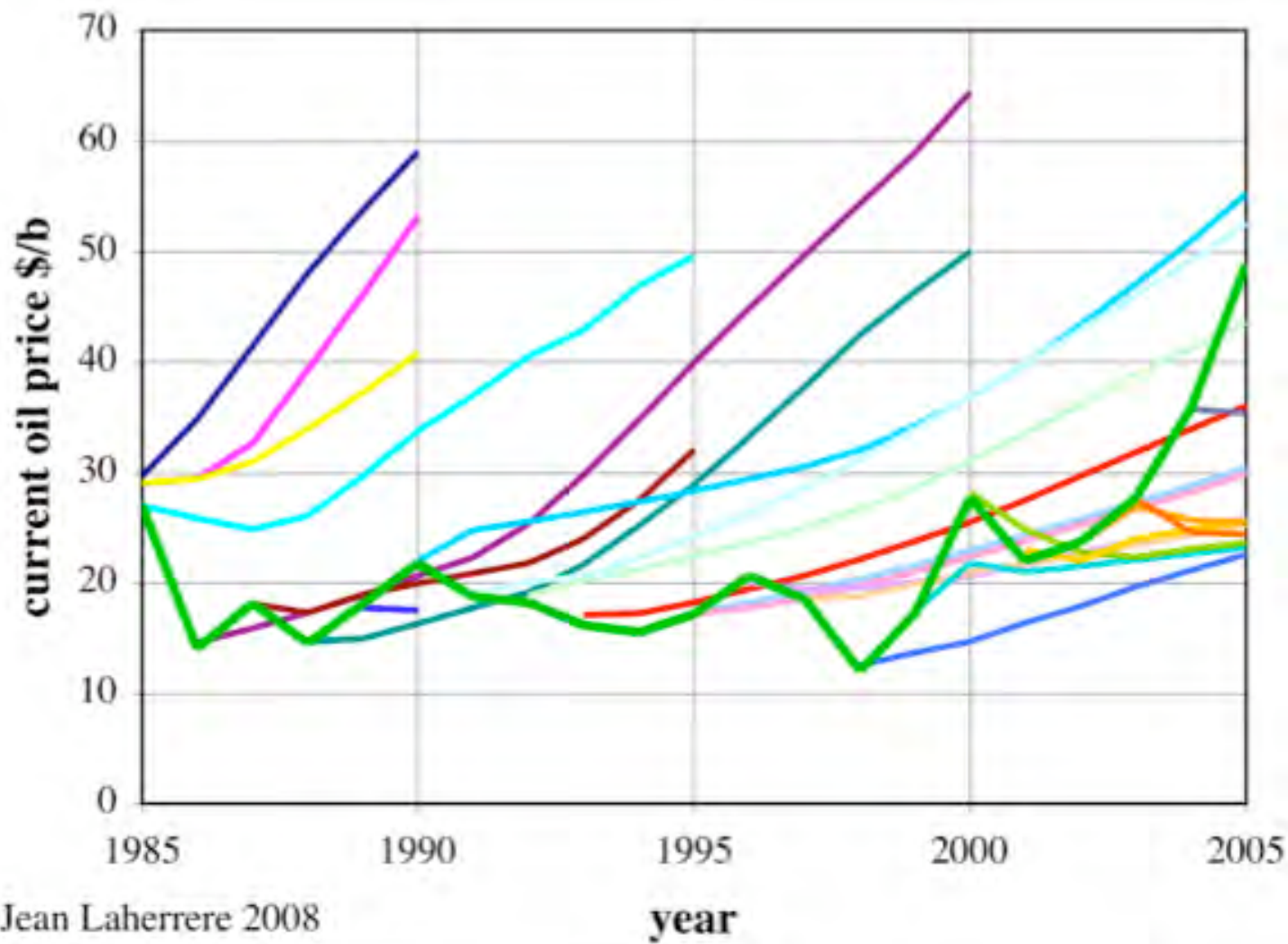
## Courbe d'écrémage (Forages et découvertes *cumulés*)



## Courbes d'écrémage (Forages et découvertes *cumulés*)



## Prévisions prix généralement fausses

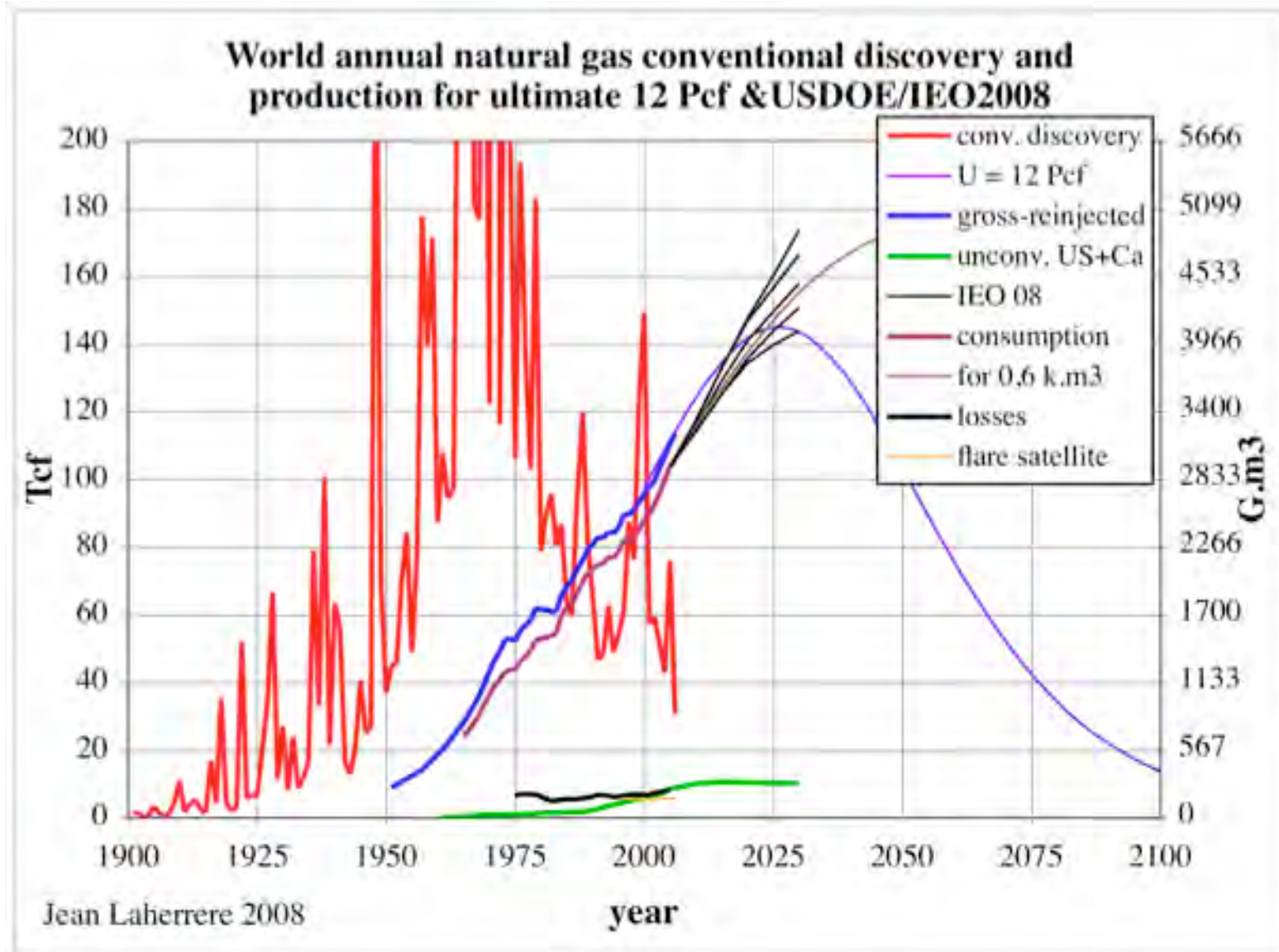


Marchés régionaux compte tenu de la difficulté de transport du gaz (Liquéfaction LNG en croissance)

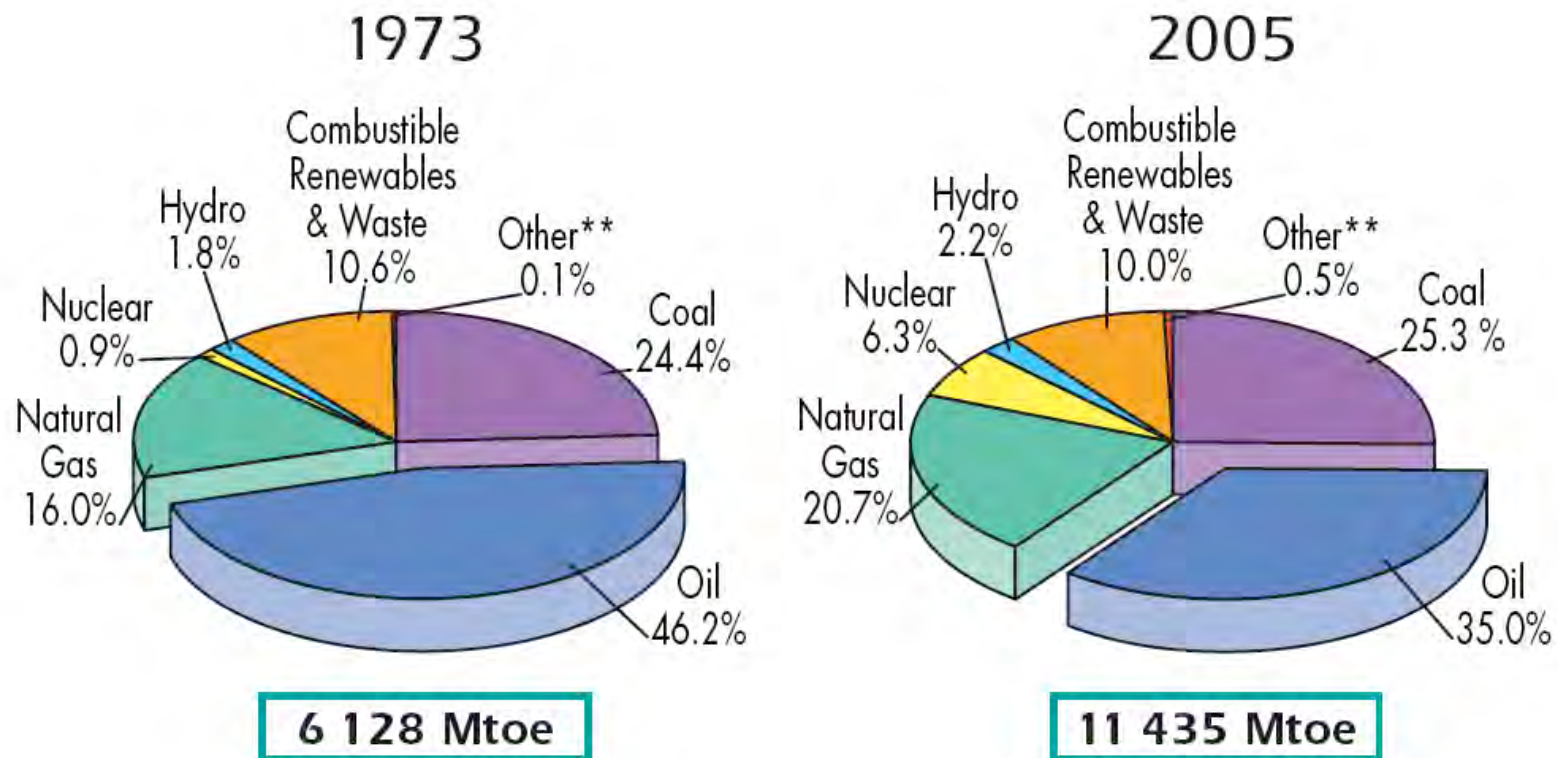
## Quelle date pour le pic de production de gaz naturel ?

- Vers 2025
- Certains voient un plateau débutant en 2020
- Données techniques moins convergentes que celles du pétrole

## Pic de découverte et de production de gaz naturel



### Part des différentes énergies primaires dans le monde



Source AIE