

# Energie : Le Pétrole

- **Formation EELV-COMENER 2021 N°4**
- **Cycle 2021 / Antoine Bonduelle**



**E&E Consultant**



# Le pétrole...



# Plan du cours

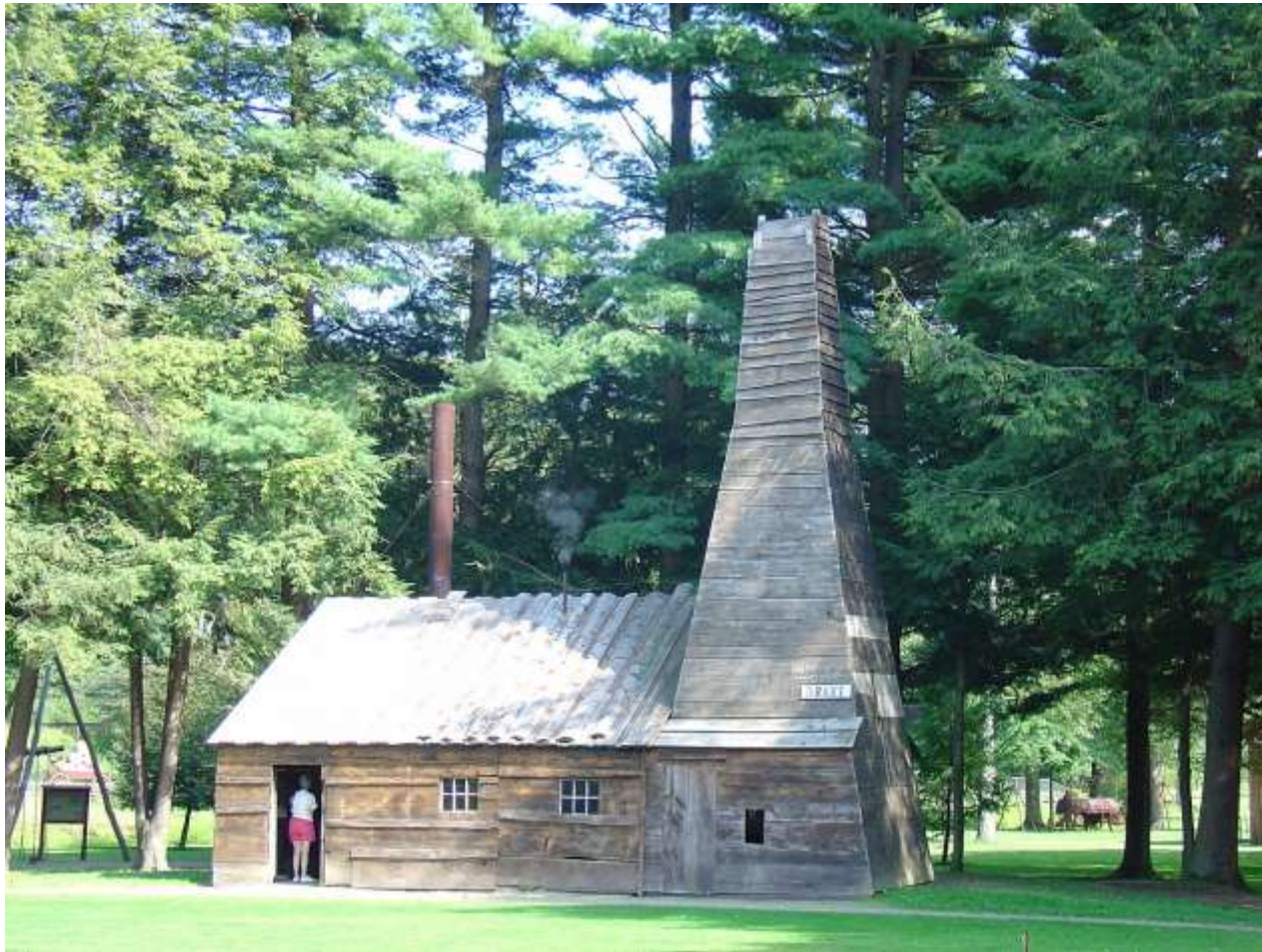
- D'où vient le pétrole?
- Reste-t-il du pétrole?
- A quoi sert le pétrole?
- Le pétrole et les projections 1,5°C ou 2°C
- Paris et dilemmes des sociétés pétrolières
- Que deviennent les tenants du *peak oil*?
- Politiques sans regret

# Plan du cours

- **D'où vient le pétrole?**
- **Reste-t-il du pétrole?**
- **A quoi sert le pétrole?**
- **Le pétrole et les projections 1,5°C ou 2°C**
- **Paris et dilemmes des sociétés pétrolières**
- **Que deviennent les tenants du *peak oil*?**
- **Politiques sans regret**



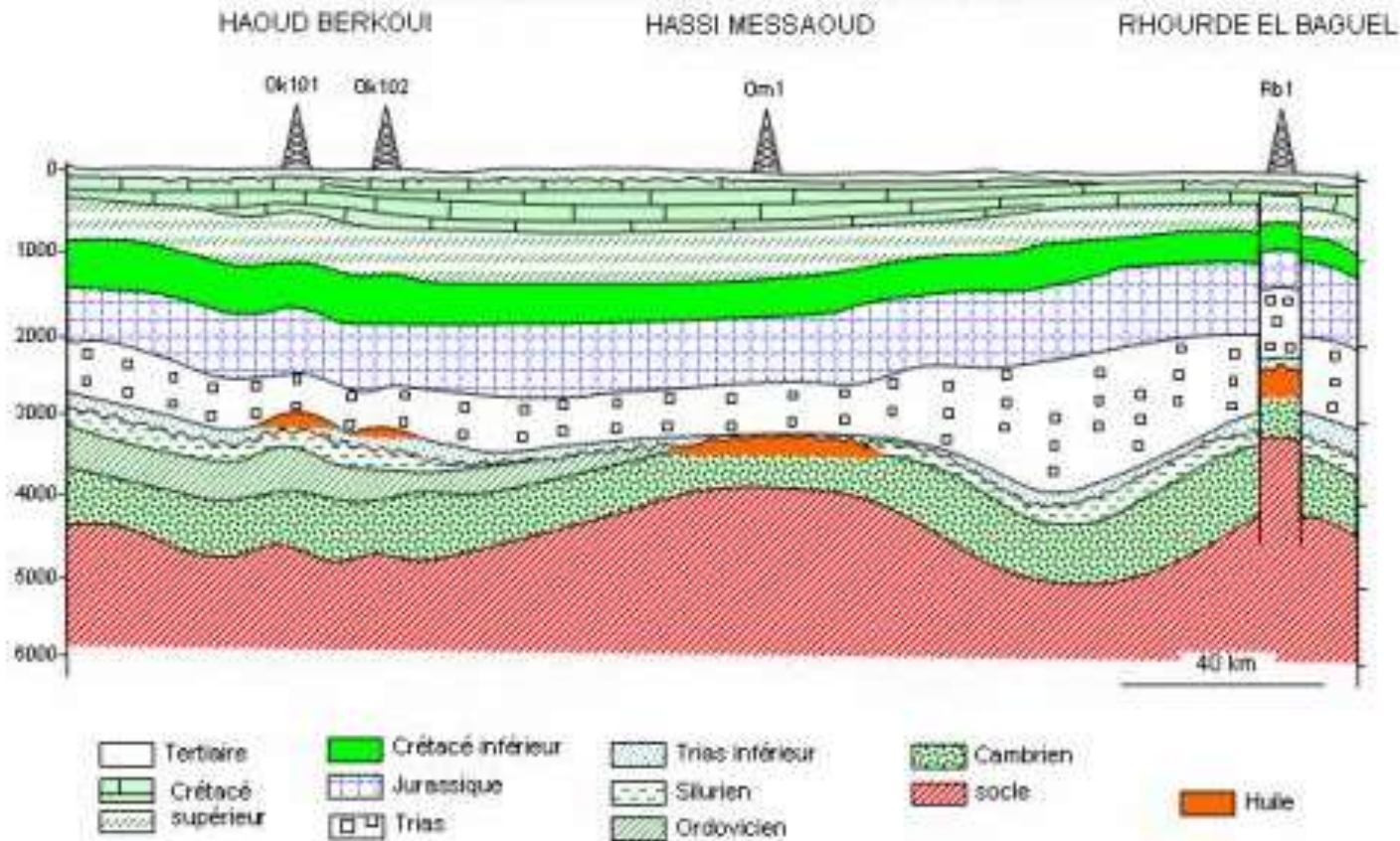
# Le pétrole ou « huile de roche »



# Titusville 1862



# La formation du pétrole



Ici Hassi-Messaoud au nord du Sahara. Formé au Cambrien (570 millions d'années) via un « piège » au fond de la mer constitué d'argiles qui piègent la matière organique. Les sédiments (plus de 1000m) les recouvrent ensuite. Le pétrole remonte sous le dôme.

# Histoires du pétrole

- **Sumériens en -3000 (asphalte comme adhésif), Iraniens en -2400 (armes incendiaires), 1847 raffinage du pétrole... les baleines sont sauvées.**
- **A partir de 1860 la productivité de l'industrie est régulièrement multipliée tandis que les marchés s'ouvrent pour son usage.**
- **Le pétrole devient un objet politique majeur: stratégique, omniprésent, source de conflit, de progrès technique, de corruption et de coups d'état...**





# Le pétrole est un paradigme

- Le pétrole et ses dérivés (le réseau routier, l'automobile, l'avion, les plastiques, la richesse et la taxation...) façonnent notre vision de la civilisation industrielle.
- Même les personnalités censées défendre le climat ne peuvent cacher leur fascination. Exemple de Obama Barack cité par Bill Mac-Kibben (350.org), qui se vante devant un public texan d'avoir été « le Président qui a le plus foré »...

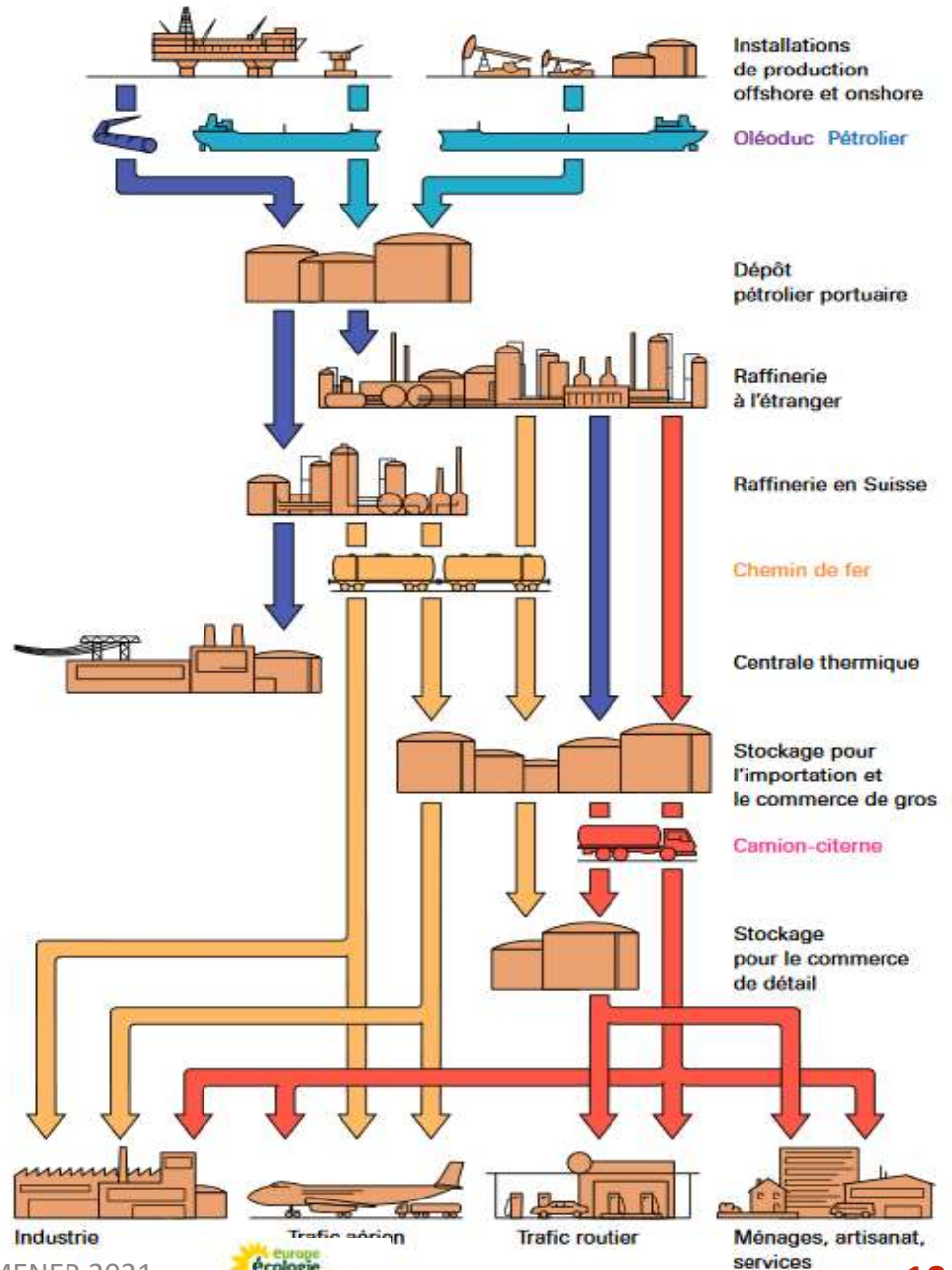
<http://ovh.to/iZUMaK5> [« *A future without fossil fuels* », Bill Mac-Kibben New York Review of Books, avril 2019]

# Une énorme machinerie

Du puits au  
consommateur, on  
stocke, on raffine,  
on expédie, on  
pompe, on vend au  
détail.

[Le pétrole, géologues-prospecteurs  
(Union Pétrolière CH)]

## Du puits de forage au consommateur



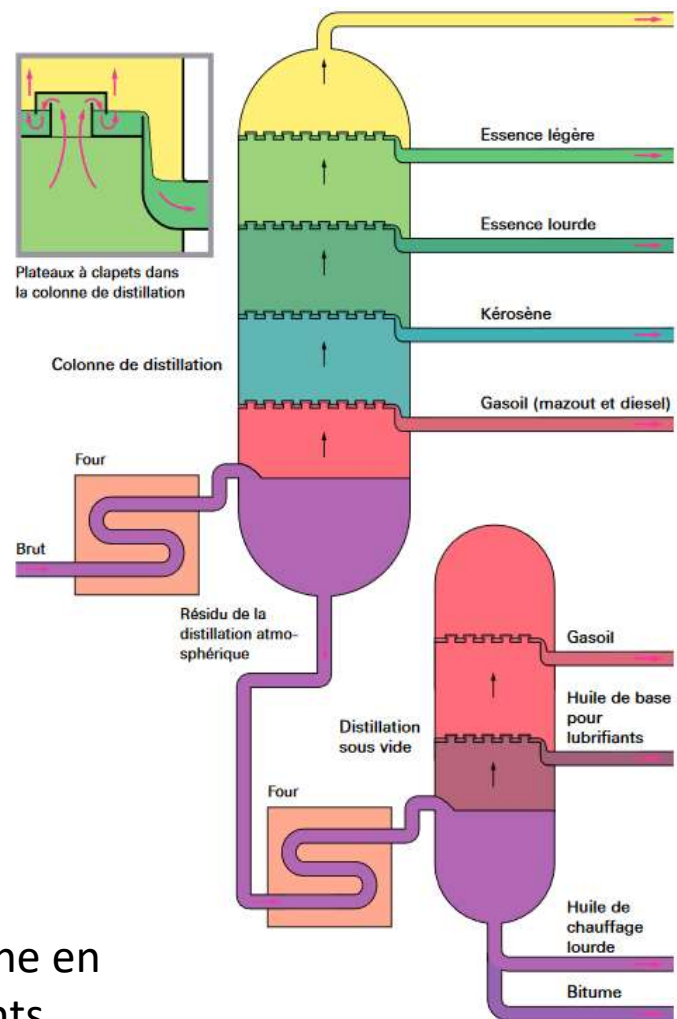
# La raffinerie



# La multiplication des produits

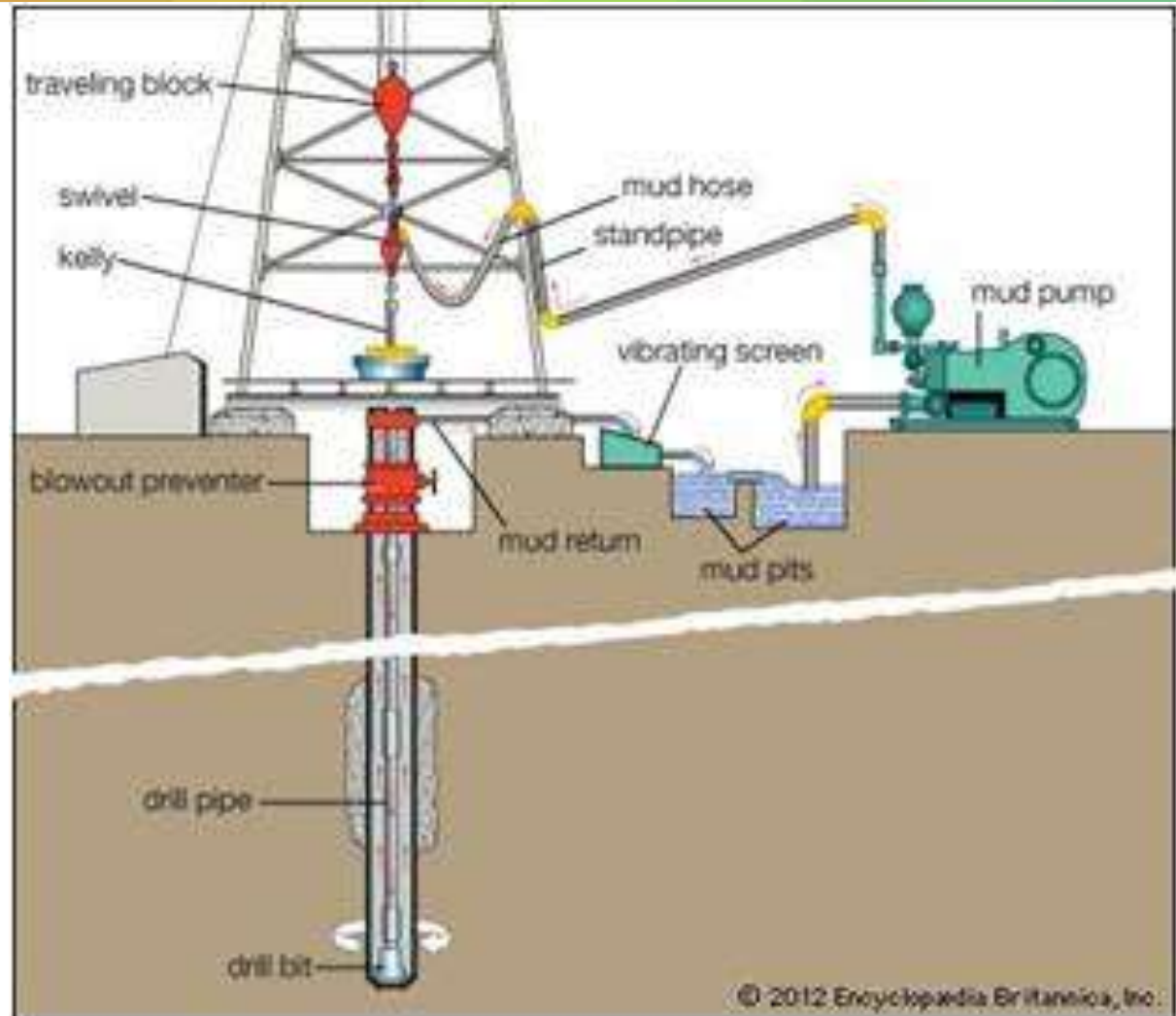
La chaîne de production et de distribution –et les multiples produits de la raffinerie- impose une organisation intégrée, souvent monopolistique. Cependant, ce monopole n'est pas « naturel »\*, il existe des interstices à tous les niveaux de la chaîne pour des acteurs indépendants.

(\* ) Dans un monopole naturel, le plus gros acteur gagne en permanence l'avantage économique sur ses concurrents plus petits

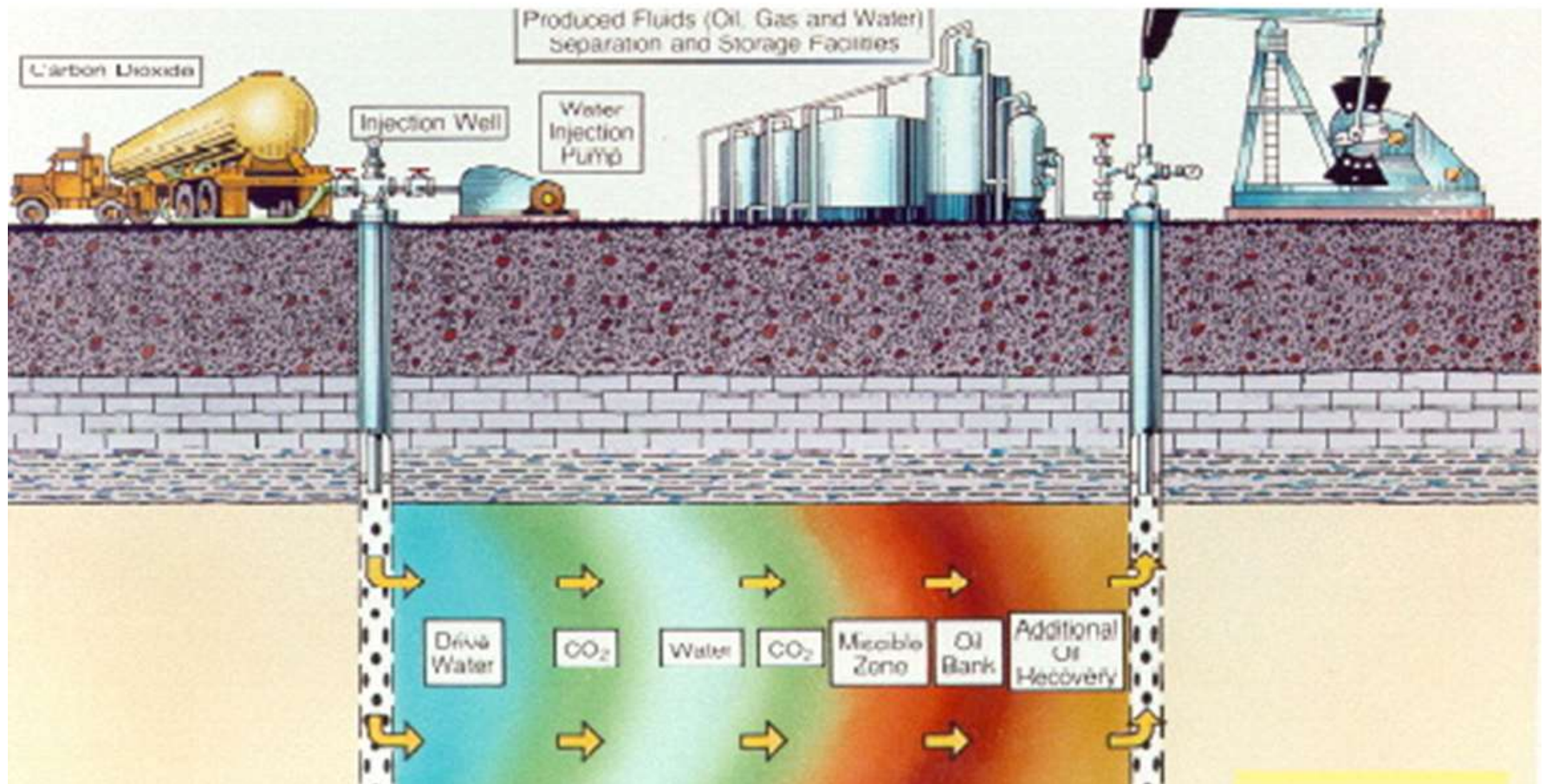


# Le forage pétrolier

De boue et de trépan...



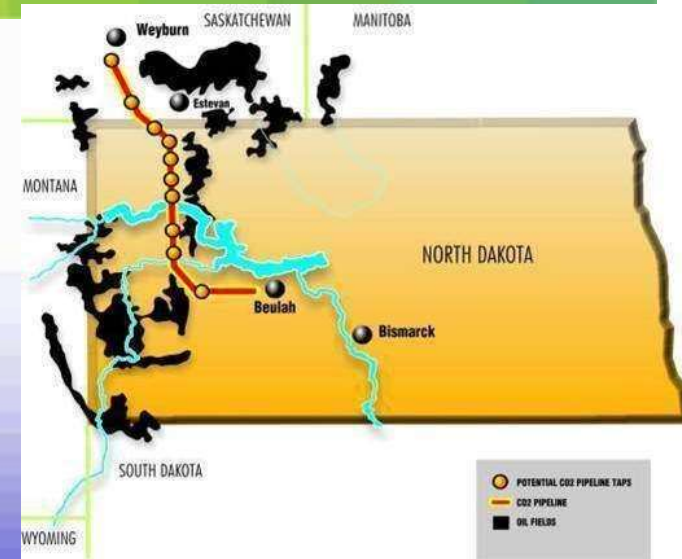
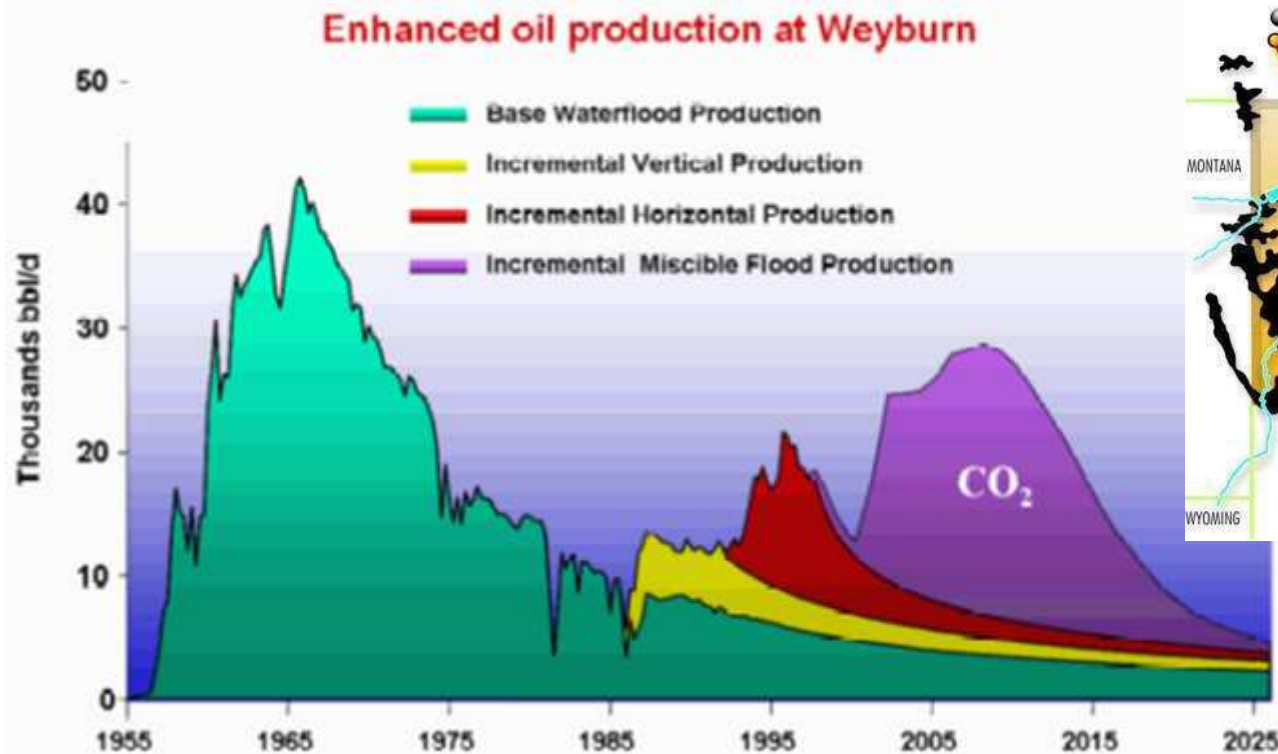
# La production assistée par mise sous pression



Traditionnellement seule une petite partie du pétrole est récupérée, par exemple 30%



# La production assistée (« EOR »)



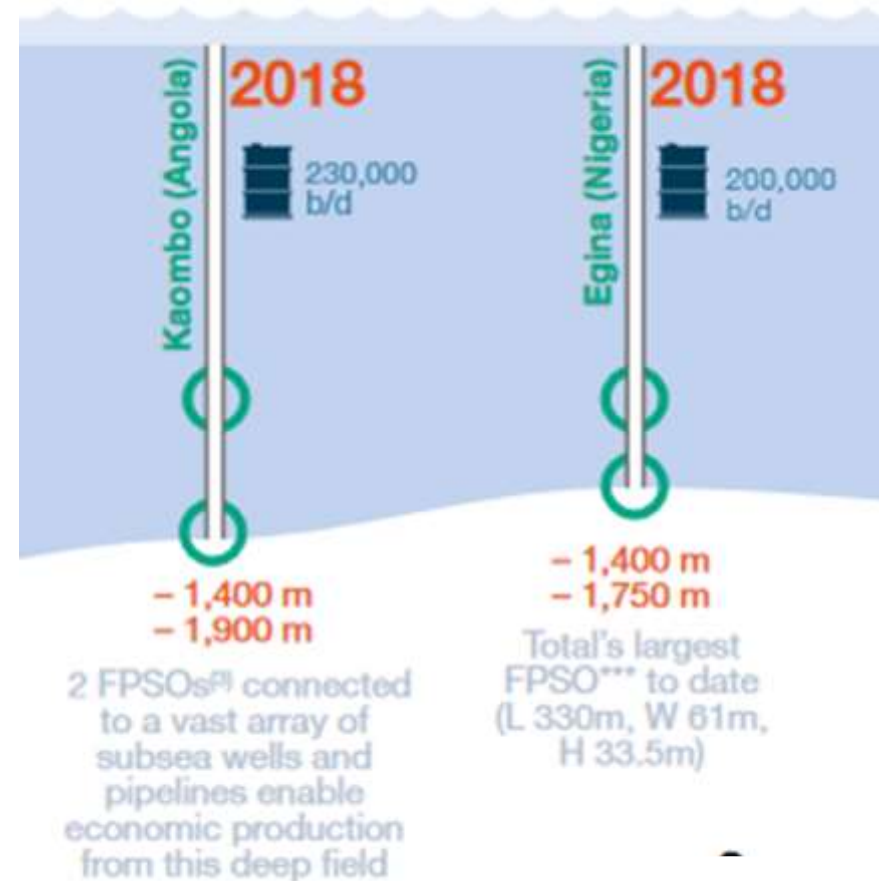
Le centre de recherche de Weyburn (Saskatchewan, CAN) a utilisé les techniques les plus avancées de récupération du pétrole, y compris l'injection de CO<sub>2</sub> après celle de l'eau... (EOR pour Enhanced Oil Recovery)

# Les forages profonds

Total bat des records (Angola, Nigéria) pour les forages à grande profondeur et a même dépassé **3400 m de fond** pour une exploration

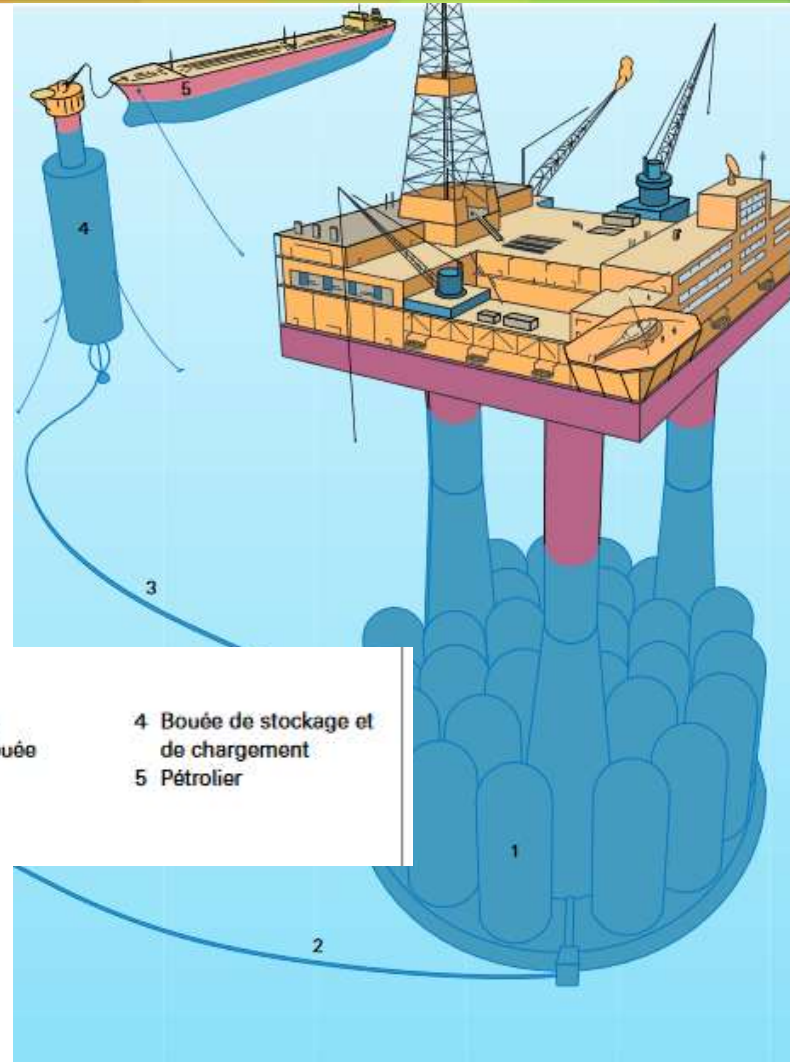
Mais sous les 70\$/baril les coûts sont faramineux

Les compagnies préfèrent les sites moins profonds. Elles ont abaissé fortement leurs investissements en 2020. **Il n'y a plus « que » 100 plate-formes flottantes géantes de forage contre 250** en 2014.





# Au large, des ensembles géants



> 1000 m

## Plate-forme de production

- 1 Réservoir sous-marin de stockage
- 2 Oléoduc sous-marin en direction de la côte
- 3 Oléoduc sous-marin en direction de la bouée de stockage
- 4 Bouée de stockage et de chargement
- 5 Pétrolier



COMENER 2021

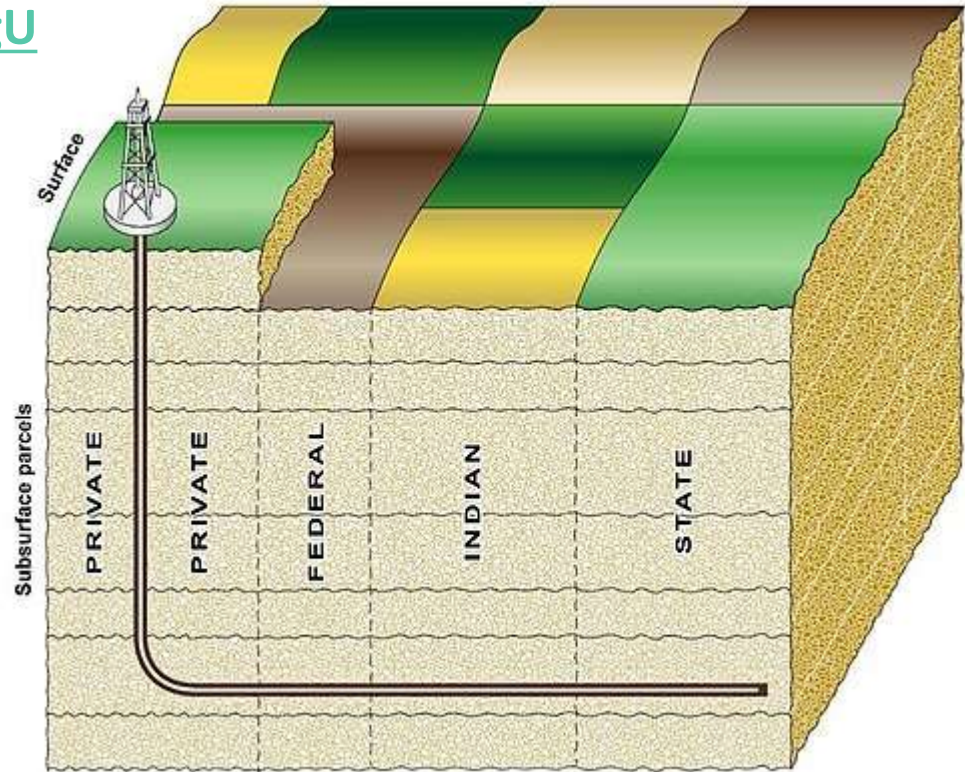


# Le forage directionnel a permis le fracking

Le forage dirigé et horizontal est ancien... (des procès dès les années 20 aux Etats-Unis)

- <https://youtu.be/cl8BBoCV7gU>

Désormais il permet toutes sortes de « contorsions » souterraines...



# Les pétroles « non conventionnels »

- Pour le pétrole non-conventionnel, les hydrocarbures restent dispersés dans les couches **peu poreuses et peu perméables** du bassin sédimentaire. Ils peuvent même être piégés dans la roche-mère (**schistes bitumeux et pétroles de schiste**). Dans d'autres cas (**sables bitumeux et pétroles lourds**), les caractéristiques physiques du pétrole, très visqueux voire solide, ne permettent pas une exploitation classique.
- Les techniques d'extraction du pétrole non conventionnel s'avèrent plus complexes, en ayant recours notamment à la **fracturation hydraulique**.

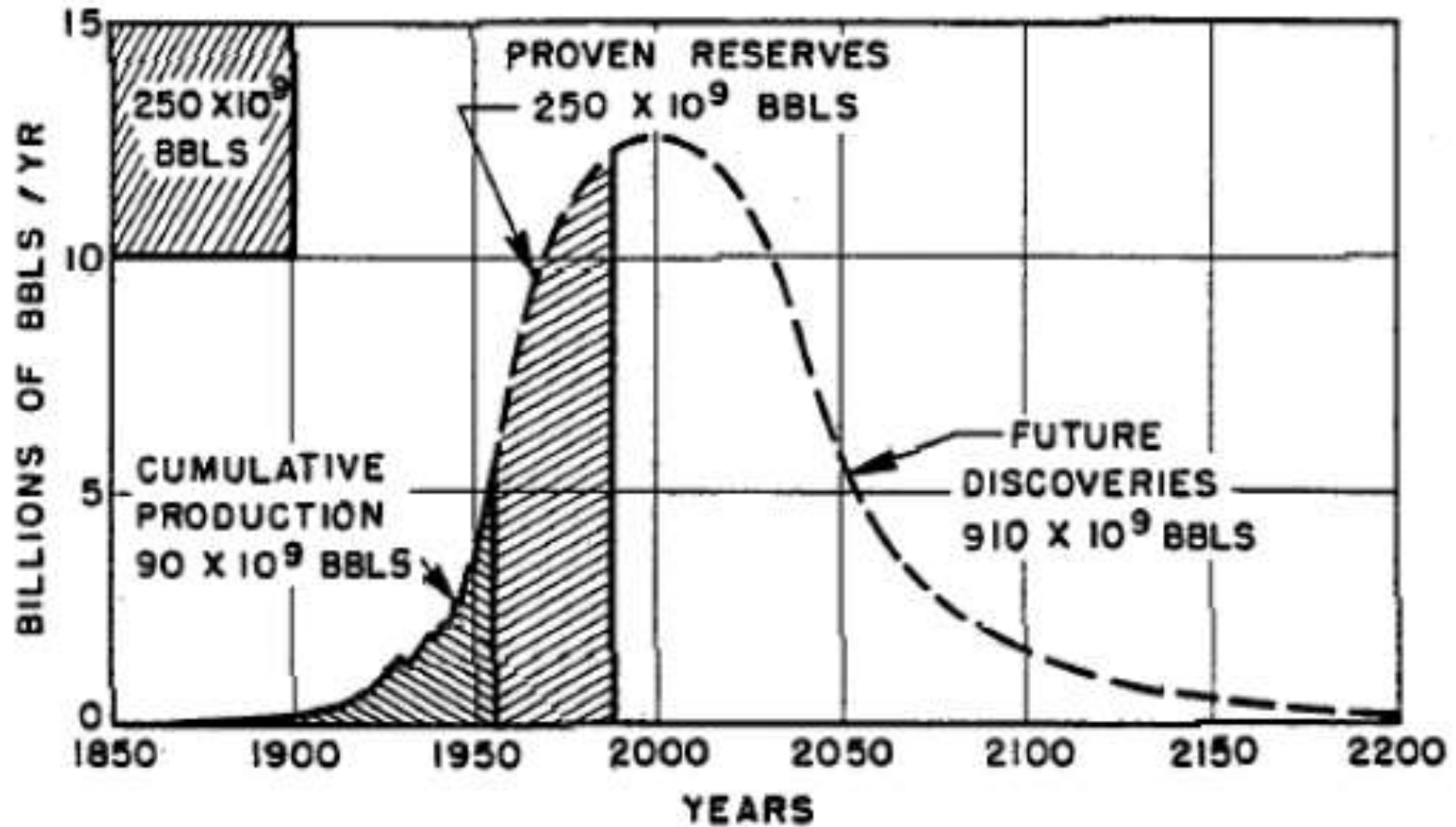
# Plan du cours

- D'où vient le pétrole?
- Reste-t-il du pétrole?
- A quoi sert le pétrole?
- Le pétrole et les projections 1,5°C ou 2°C
- Paris et dilemmes des sociétés pétrolières
- Que deviennent les tenants du *peak oil*?
- Politiques sans regret

# La réserve et la ressource

- La **Réserve prouvée**, correspond à un pétrole déjà en exploitation (ou très proche), proposé sur le marché. Elle dépend du prix de marché.
- La **Ressource probable** correspond à ce que les techniques actuelles pourraient exploiter sur des gisements encore hypothétiques mais estimés par les experts.

# Pétrole: Le « peak oil » décrit par King Hubbert pour les Etats-Unis



Source: Hubbert (1956).

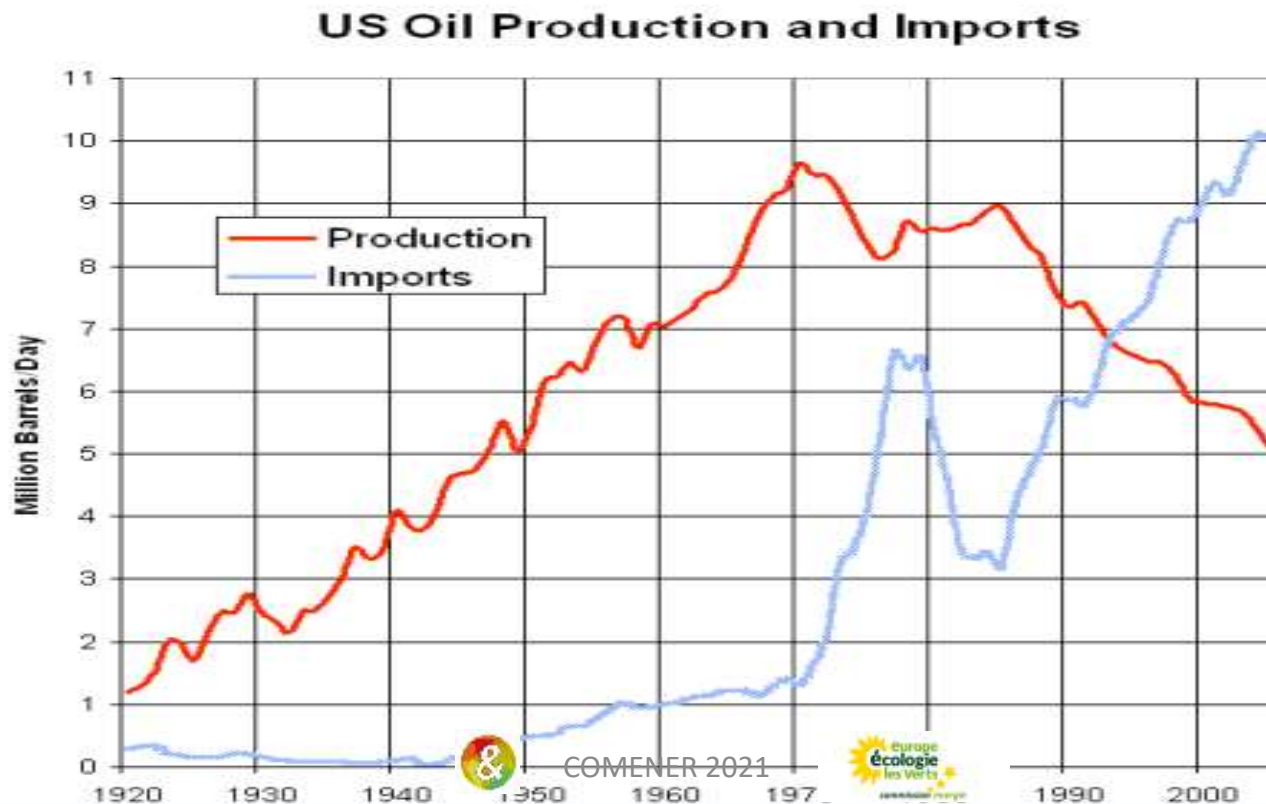


COMENER 2021



# Une prédiction pour le marché du pétrole aux Etats-Unis

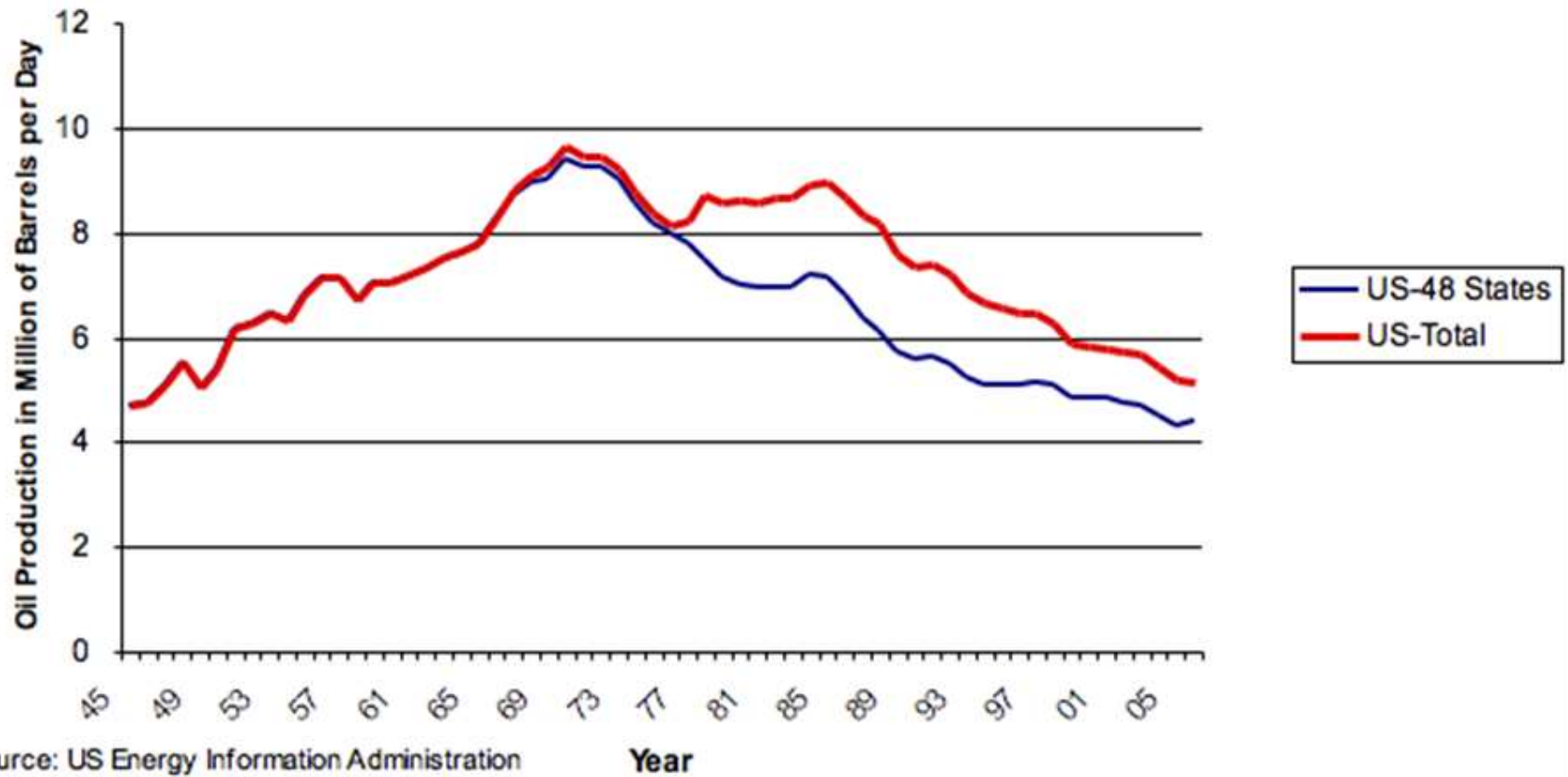
Hubbert (Shell) prédit que le prix directeur ne sera plus au Texas après en 1971 (« marché directeur »). Les USA importent ensuite en majorité leur brut



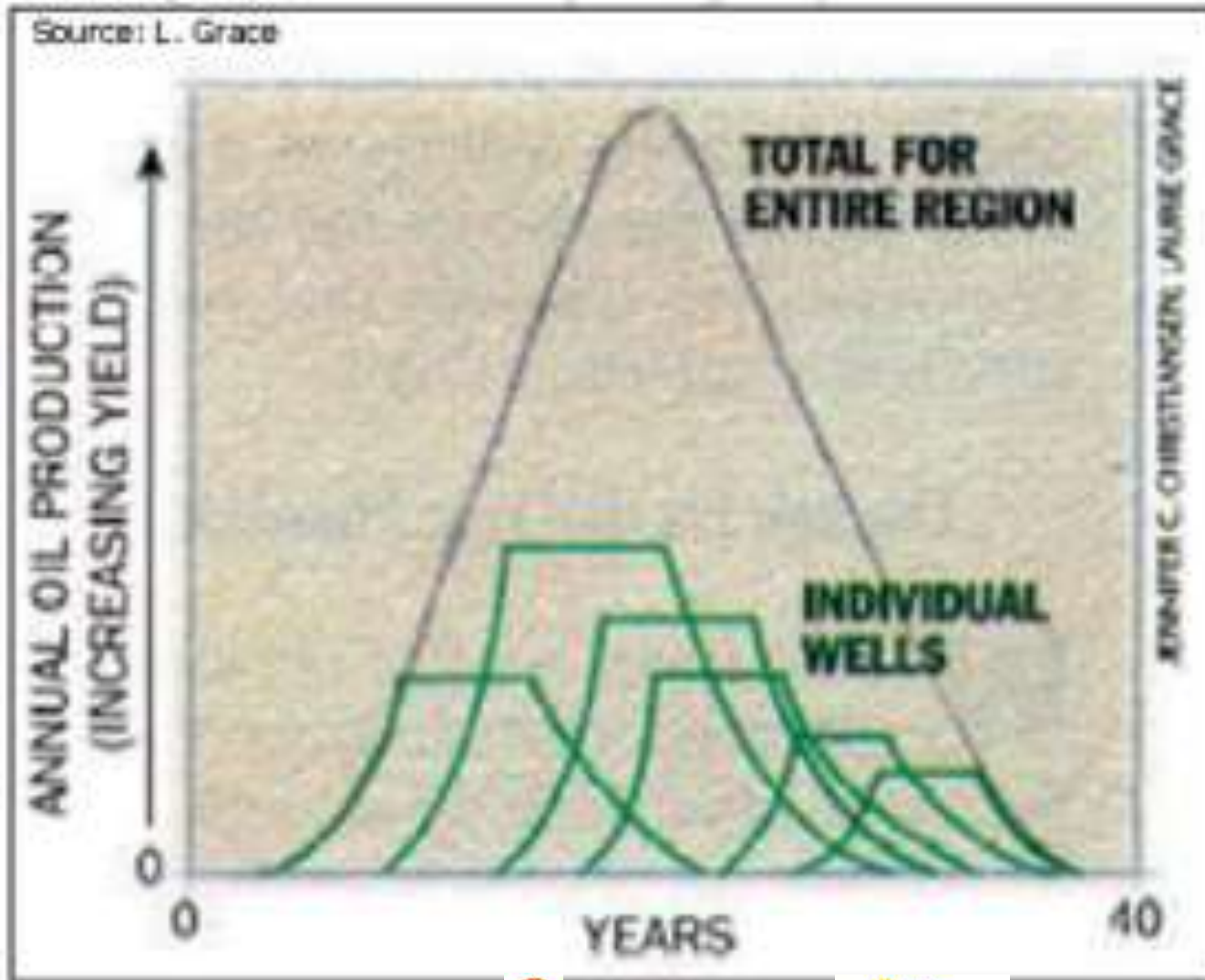


# A l'Alaska près, Hubert tombe juste

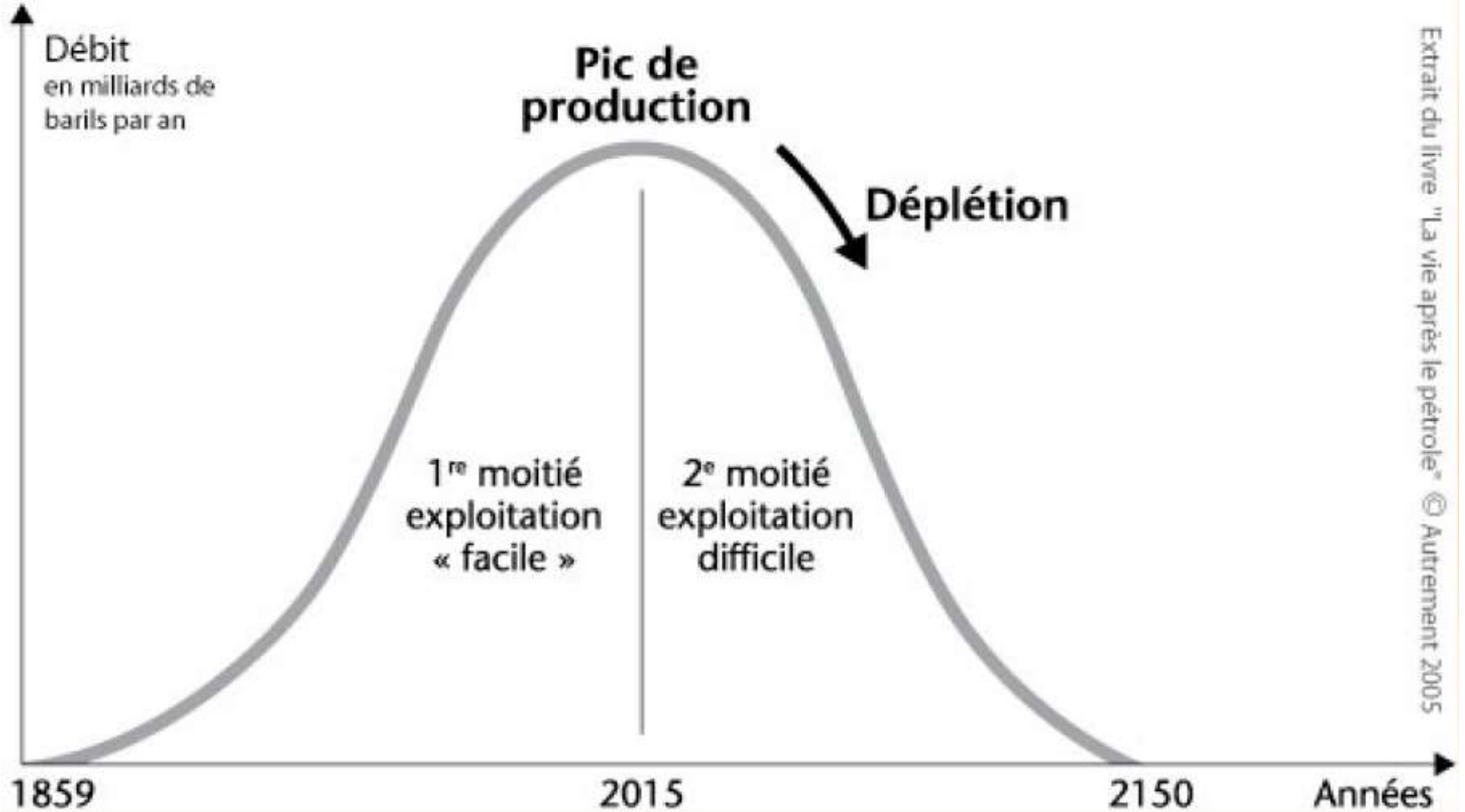
Figure 1: US Oil Production Has Been Declining Since 1970



# La généralisation théorique du pic pétrolier



# Chronologie d'une crise de ressources



# Les Etats-Unis ne sont pas le monde

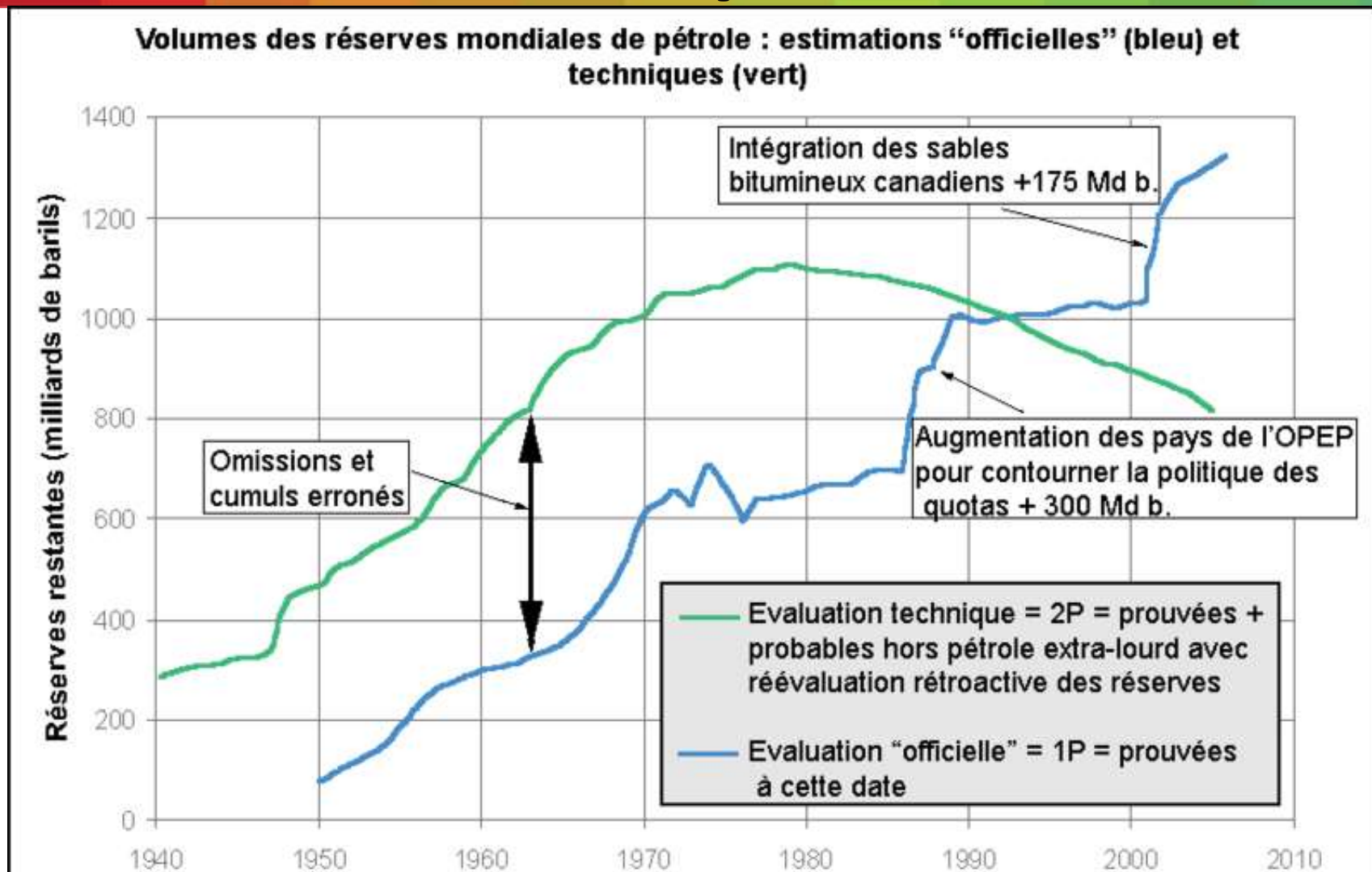
- Le sol aux Etats Unis a été foré à très grande échelle, **une densité très supérieure** à celle du reste du monde (souvent 100 X plus)
- Cela correspond à une avance technique et économique, mais aussi au **statut privé du sous-sol** dans ce pays
- Dans le reste du monde, l'exploration a été bien moins complète

# Début XXIème siècle:

## Doutes sur le chiffrage des réserves

- Les pays producteur (dont l'OPEP) mentent-ils ?
- Les opérateurs (alors en pleine chute des prix) mentent-ils ?
- Les technologies tiennent-elles leurs promesses?
- Y a-t-il urgence à forer, forer ? « Drill, baby drill » 2008, Sarah Palin à Joe Biden, débat TV.
- Le pétrole reste lié à la guerre (Irak, Lybie...) ou à des zones instables ou pauvres (Soudan-Sud, Caucase, Tchad...)

# Des réserves imprécises et indéfinies rendent le « pic » très incertain



# Le Global Energy Assessment de 2012

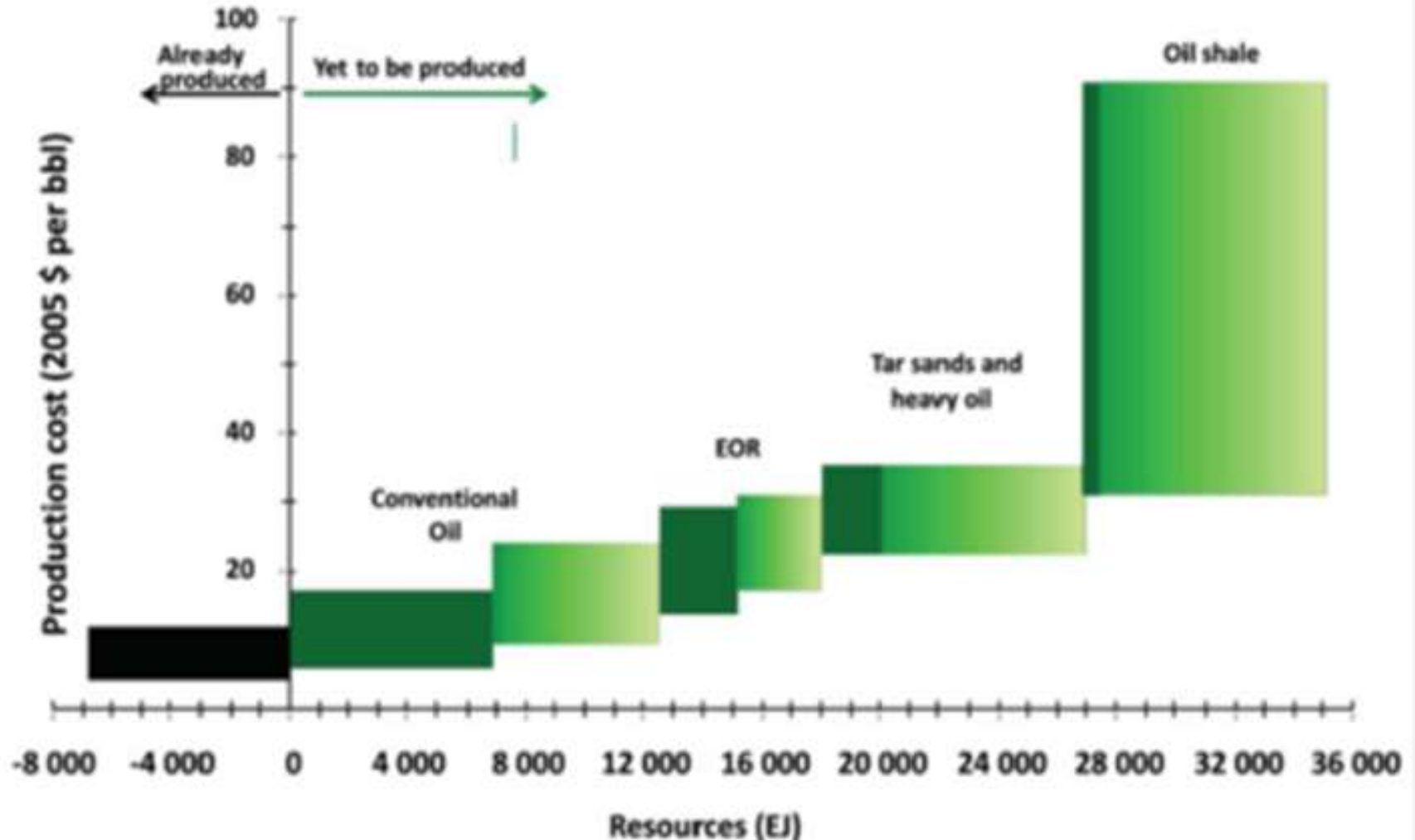
- Le Global Energy Assessment (GEA) réunit 300 chercheurs de rang international, pour fournir une analyse indépendante et scientifique des options énergétiques. Il est révisé anonymement par 200 autres scientifiques et experts internationaux.
- La ressource fossile (pétrole, gaz, charbon) recoupe les sources reconnues (BP, AIE, etc.)
- Le GIEC s'en sert comme base pour son rapport AR5

▪ <https://www.cambridge.org/core/books/global-energy-assessment/C3889BF364D0872AD8635D607ADC579C>



# Coûts et potentiels des alternatives

(source Global Energy Assessment / IIASA)

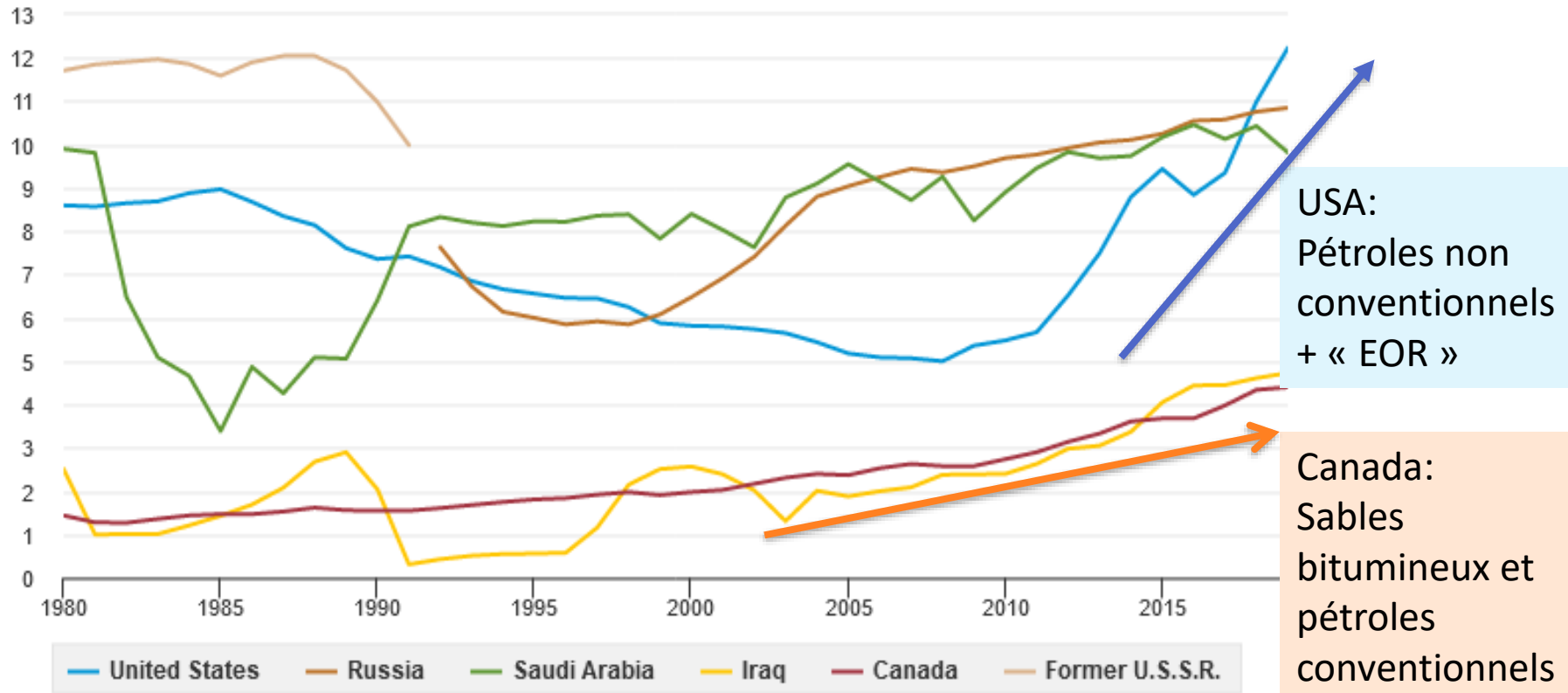




# Make America Great Producer Again

Top five crude oil producing countries, 1980-2019

million barrels per day



Note: Includes crude oil and lease condensate. Ranking based on production in 2019.  
Source: U.S. Energy Information Administration, International Energy Statistics, as of March 24, 2020

Source EIA (gouvernement des Etats-Unis)



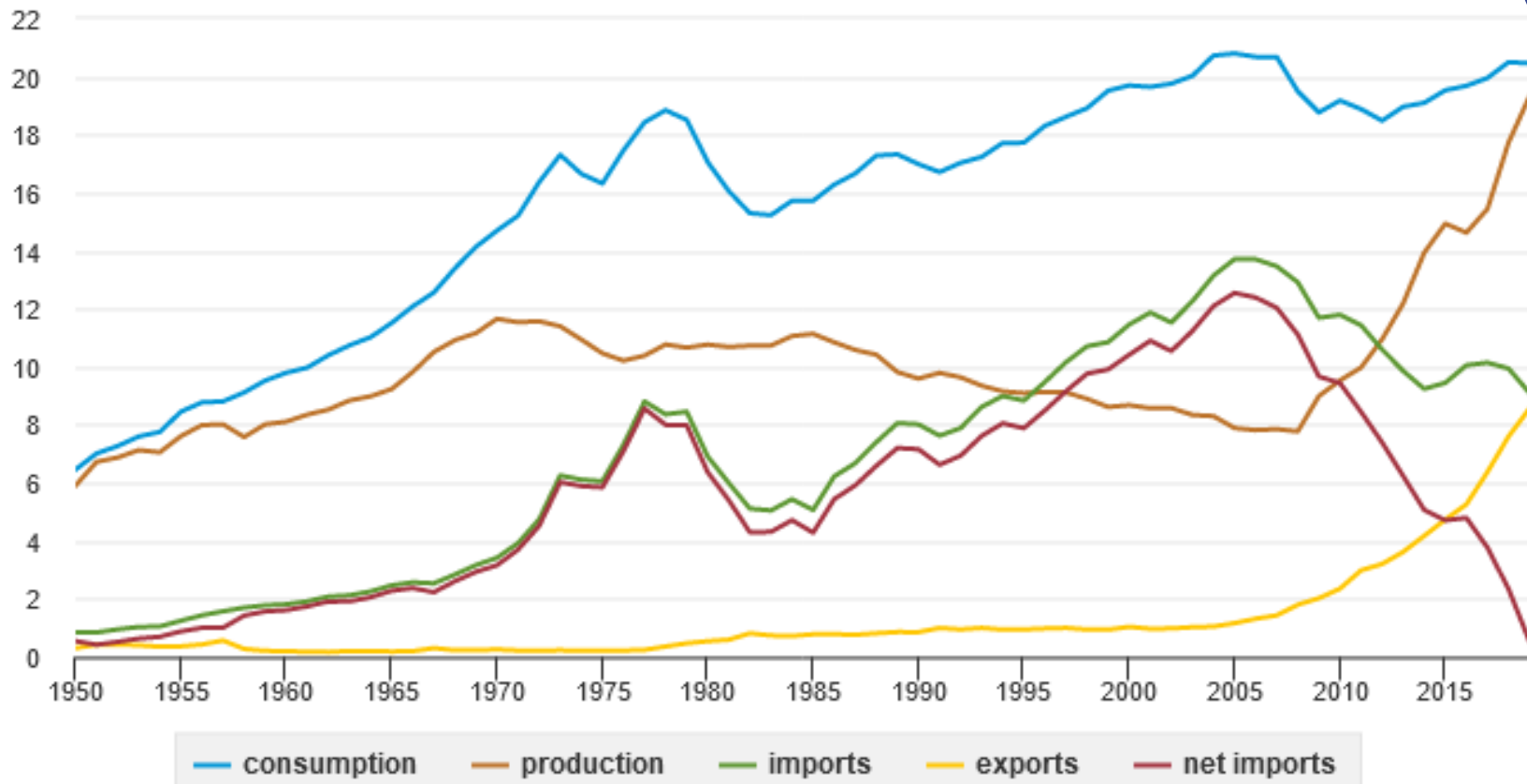
COMENER 2021



# Les Etats Unis de retour à l'équilibre...

U.S. petroleum consumption, production, imports, exports, and net imports, 1950-2019

million barrels per day



Source: U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 3.1, March 2020, preliminary data for 2019



COMENER 2021



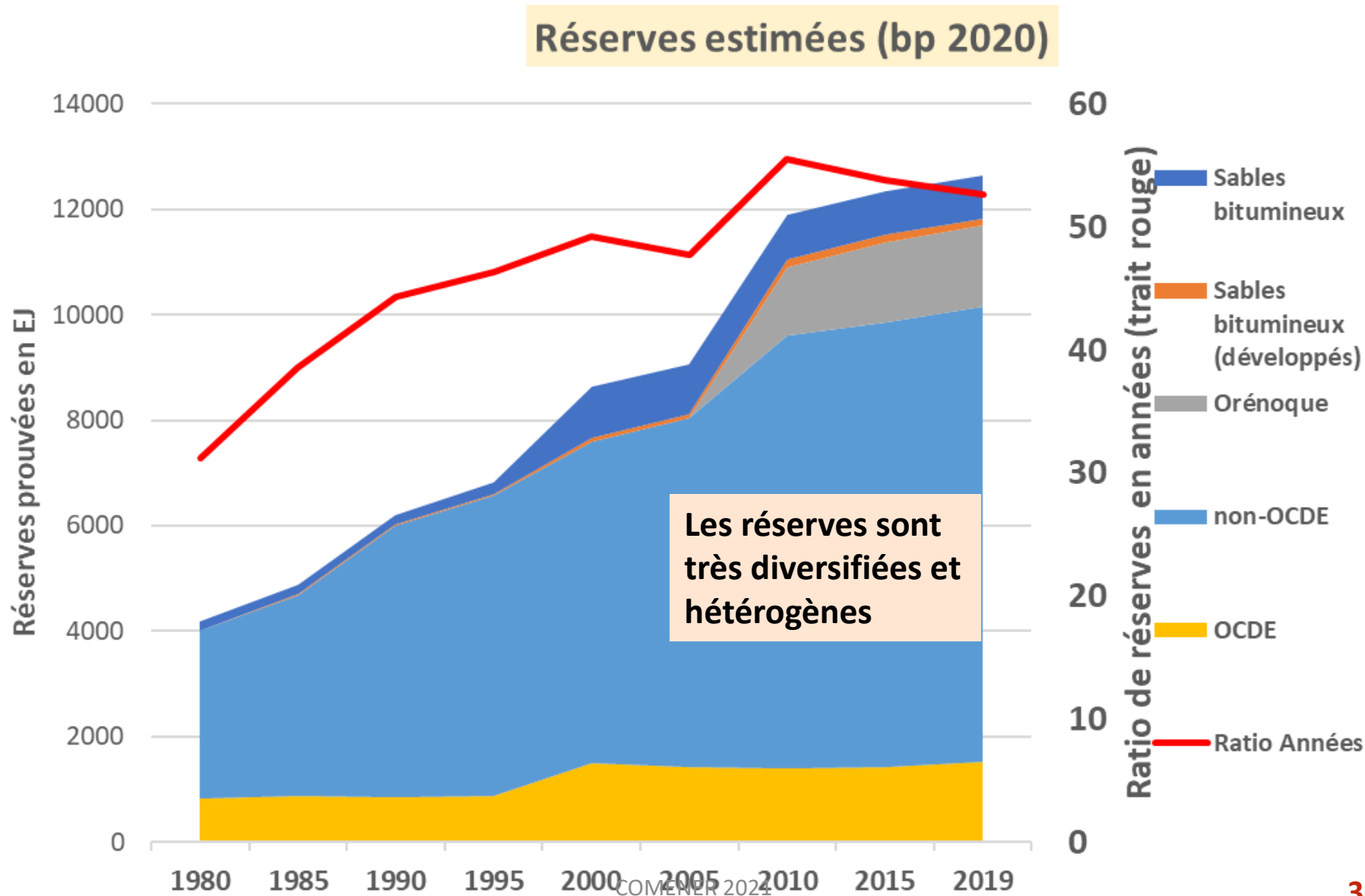
# Après la fin des pétroles conventionnels

## Les successeurs du pétrole conventionnel

- Les assistances à la production EOR
- L'offshore profond
- Les liquides non conventionnels
- Les gaz et les charbons liquéfiés \*

\* La ressource pétrolière devient une notion très extensive puisque les hydrocarbures sont « fongibles » (par ex. du gaz ou du charbon vers les liquides).

# Selon BP: 50 ans au rythme actuel...





COMENER 2021

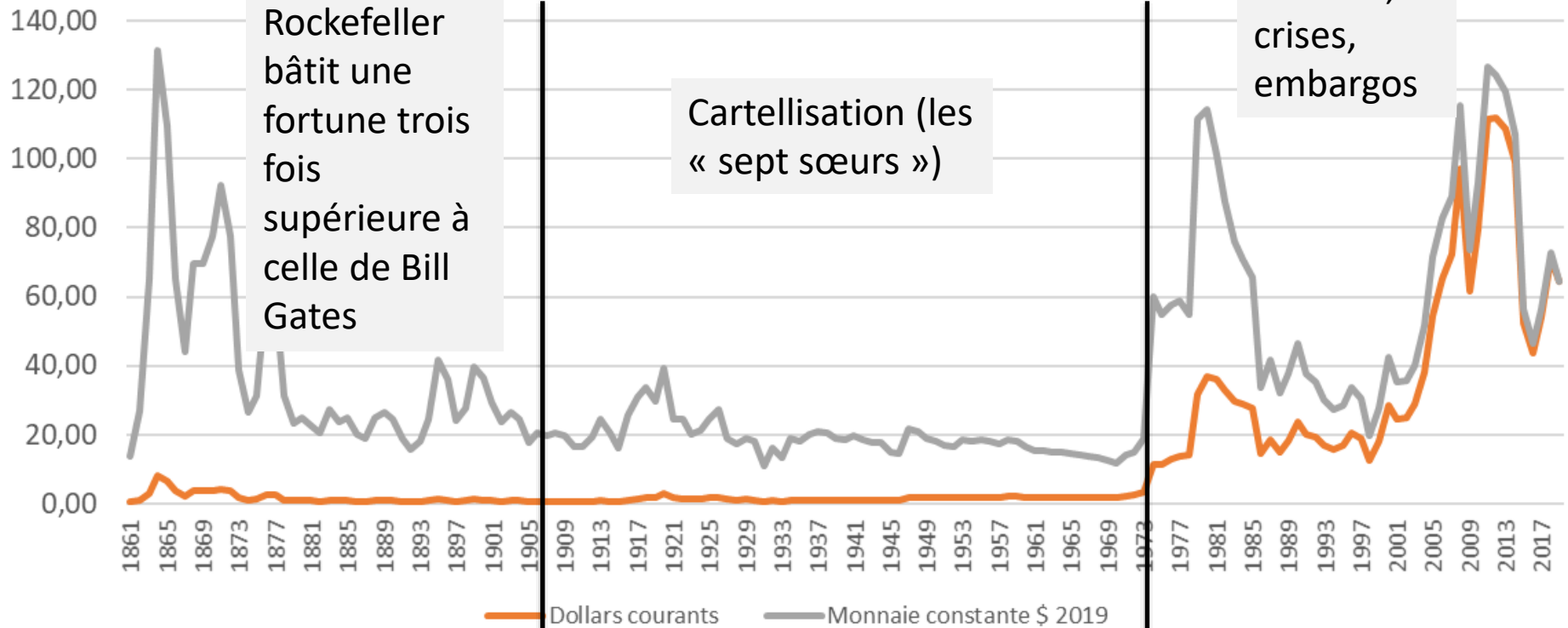


# Plan du cours

- D'où vient le pétrole?
- Reste-t-il du pétrole?
- **A quoi sert le pétrole?**
- Le pétrole et les projections 1,5°C ou 2°C
- Paris et dilemmes des sociétés pétrolières
- Que deviennent les tenants du *peak oil*?
- Politiques sans regret

# Une histoire très politique des prix

Prix du baril de référence de 1861 à 2019



Démantèlement de la Standard Oil

Fin de Bretton Woods, guerre du Kippour

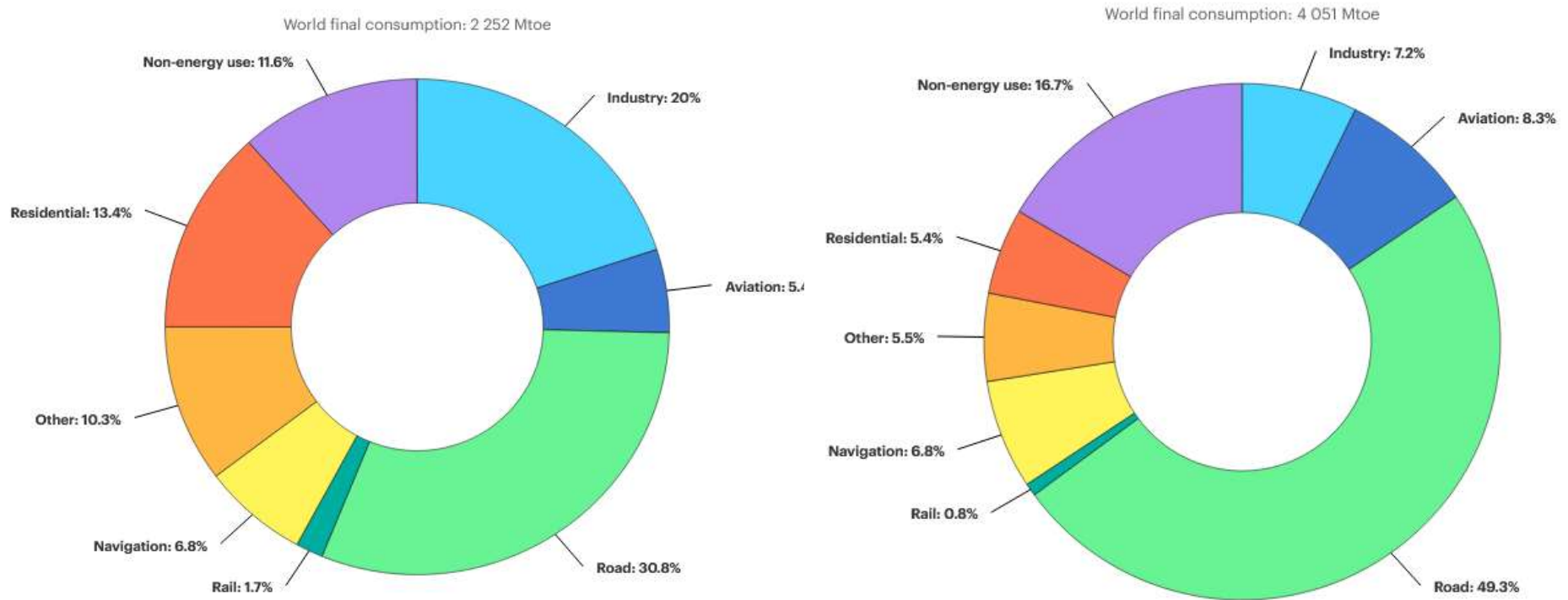
Nationalisation des gisements de pétrole)

# La consommation de pétrole aussi est très politique

- L'ingéniosité marketing des pionniers du pétrole (les **lampes, les autos, les plastiques, le caoutchouc...**)
- Taxation faible aux Etats-Unis comparé à l'Europe : **forme des villes et véhicules utilisés divergent** fortement. La TIPP devient la **première ressource fiscale** de l'Etat en France et ailleurs.
- 1973 création de l'OPEP(\*). L'AIE(\*\*) est aussi un « contre-cartel » des consommateurs. **Embargo pétrolier** lors de la guerre du Kippour (ex. DA, NL)
- \* Organisation des Producteurs de Pétrole
- \*\* Agence Internationale de l'Energie

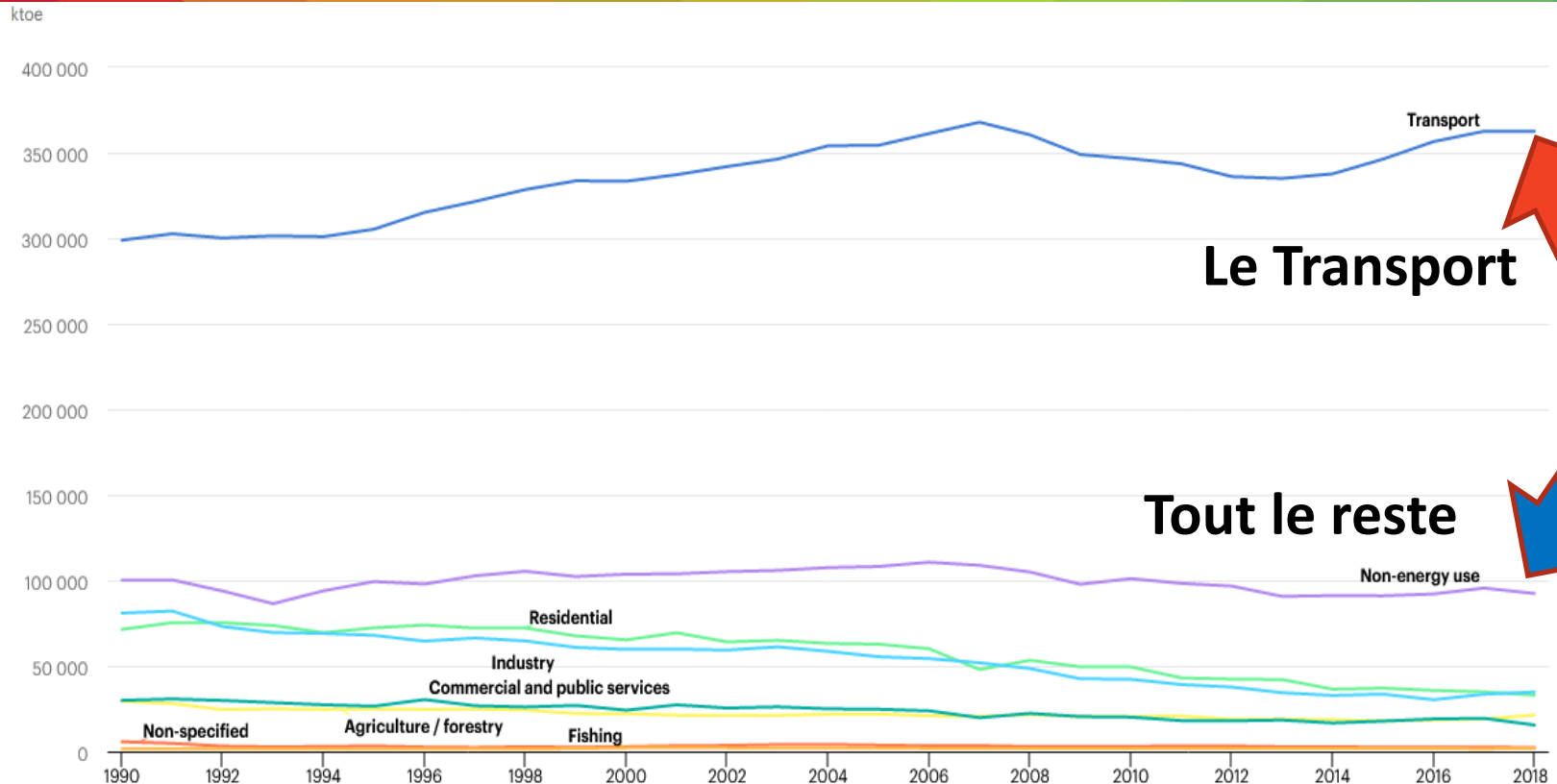


# 1973-2019 le pétrole, ça change



Dans le monde, le pétrole sert **trois fois moins dans l'industrie**; deux fois moins pour le chauffage; nettement plus pour les plastiques; et surtout, **il domine dans les transports** (2/3 des usages désormais)

# Le pétrole... c'est d'abord du transport



## Consommation de pétrole – EUROPE 1990-2019

IEA. All rights reserved.

● Industry ● Transport ● Residential ● Commercial and public services ● Agriculture / forestry ● Fishing ● Non-specified ● Non-energy use

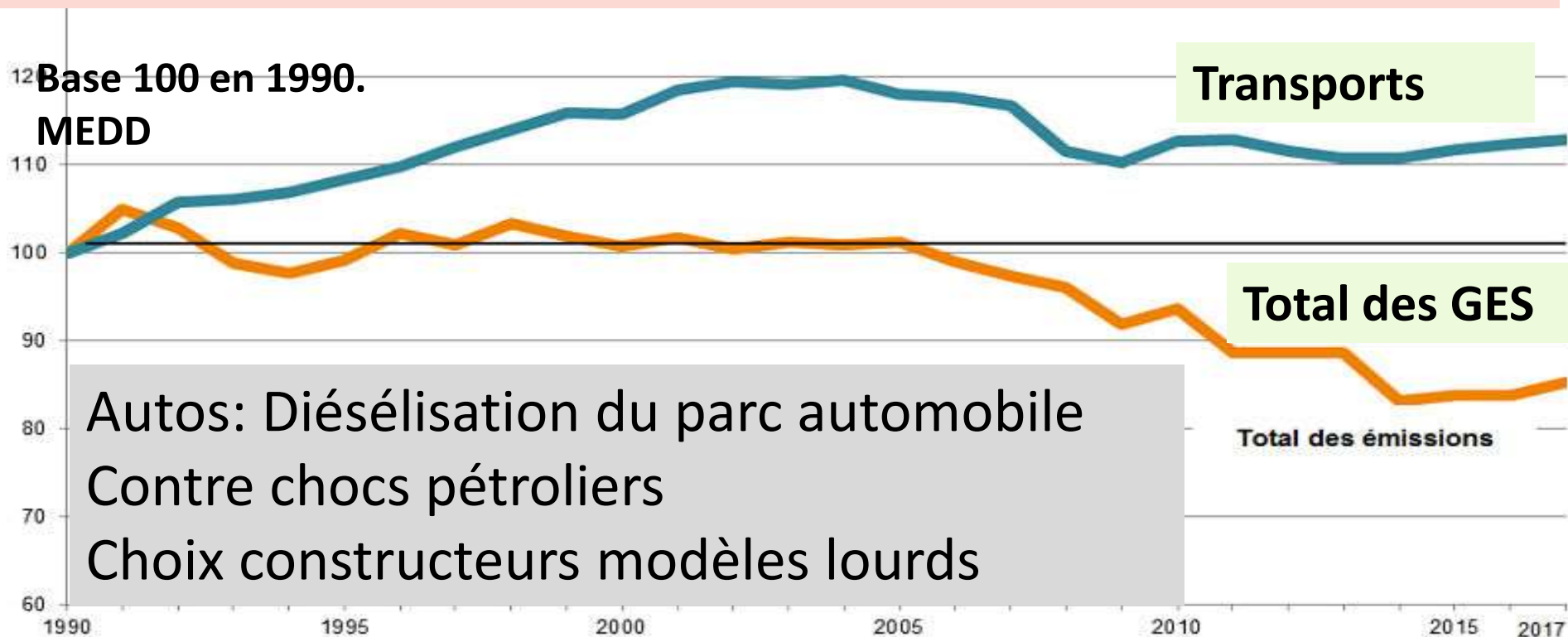


COMENER 2021



# Emissions du transport en France

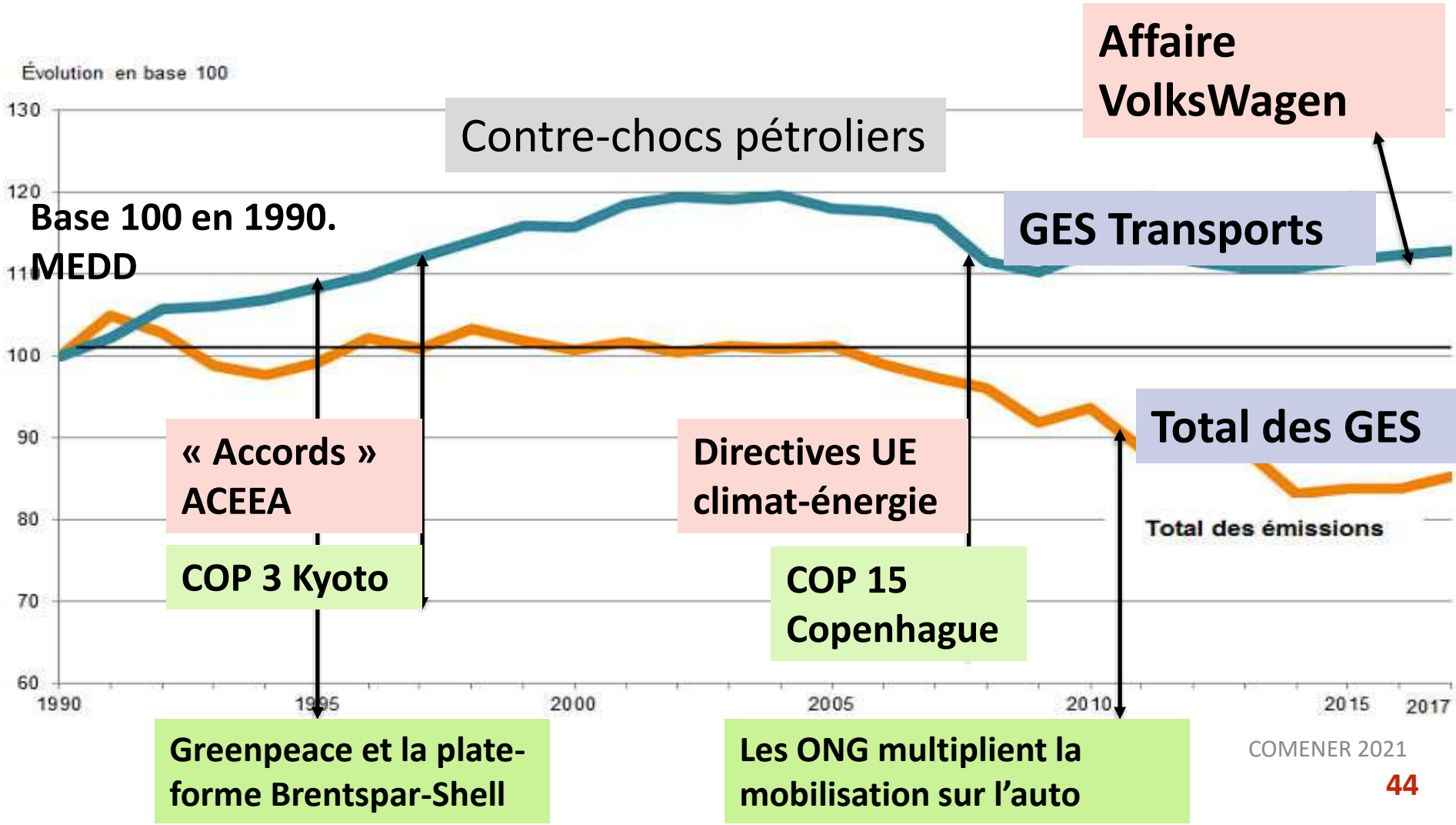
Camions: Déclin de l'industrie lourde puis légère  
Dégradation du réseau ferroviaire / autoroutes  
Optimisations favorables aux camions (palettes, logistique...)



Autos: Diésélisation du parc automobile  
Contre chocs pétroliers  
Choix constructeurs modèles lourds



# L'échec des politiques climat-transport

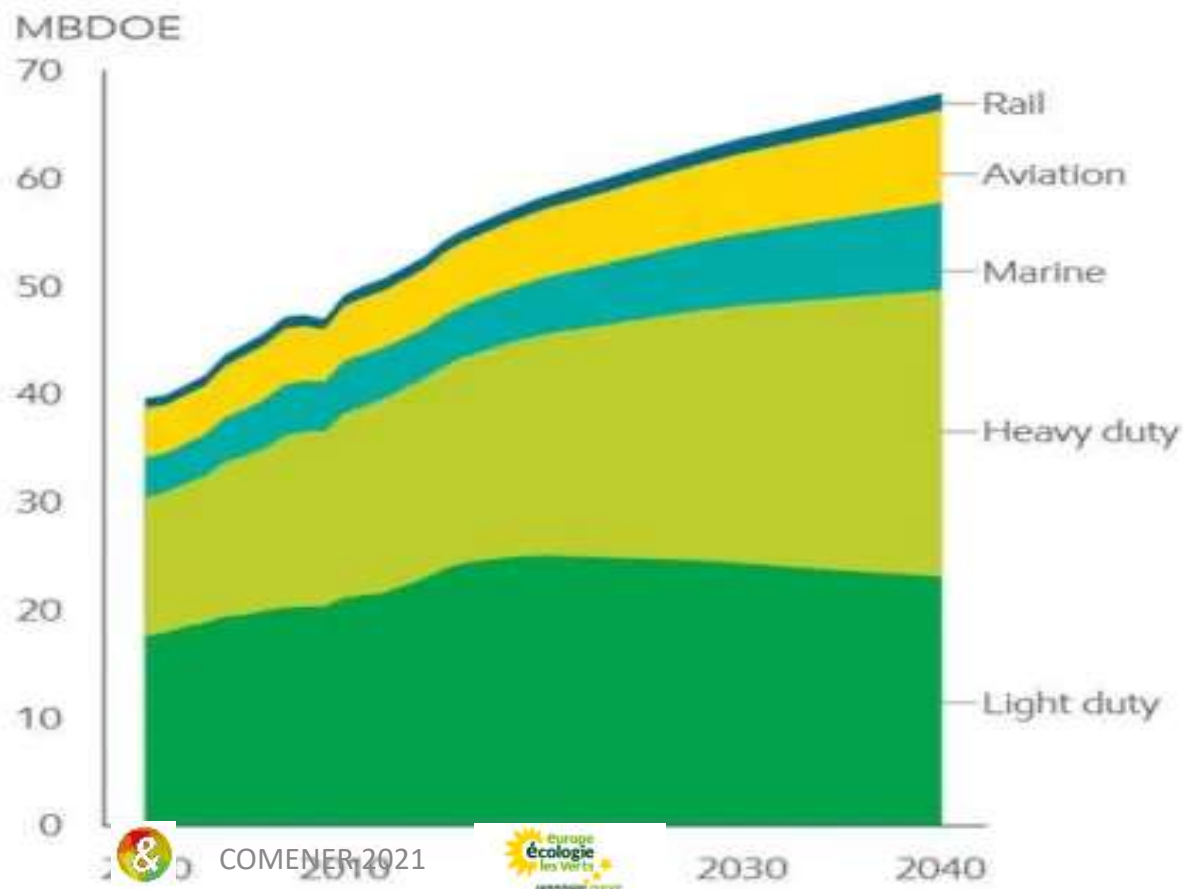


# La croissance... vue par Exxon

**Le pire est-il sûr ?  
Consommation du  
transport de l'UE et  
projections par les  
associations  
pétrolières**

EU-28 TRANSPORT FUEL DEMAND INCLUDING BIOFUELS  
(in Millions Barrels per Day of Oil Equivalent, MBDOE)

Source: ExxonMobil



# On ne peut rien y faire ?

- 2007 Le GIEC AR4 décrit des viles zéro carbone
- 2018 Nicolas Hulot déclare que la vente des autos à combustion interne s'éteindra en 2040
- 2020 UE: nouvel objectif 2030 à -55% et réglementation auto. Objectif neutralité carbone en 2050
- 2021 General Motors annonce la fin prochaine de ses moteurs à combustion et l'électrification totale de sa gamme.



# Rappel: le court terme, le long terme

- La notion de court terme en micro-économie, signifie que l'on se situe dans un cadre sans investissement nouveau. L'élasticité aux prix de l'automobiliste est visible sur la consommation, mais reste limitée
- A moyen terme, l'automobiliste va changer de modèle d'auto voire changer de mode. A plus long terme, les constructeurs adaptent leurs usines.
- Cette notion est aussi valide pour les réserves pétrolières, très sensibles aux prix à court terme. Mais la mobilisation des investissements nouveaux est très lente, et elle se base sur le pari que les prix resteront élevés.

# Tesla : l'auto et le toit solaire...

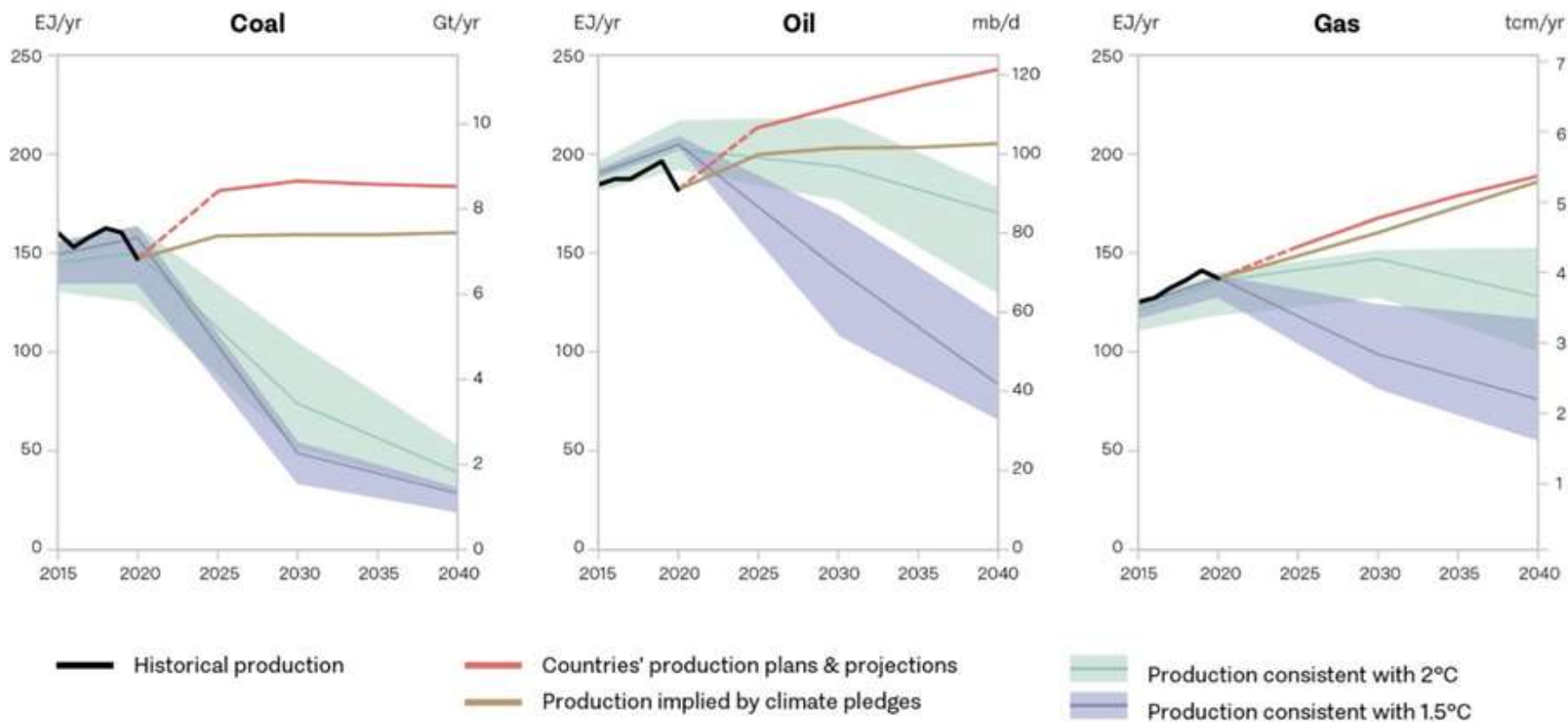




# Plan du cours

- D'où vient le pétrole?
- Reste-t-il du pétrole?
- A quoi sert le pétrole?
- **Le pétrole et les projections 1,5°C ou 2°C**
- Paris et dilemmes des sociétés pétrolières
- Que deviennent les tenants du *peak oil*?
- Politiques sans regret

# Des engagements globaux timides..

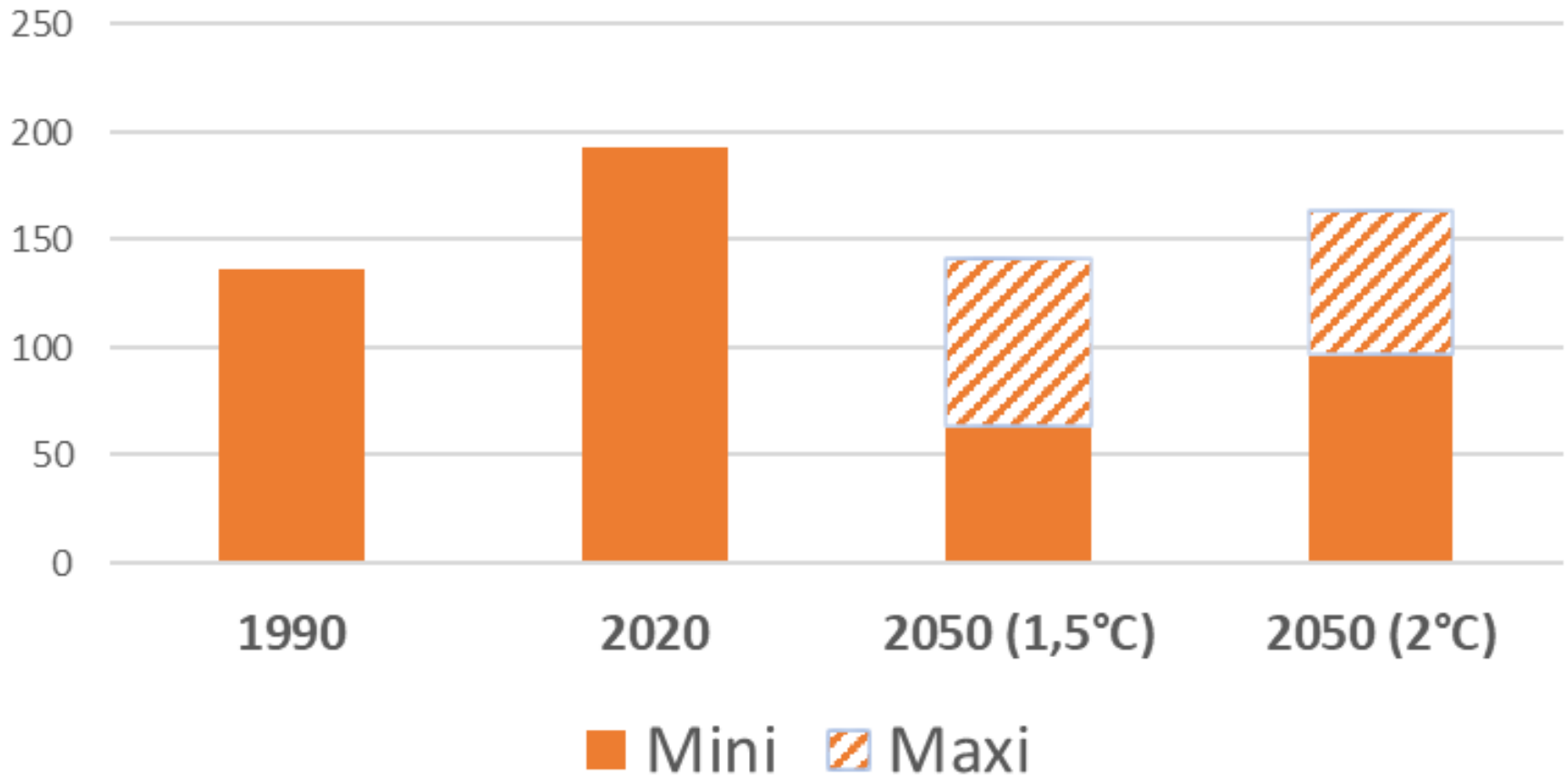


Source SEI 2020 / Selon les projections du Stockholm Environment Institute de Boston, les engagements des pays parties à l'Accord de Paris sont encore loin du compte si l'on se place de façon globale.

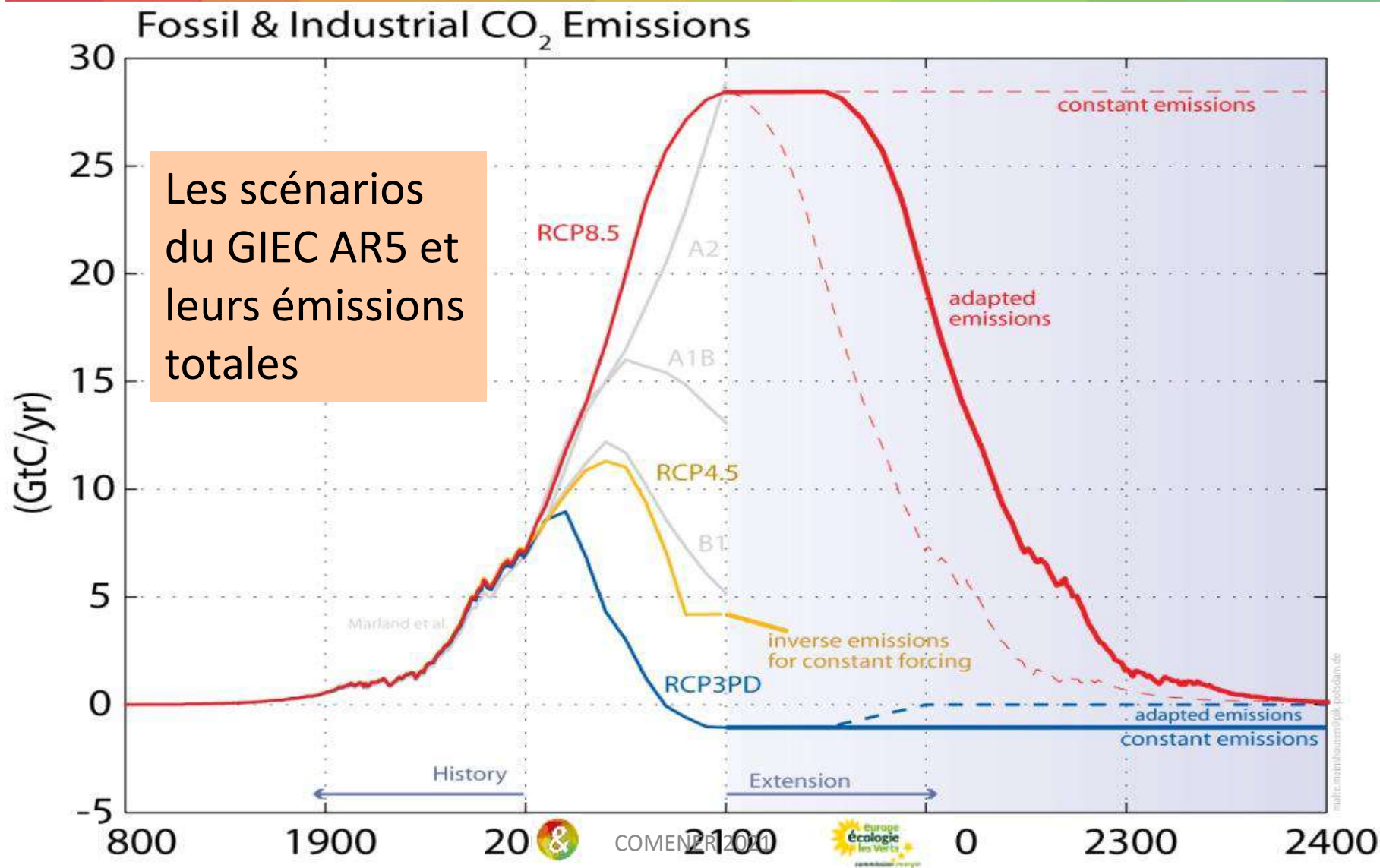


# La demande pétrolière future?

Demande de pétrole (BP, GIEC)



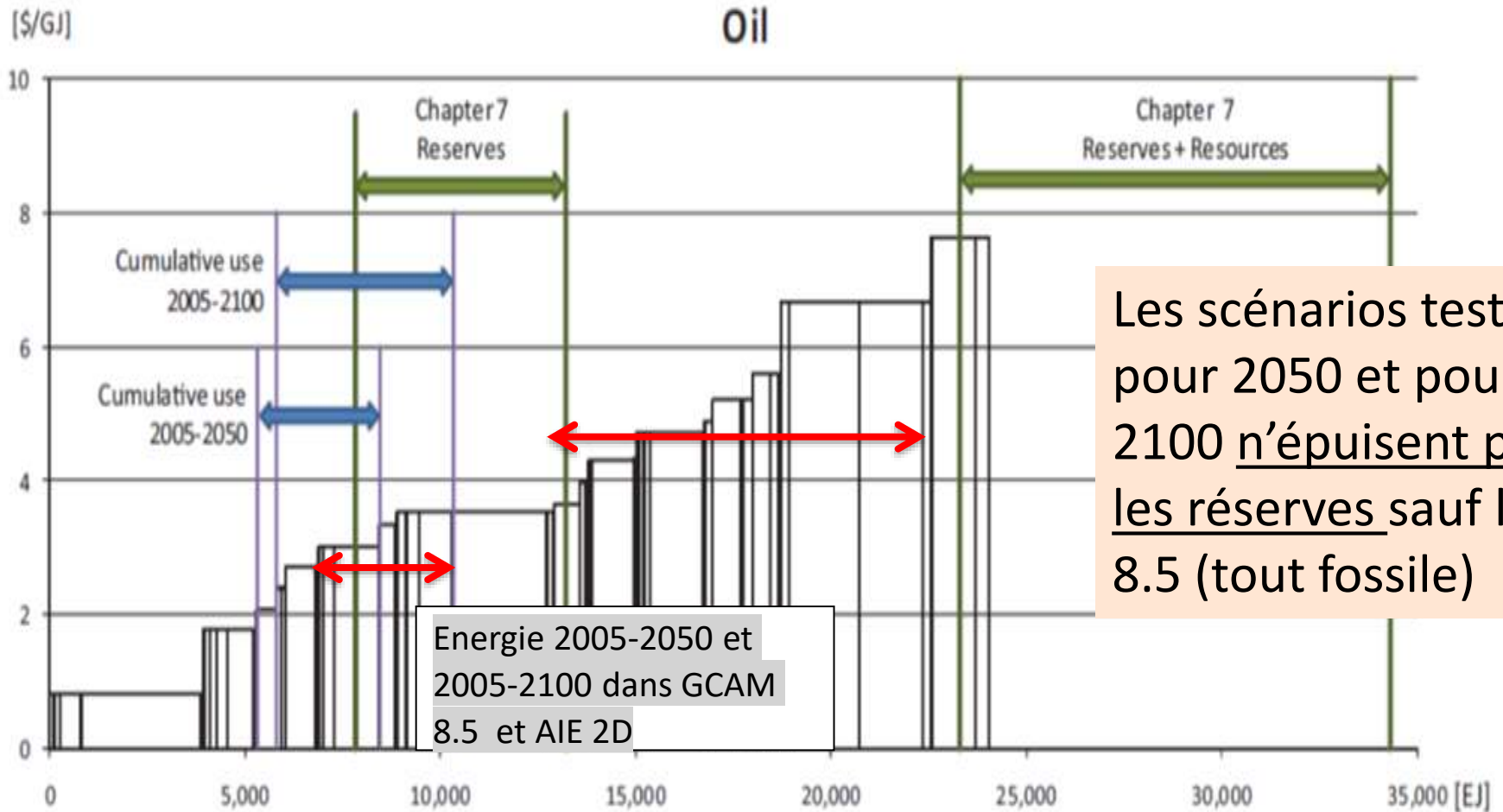
# Scénarios du GIEC et ressources fossiles



# Pour réussir 2°C, il faut que la majorité des fossiles restent en terre (y compris réserves existantes)

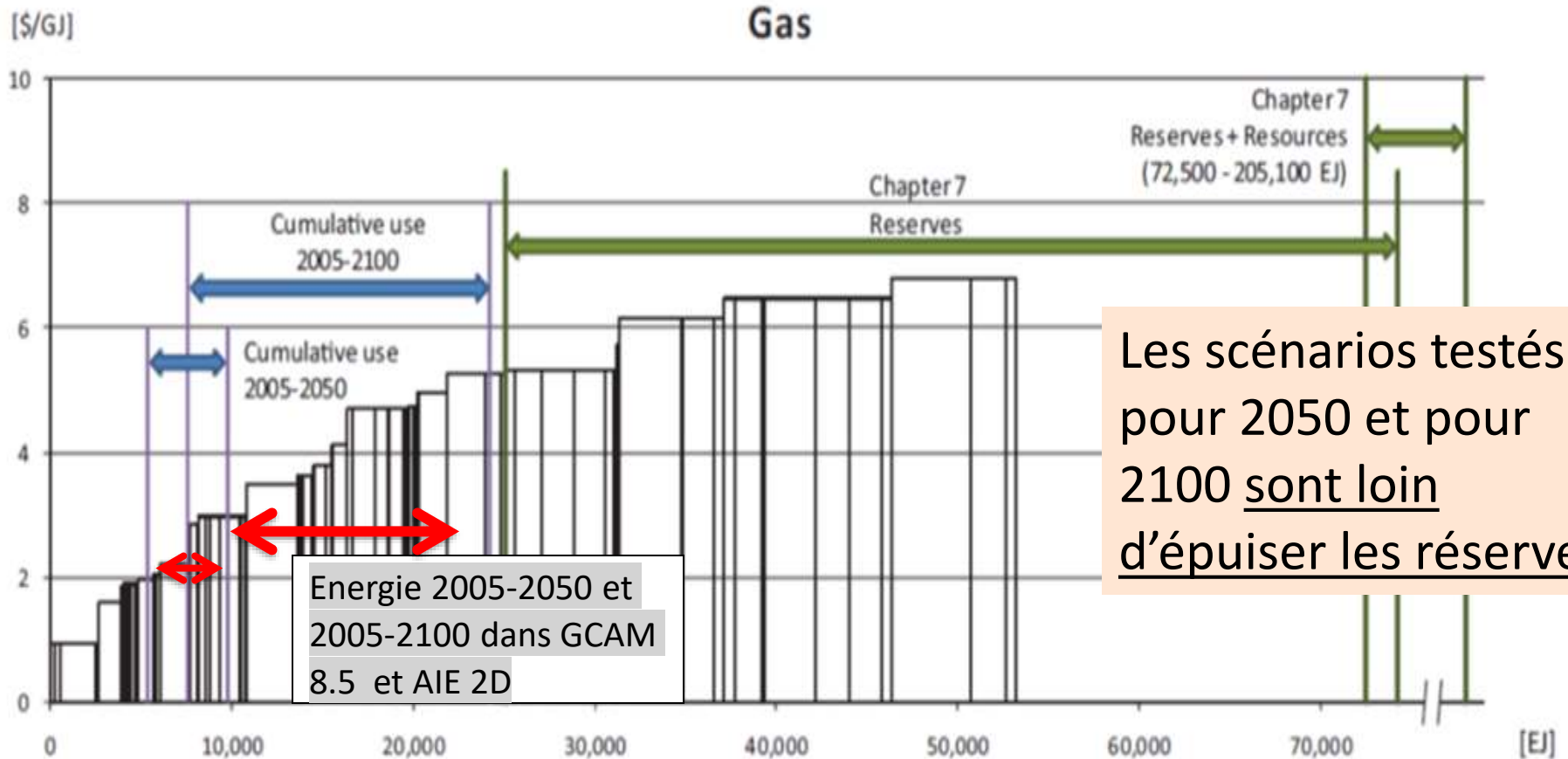
- E&E a comparé les consommations de pétrole, gaz et charbon dans les scénarios strict GEA (forte maîtrise de l'énergie type Négawatt), AIE 2D, et le scénario d'émissions le plus fou (8.5 type RCP tout charbon)
- Les courbes suivantes montrent l'amplitude des ressources utilisées dans ces hypothèses sur les deux périodes 2010-2050 et 2010-2100 (modèle IMAGE).
- Les réserves et surtout les ressources nouvelles ne doivent pas être mises sur le marché (nous dit le GIEC de façon explicite).

# Ressource pétrolière et scénarios climatiques (GEA, GCAM 8.5, AIE 2D)



Les scénarios testés pour 2050 et pour 2100 n'épuisent pas les réserves sauf le 8.5 (tout fossile)

# Ressource gaz et scénarios climatiques (GEA, GCAM 8.5, AIE 2D)



Les scénarios testés pour 2050 et pour 2100 sont loin d'épuiser les réserves.

# Ressource charbon et scénarios climatiques (GEA, GCAM 8.5, AIE 2D)

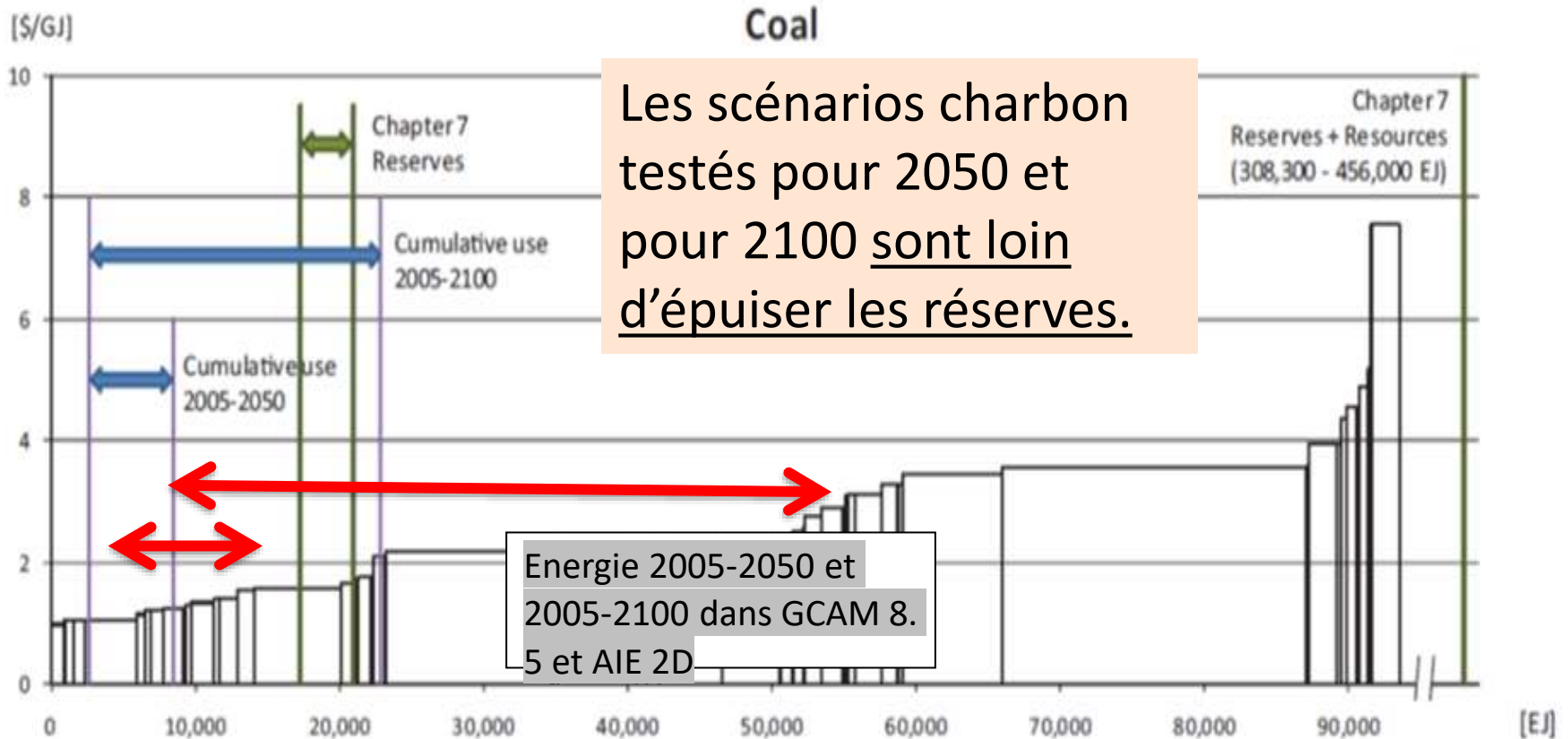


Figure 17.18 | Cumulative global resource supply curves for oil, gas, and coal in the MESSAGE model. The double-headed arrows show the range of cumulative fuel extraction across all feasible GEA pathways from MESSAGE and IMAGE between 2005 and 2050 and between 2005 and 2100. Vertical lines show the central reserve and resource estimates from Chapter 7.



# Synthèse: Ce qui reste à brûler...

TABLE 1. FOSSIL FUEL RESERVES REMAINING AT CURRENT PRODUCTION LEVELS




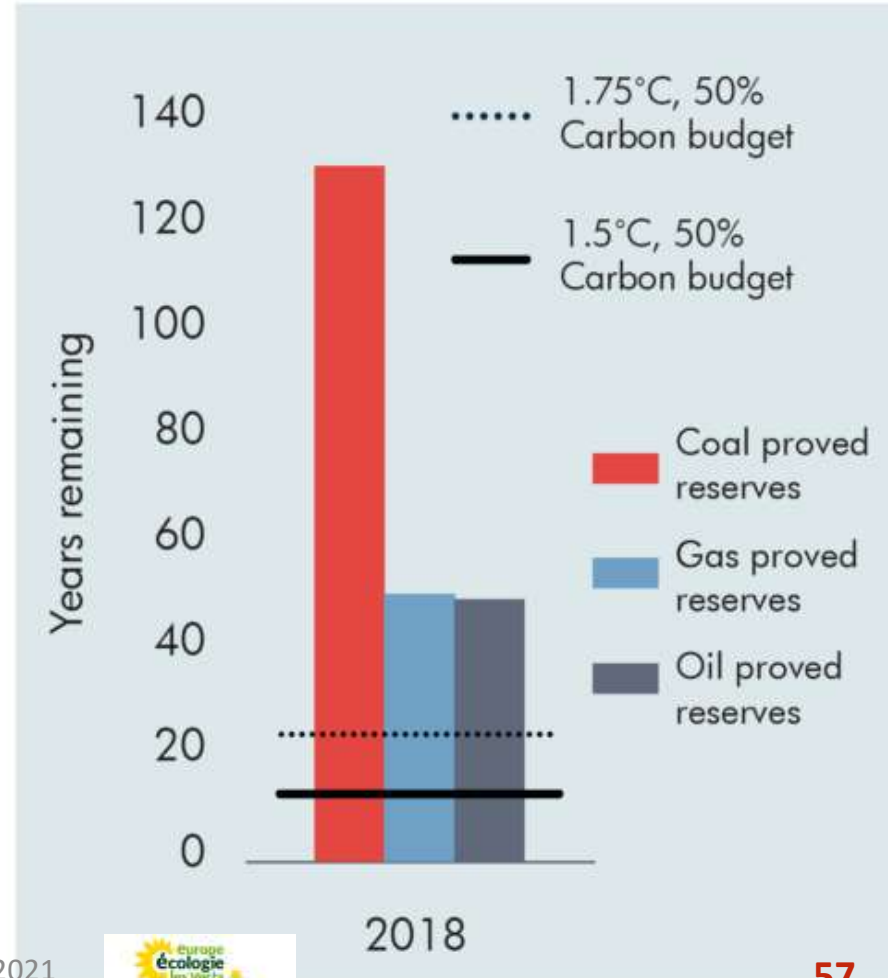
Fossil fuel	Remaining proved reserves, years left at current production
coal 	132
gas 	51
oil 	50

FIGURE 1. THE 2018 CARBON BUBBLE: RESERVES LIFE OF OIL, GAS AND COAL, AND CARBON BUDGETS



# Plan du cours

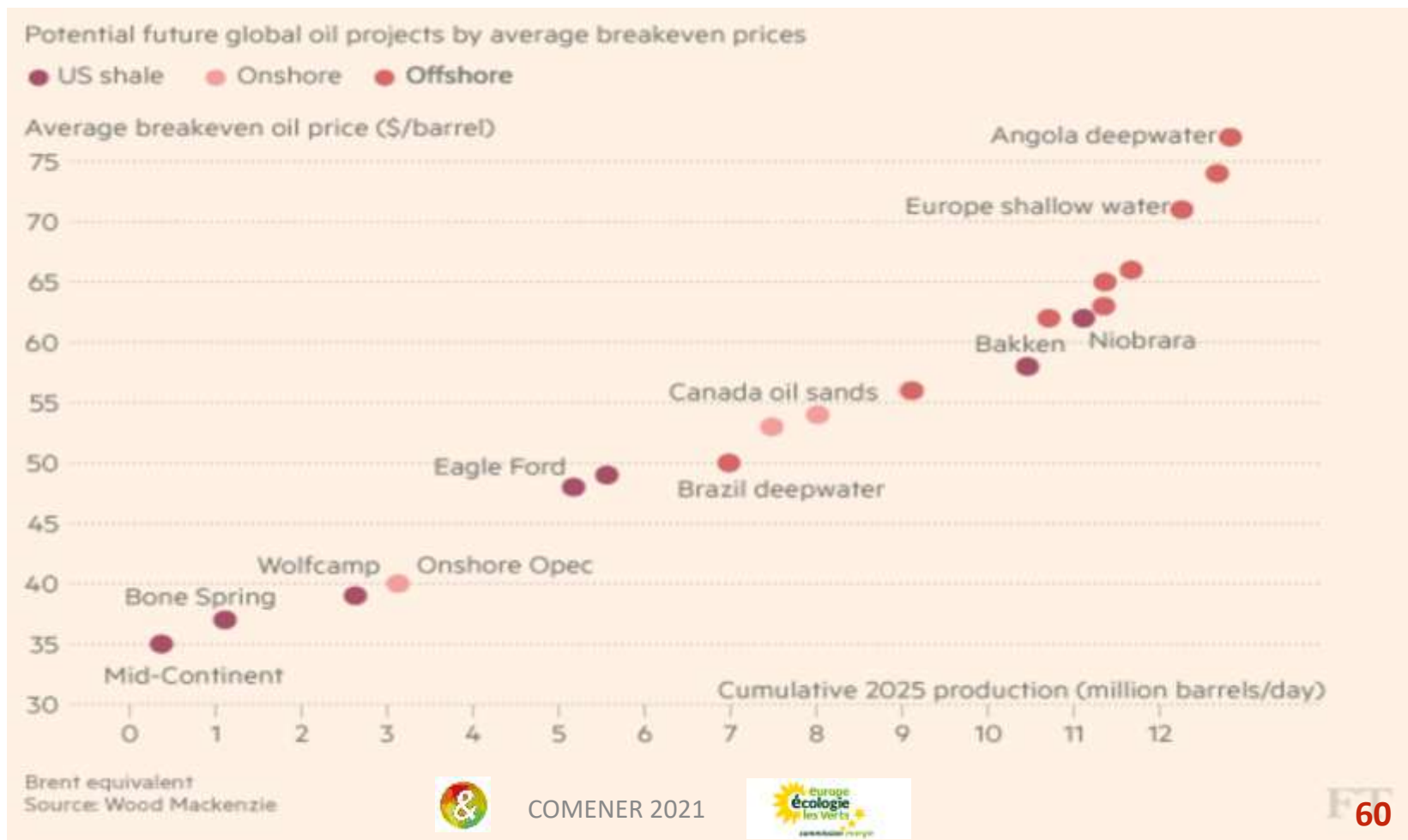
- D'où vient le pétrole?
- Reste-t-il du pétrole?
- A quoi sert le pétrole?
- Le pétrole et les projections 1,5°C ou 2°C
- **Dilemmes et paris des sociétés pétrolières**
- Que deviennent les tenants du *peak oil*?
- Politiques sans regret

# Les pétroliers parient sur des prix élevés

- Les pays pétroliers **possèdent la plus grande partie des réserves de pétrole.**
- **Ils ont besoin de niveaux très élevés de prix** pour leur propre budget et des populations parfois en forte hausse (ex. Iran, Irak, Nigeria...)
- Pour développer leurs propres ressources, les Majors du pétrole parient **implicitement** sur l'échec du processus climatique de l'Accord de Paris (graphes suivant)

# Pétrole de schiste : des coûts en baisse

Les coûts des pétroles non conventionnels ont baissé plus que ceux de l'offshore. Qui survivra face aux gisements traditionnels ?

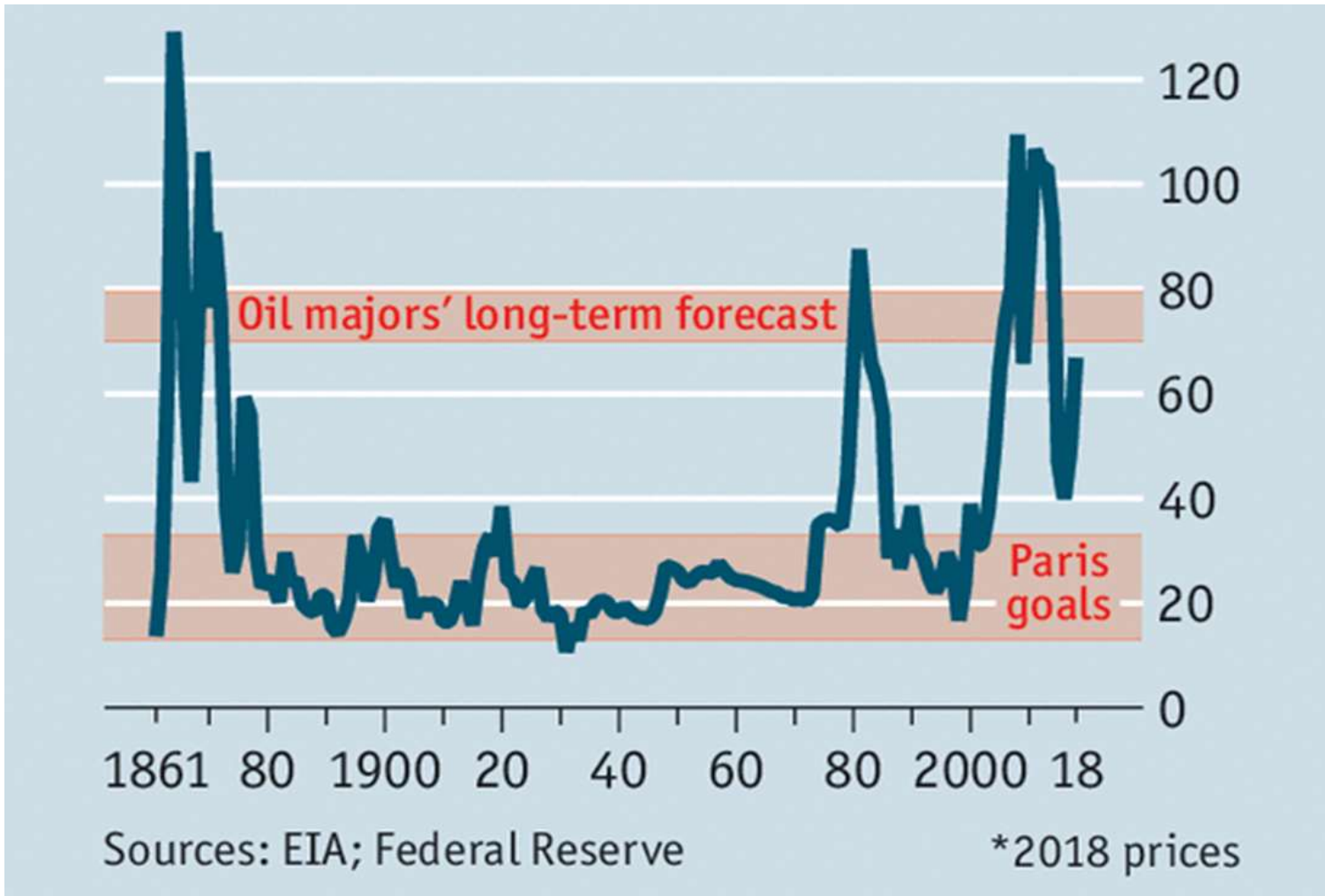


# Un pari implicite contre l'accord de Paris ?

Les grands du pétrole ont misé 50 milliards après 2017, sur des projets « inutiles »

Project	Resource theme	2019-2030 capex	Country	Partners (* denotes operator)
LNG Canada T1	 Conventional (land/shelf)	<b>\$6.5</b> bn	Canada	<b>Shell*</b> , Petronas, Mitsubishi Corp, Korea Gas, PetroChina
LNG Canada T2	 Conventional (land/shelf)	<b>\$6.5</b> bn	Canada	<b>Shell*</b> , Petronas, Mitsubishi Corp, Korea Gas, PetroChina
Gorgon/Jansz Stage 2	 Deep water	<b>\$3.6</b> bn	Australia	<b>Shell, Chevron*</b> , ExxonMobil, Osaka Gas, Tokyo Gas, Chubu Electric
Aspen Phase 1	 Oil sands	<b>\$2.6</b> bn	Canada	<b>ExxonMobil*</b> , Imperial Oil
Amoca FFD	 Conventional (land/shelf)	<b>\$1.4</b> bn	Mexico	<b>Eni*</b> , Qatar Petroleum
Zinia 2	 Deep water	<b>\$1.3</b> bn	Angola	<b>BP, ExxonMobil, Total*</b> , Equinor

# Les compagnies pétrolières parient sur des consommations (et donc des coûts) élevés.



The Economist

<https://www.economist.com/business/2018/08/11/why-oil-firms-should-worry-more-about-climate-change>



COMENER 2021



# Des majors renoncent au pétrole arctique

- Il est inutile de rechercher du pétrole offshore à 3.000 mètres de profondeur, très lointain ou dans l'Arctique qui seraient trop chers à développer. **Ce pétrole ne pourra jamais être produit**», a ainsi affirmé le 8 janvier dernier Patrick Pouyanné, le PDG de Total. L'entreprise a ainsi réduit la valeur de ses investissements dans les sables bitumineux au Canada de 8 milliards de dollars.

# Conclusion : bulle de demande de pétrole, pas un « peak oil » en production

- Une inertie considérable de mise en production, des crises ne sont pas exclues
- Un modèle économique du pétrole remis en cause dans ses fondements devenus baissiers et le risque d'investissements échoués.
- Peak Oil : Une théorie jamais démontrée et désormais emportée par l'exigence climatique qui se produit bien plus tôt que l'épuisement des ressources fossiles



# Géopolitique du climat et du pétrole

Les modélisations économiques suggèrent que durant la transition, les perdants de cette situation sont la Russie (très peu diversifiée) et dans une moindre mesure les Etats-Unis (qui peuvent jouer sur tous les tableaux)

Les gagnants d'un prix bas du pétrole sont surtout la Chine et l'Europe qui ont un intérêt commun ici à la réussite des Accords de Paris.

Les pays pétroliers –qui disposent des réserves bon marché- gardent plus longtemps le marché du pétrole. Mais le niveau des prix peut rester fluctuant entre l'objectif budgétaire de ces pays et celui d'un marché baissier.

Les incertitudes proviennent aussi d'une part élevée d'investissements « échoués », dans le charbon, le pétrole puis dans le gaz.



# Plan du cours

- D'où vient le pétrole?
- Reste-t-il du pétrole?
- A quoi sert le pétrole?
- Le pétrole et les projections 1,5°C ou 2°C
- Paris et dilemmes des sociétés pétrolières
- Que deviennent les tenants du *peak oil*?
- Politiques sans regret

# Que devient le « pic pétrolier » ?

La **théorie du « pic pétrolier »** consiste à considérer que les réserves du pétrole conventionnel (ou par extension les pétroles alternatifs, voire tous les hydrocarbures) sont **en voie d'extinction rapide**.

Souvent, elle considère que cette crise se produit **avant les effets de la crise climatique** (tant impacts que politiques d'atténuation). Des **échéances rapprochées** sont parfois décrites.

# Que devient le « pic pétrolier » ?

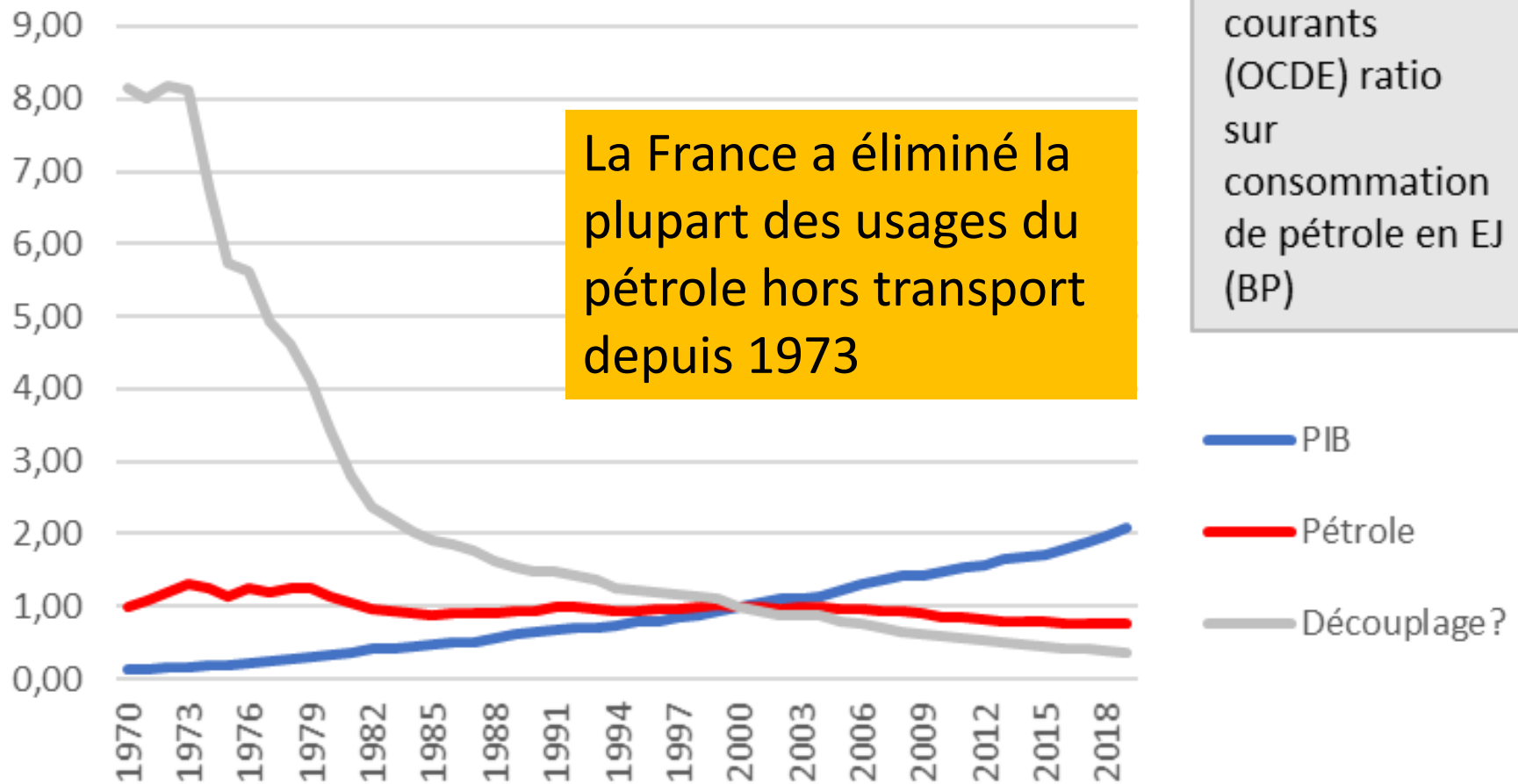
Les tenants restants du « pic pétrolier » portent plusieurs raisonnements type, dont des éléments « **ultra-pessimistes** » vis-à-vis de la transition énergétique:

- « **Pas d'élasticité** » même marginale de la consommation vis-à-vis du PIB.
- « **Pas de substitution** » dans les usages du pétrole
- « **Des sources cachées** » sur l'état réel des réserves

Par ailleurs, des « **signes** » du pic pétrolier sont visibles pour les personnes les plus éclairées

# Pas d'élasticité Pétrole / PIB ?

## France : pétrole et PIB



# Pas de substitution ?

- Voir diapositives précédentes: échec des politiques transport 1995-2015
- Une nouvelle dynamique politique et technique après la COP 21
- Une transformation structurelle des industries automobiles et des métropoles (ZFE). Fin programmée du moteur à combustion interne (pays développés)

# La version « effondriste » du pic

- La version la plus catastrophiste combine le pic pétrolier à court terme, parfois simultanément avec les conséquences du réchauffement « *c'est la même question* » (P. Servigne).
- Outre les axiomes « peakistes » (rigidité PIB-pétrole; absence d'élasticité aux prix ou de substitutions...), la théorie centrale est **l'effondrement des états voire des sociétés** en cas de pénurie forte.
- Exemple de lecture : « *Le pire n'est pas certain. Essai sur l'aveuglement catastrophiste* », 2020 de Catherine et Raphaël Larrère, Premier Parallèle, 208 p..

# Le pic pétrolier, est-ce important ?

**Non.**

- ✓ Une théorie est remplacée, une autre théorie prend sa place. Les personnes concernées vont évoluer... est-ce grave docteur ? Ce n'est pas la première ni la dernière polémique.
- ✓ On peut remarquer que débat a remplacé **le pétrole au cœur des débats.**
- ✓ Certaines implications du pic pétrolier rapproché vont aussi viser **une sobriété ou des alternatives au pétrole,** ce qui rejoint l'objectif commun.





# Le pic pétrolier, est-ce si important ?

**Oui.**

- ✓ Une théorie **réfutée nettement par le GIEC et par les faits**, si elle continue son cheminement dix ans après, devient un fake complotiste.
- ✓ Ce terrain est aussi un sursaut de **la sphère des sceptiques de la transition écologique**, avec des personnages un peu folkloriques, qui contestent la possibilité d'alternatives hors pétrole et nucléaire
- ✓ Plus sérieusement, le cadre « peakiste » peut induire en erreur sur l'échelle des prix du pétrole, sur la priorité aux investissements structurels et contre ceux liés à l'urgence (cf. GIEC AR6 en cours).

Au final une **perte de temps** pour la transition écologique...



# On s'éloigne un peu du pétrole...



# Plan du cours

- D'où vient le pétrole?
- Reste-t-il du pétrole?
- A quoi sert le pétrole?
- Le pétrole et les projections 1,5°C ou 2°C
- Paris et dilemmes des sociétés pétrolières
- Que deviennent les tenants du *peak oil*?
- Politiques sans regret

# Conclusions : Sans regrets

- Une façon de raisonner est le « **sans regret** », qui choisit la politique qui franchira c'est-à-dire des politiques qui résistent aux aléas sur longue période.
- Donc, **pas de nouvelles plate-formes pétrolières et d'investissements gaziers!**
- Le débat doit rester focalisé sur l'objectif des 1,5°C et d'un impératif de transition écologique dans le **cadre des Objectifs de Développement Durable (ODD)**

# La bulle des fossiles/“Carbon Bubble”

- **Le GIEC explique que les actifs pétroliers et charbonniers sont largement surévalués... et que les “non conventionnels” sont aussi à risque.**
- **“mitigation might devalue fossil fuel endowments” (GIEC rapport AR5)**
  - strongly effecting coal (“effect on coal exporters is very likely to be negative in the short and long term”)
  - and unconventional oil (“studies find that climate policies would increase oil export revenues of mainstream exporters by pricing carbon-intensive unconventional out of the market”)

# La vision de l'Agence Internationale de l'énergie

**Ne pas consommer plus d'un tiers du pétrole en réserve prouvée!**

- IEA: “No more than one-third of proven reserves of fossil fuels can be consumed prior to 2050 if the world is to achieve the 2 °C goal, unless carbon capture and storage (CCS) technology is widely deployed.”

# Les dilemmes des hydrocarbures

- Charbon: Les entreprises zombies après leur faillite, la **capture** des autorités politiques qui les prolonge.
- Le gaz comme énergie de transition mais qui **« s'incruste »**
- Le pétrole et les paradoxes pour les pays producteurs et les compagnies pétrolières, au cœur des **inerties de la transition écologique**

# La demande des autres fossiles

- Selon les scénarios pris en compte dans l'AR6 [en cours, chiffres provisoires] :
- Le charbon baisse de 158EJ à 4-43EJ et le gaz va d'une légère augmentation à une forte baisse selon les scénarios.

Par ailleurs, le nucléaire passe de 2796 TWh (2019) à 1111-4722 TWh en 2050 (4-17 EJ).

Les renouvelables vont de 104 à 260 EJ.



# Des questions ?

