

Evolution du paysage énergétique

Comment concilier énergie et
environnement ?

Comment réussir la transition sans crise
majeure ?



L'énergie dans l'économie

- **Essentiel** pour tous nos secteurs d'activités pour notre compétitivité et notre prospérité
 - Transport (26%) ; routier, aérien, fer, maritime
 - Industrie (37%) ; chaleur et électricité
 - Habitat, le tertiaire et agriculture (37%)
- Besoins en énergie vont continuer à **croître**
- **Risques** : d'épuisement et prix des énergies fossiles, l'impact des émissions sur l'environnement et le climat, risques de sûreté pour le nucléaire et risques économiques pour le renouvelable



Comment réussir une transition maîtrisée et durable?

4 leviers d'action :

1. Les économies d'énergie
2. La décarbonation de l'énergie (MT)
3. Diversifier les sources d'approvisionnement en énergies fossiles et réduire la part du charbon
4. Le captage et le stockage du CO₂

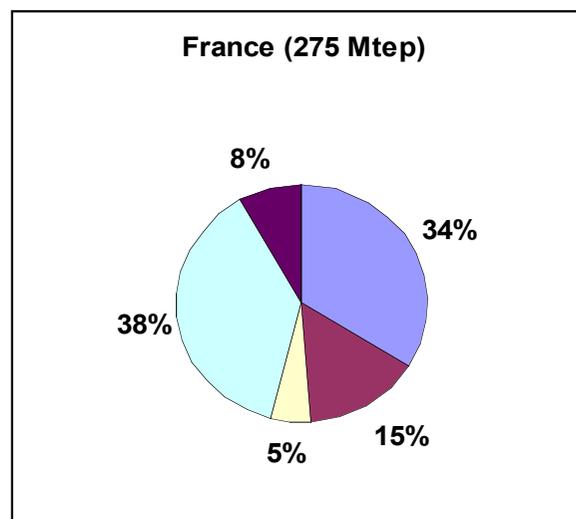
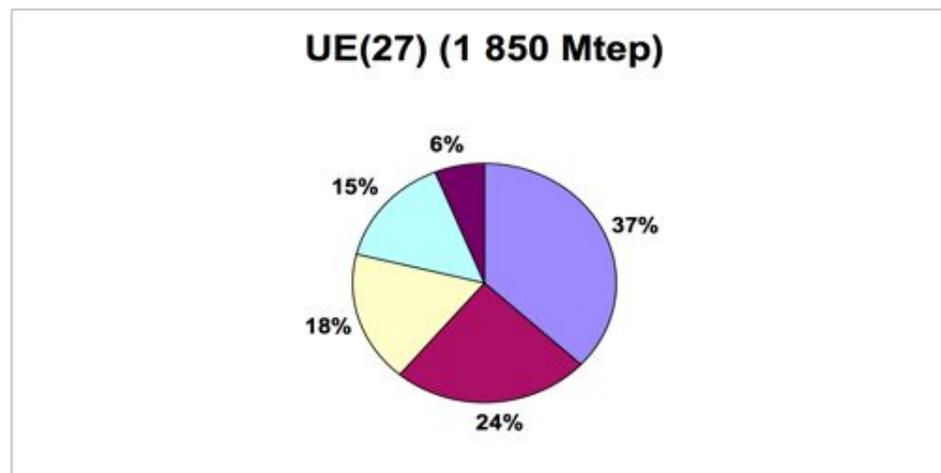
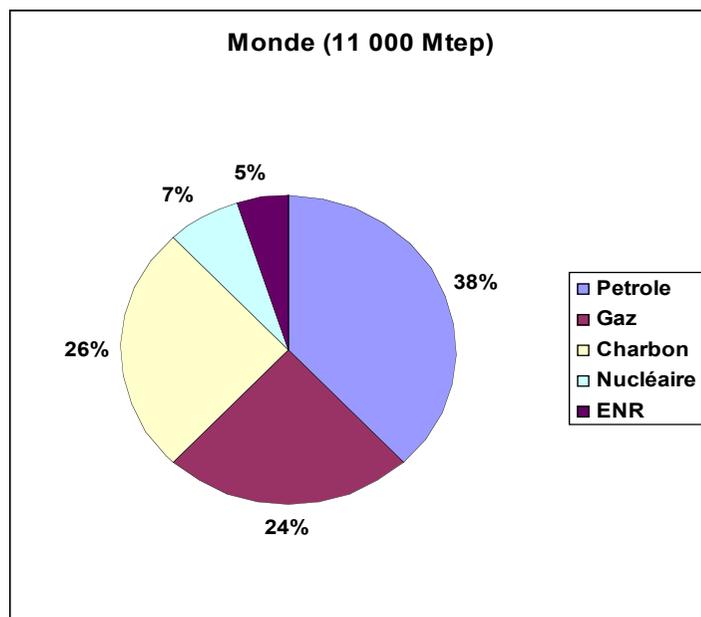
➤ innovation, coordination internationale et engagement et adhésion de tous les acteurs



Pourquoi opérer la transition énergétique?

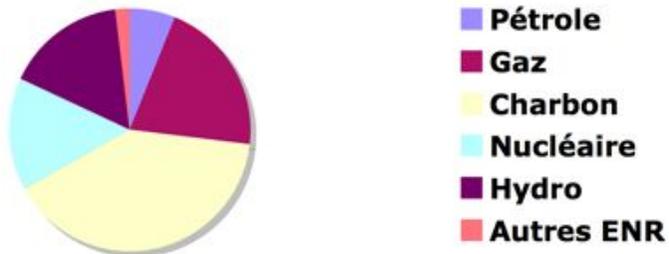
- Compétitivité économique
 - Environnement et la menace du changement climatique avec l'objectif adopté par l'UE de limiter à 2°C l'élévation moyenne de température (450 PPM en 2050)
 - Sécurité des approvisionnements
- Une transition vers un modèle énergétique plus diversifié à réaliser sans crise économique majeure et sans catastrophe environnementale

Structure de la consommation d'énergie primaire (hors bois)

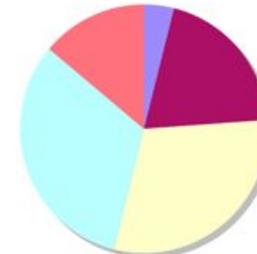


Structure de la production d'électricité

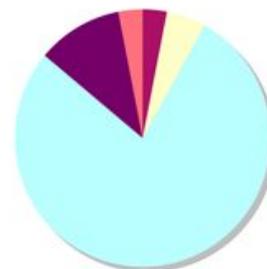
Monde (18 200 TWh)



UE (27) (3 300 TWh)

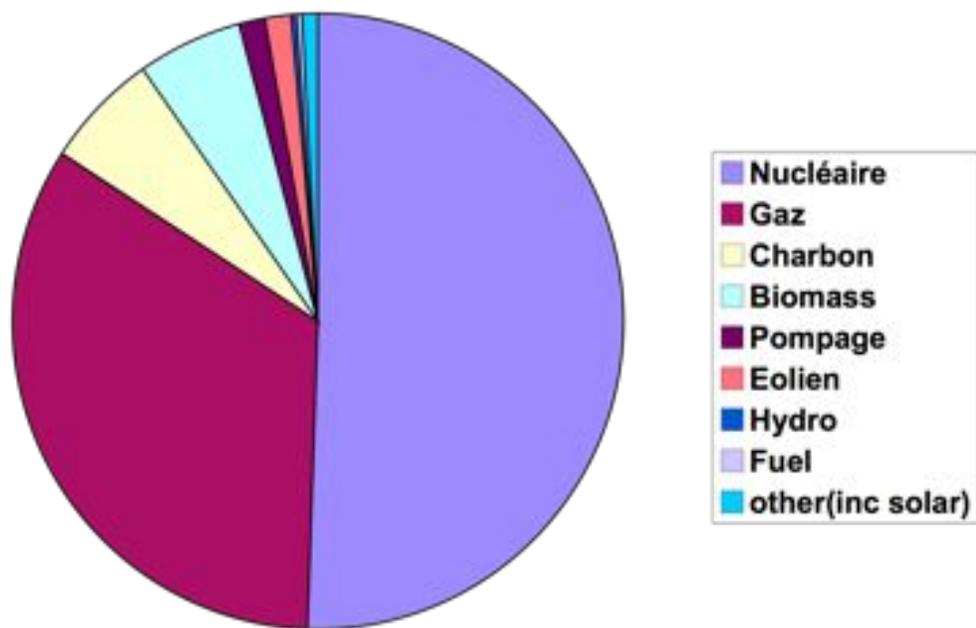


France (580 TWh)



L'électricité en Belgique

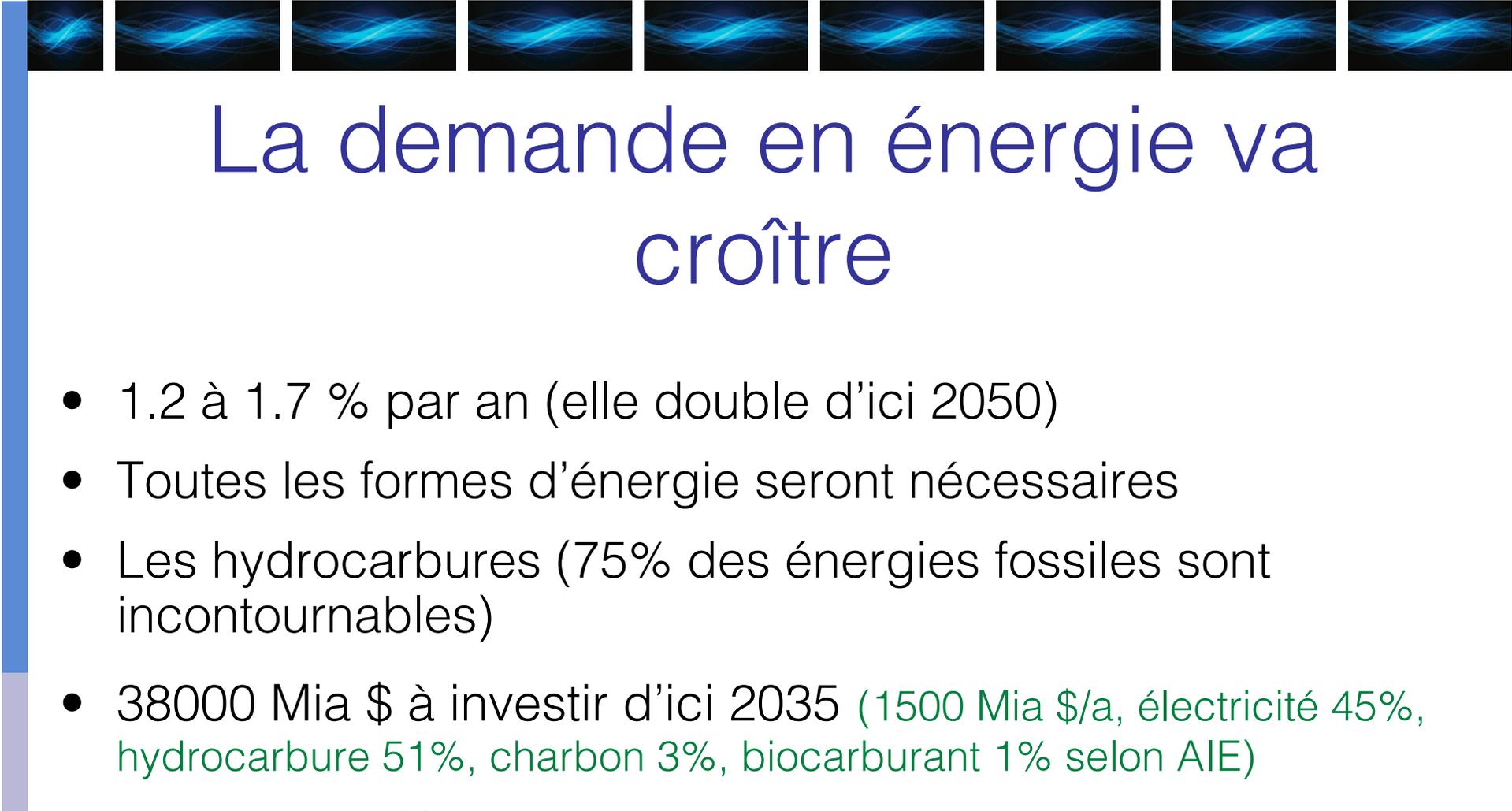
Belgium (90 TWh)





ER en Wallonie

- 7.5% de la consommation finale (CF) d'énergie (11 Mtep) :
- objectif 2020 = 13% de ER
- 9.3% de le CF d'électricité (25 TWh)
- La part de l'énergie solaire est de 1.1% de la production d'électricité renouvelable
- La part de l'énergie éolienne est de 23% de la production d'électricité renouvelable

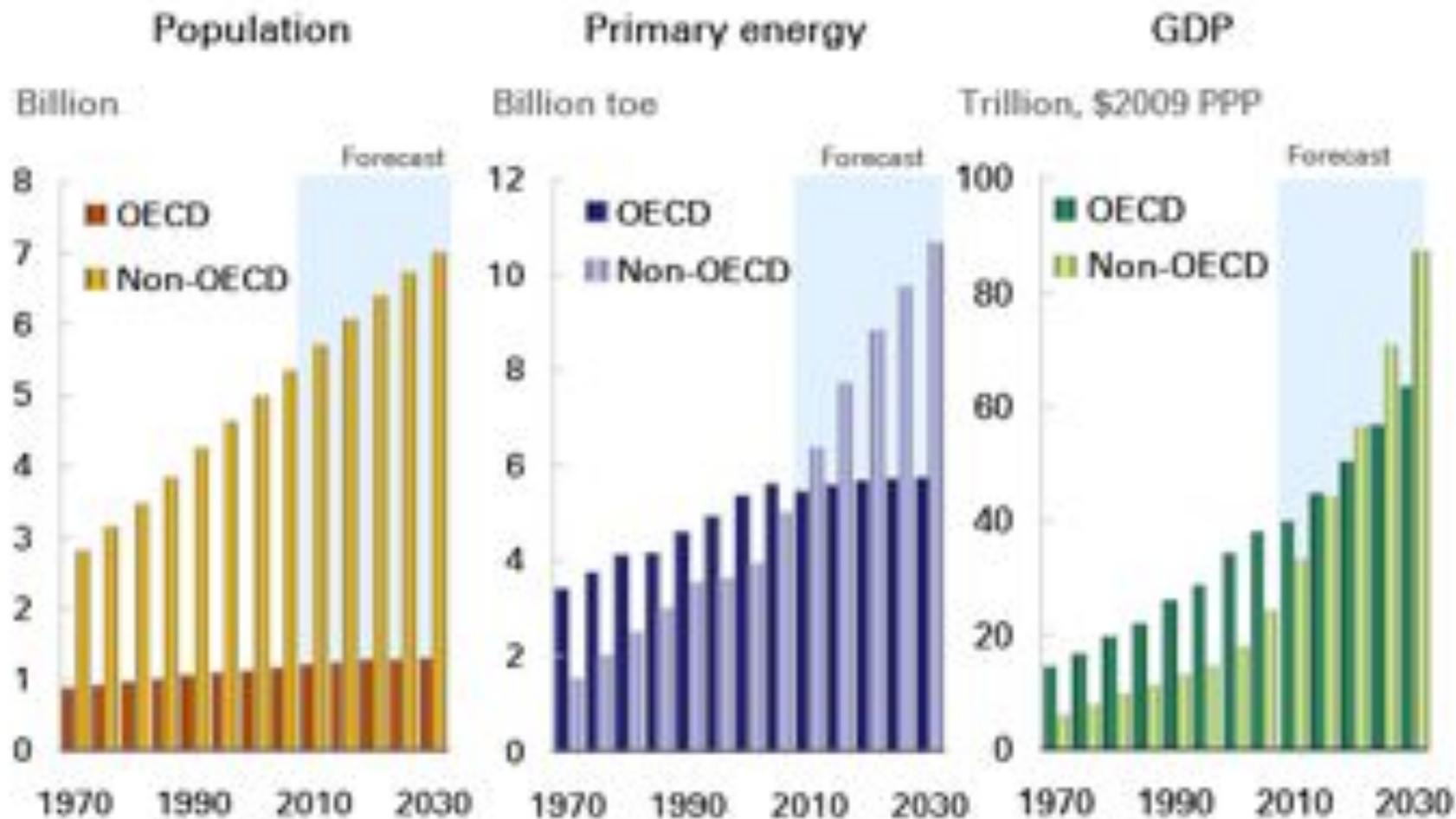


La demande en énergie va croître

- 1.2 à 1.7 % par an (elle double d'ici 2050)
- Toutes les formes d'énergie seront nécessaires
- Les hydrocarbures (75% des énergies fossiles sont incontournables)
- 38000 Mia \$ à investir d'ici 2035 (1500 Mia \$/a, électricité 45%, hydrocarbure 51%, charbon 3%, biocarburant 1% selon AIE)
- Le double défi :
 - réduire les émissions et
 - développer des énergies moins riches en carbone



The world we live in...



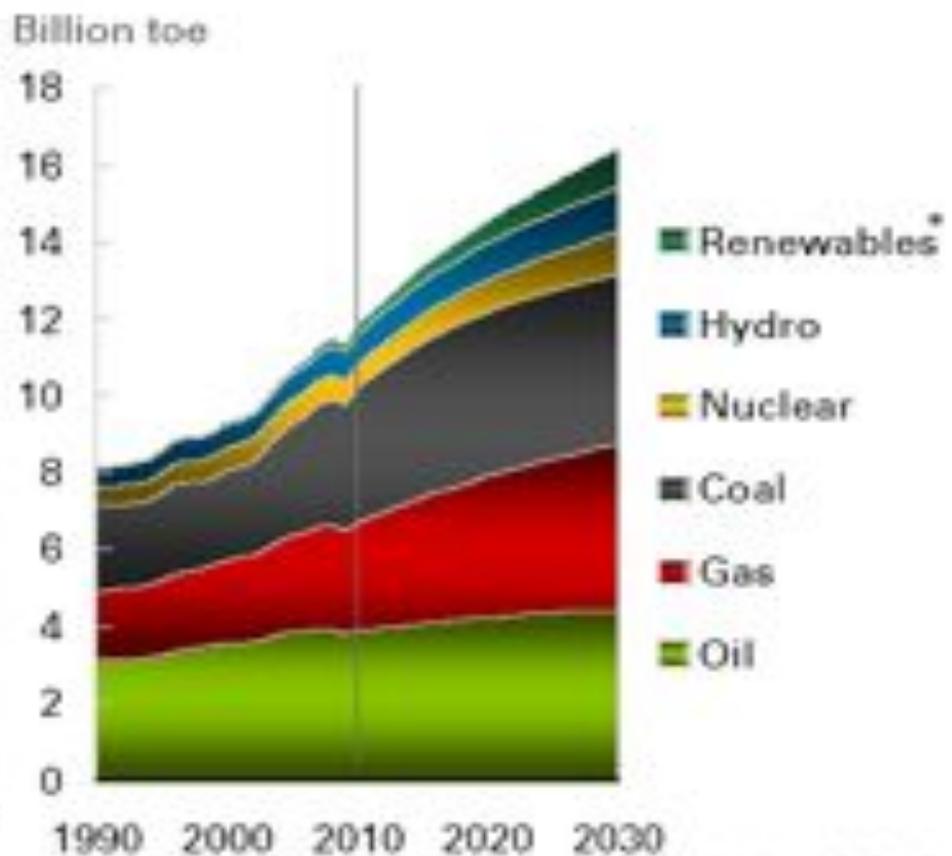
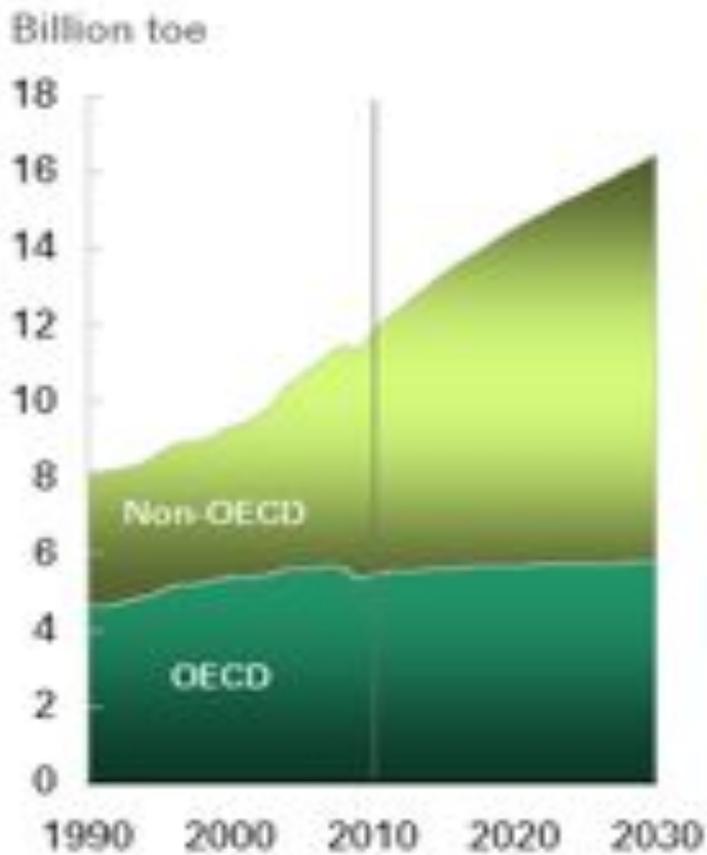


Composition du bouquet énergétique dépendra :

- des ressources exploitables
- des innovations technologiques
- de l'évolution des critères de rentabilité
- des besoins de certains secteurs économiques (ex. les transports tirent 97% de leur énergie du pétrole)
- de plus en plus des contraintes environnementales



Non-OECD economies drive consumption growth...



* Includes biofuels

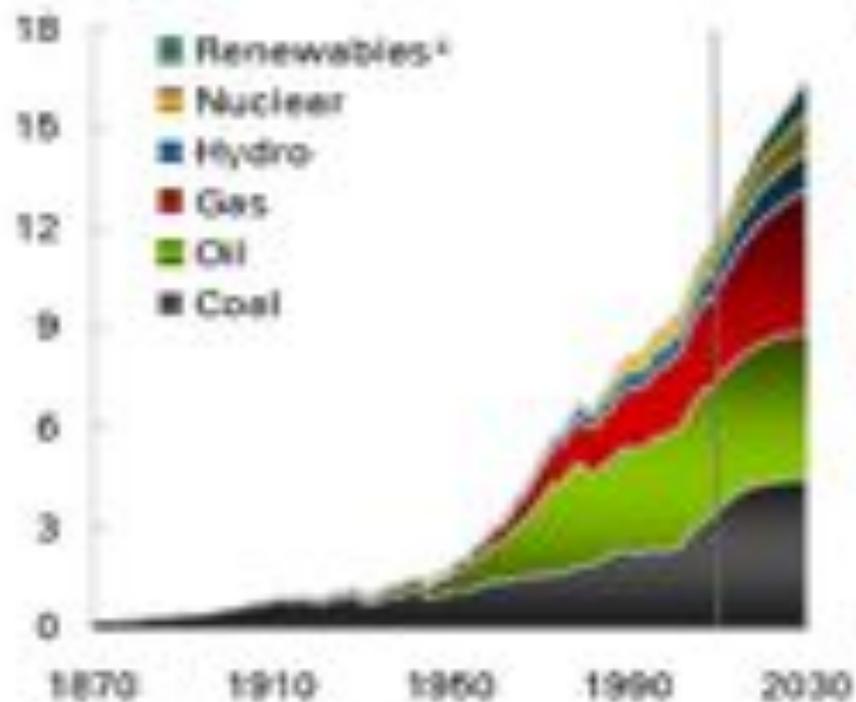


The long view: Energy consumption and fuel mix...



World commercial energy use

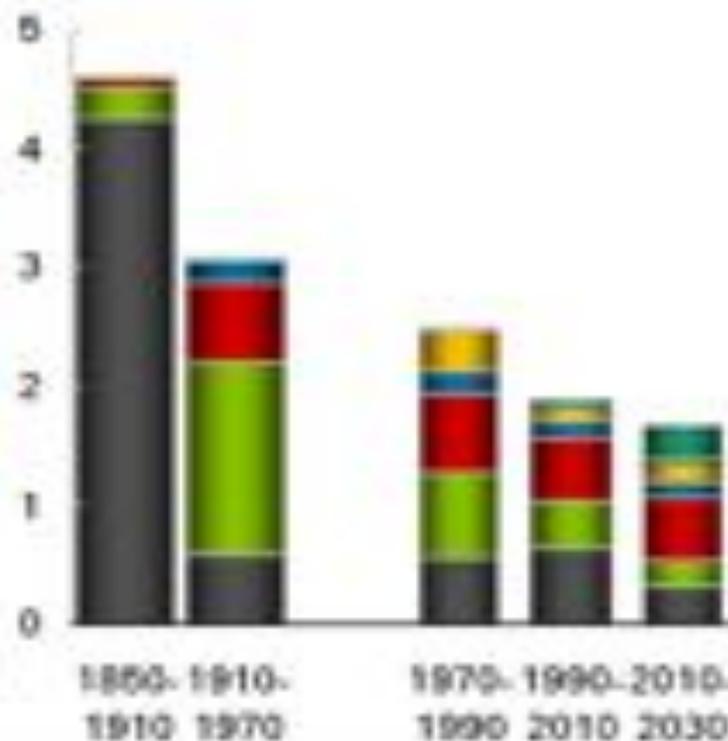
Billion toe



* Includes biofuels

Contribution to total energy growth

% p.a.

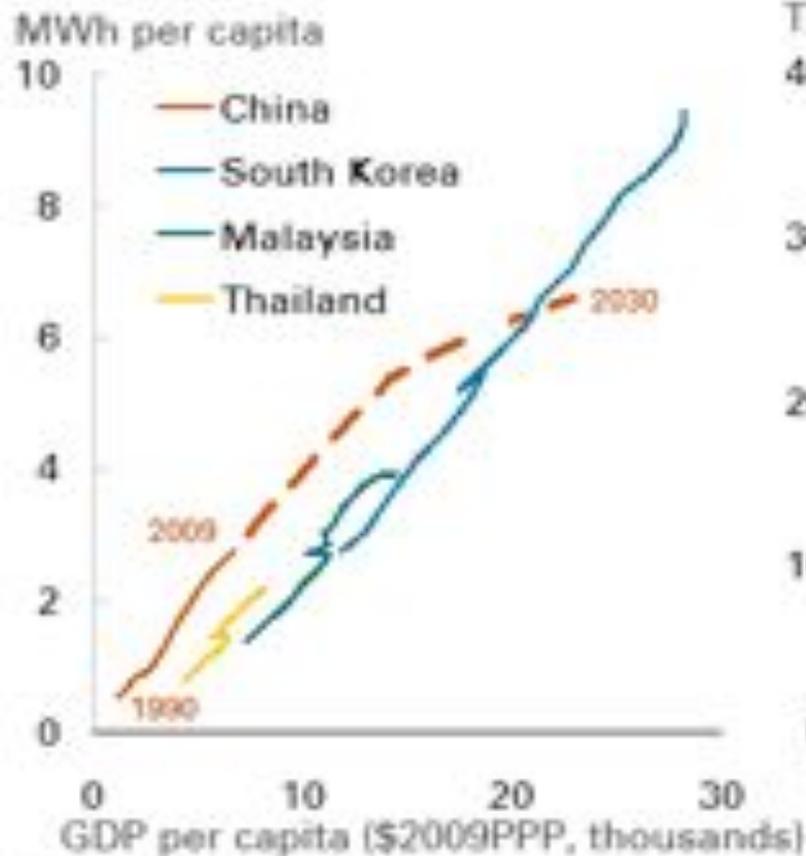




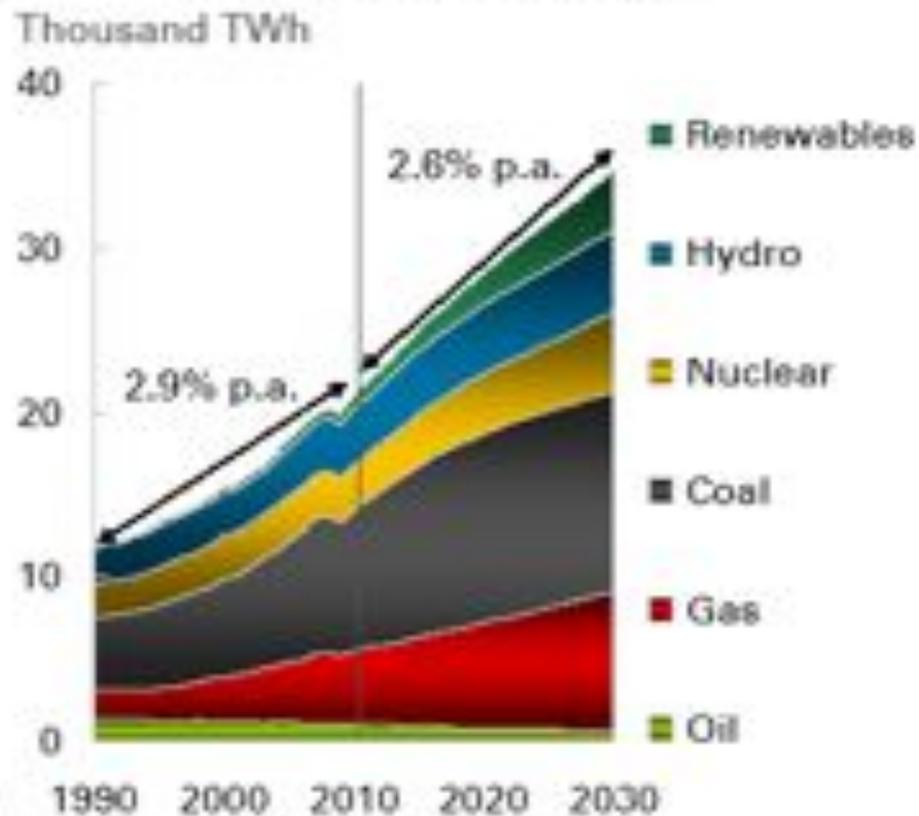
Electricity demand will continue to be closely tied to income...



Electricity and income since 1990

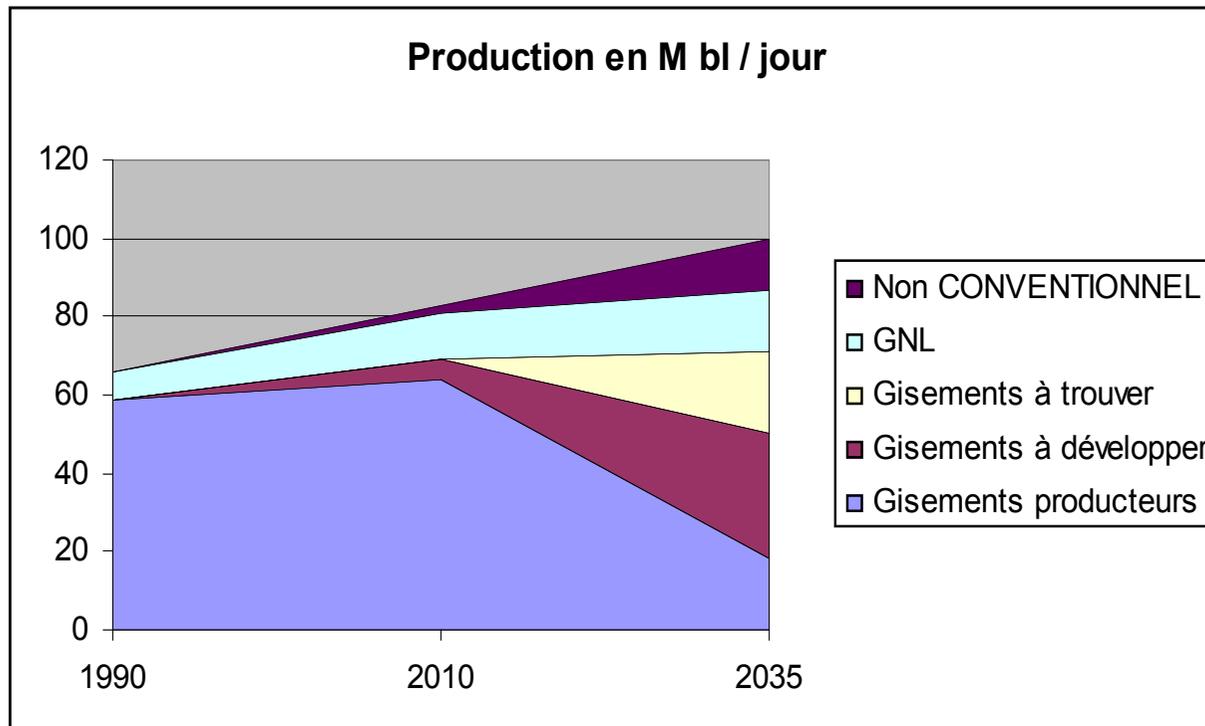


World power generation



Le pétrole

- Une part de plus en plus importante de non conventionnel
- Des investissements dans la chaîne Pétrolière en forte hausse (400 Mia \$/a)

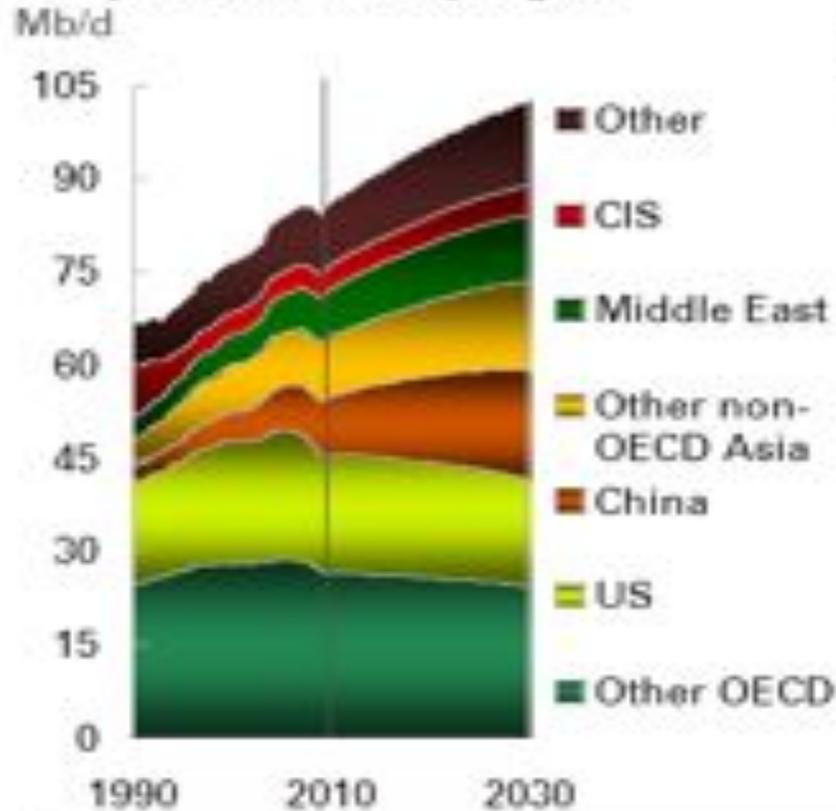




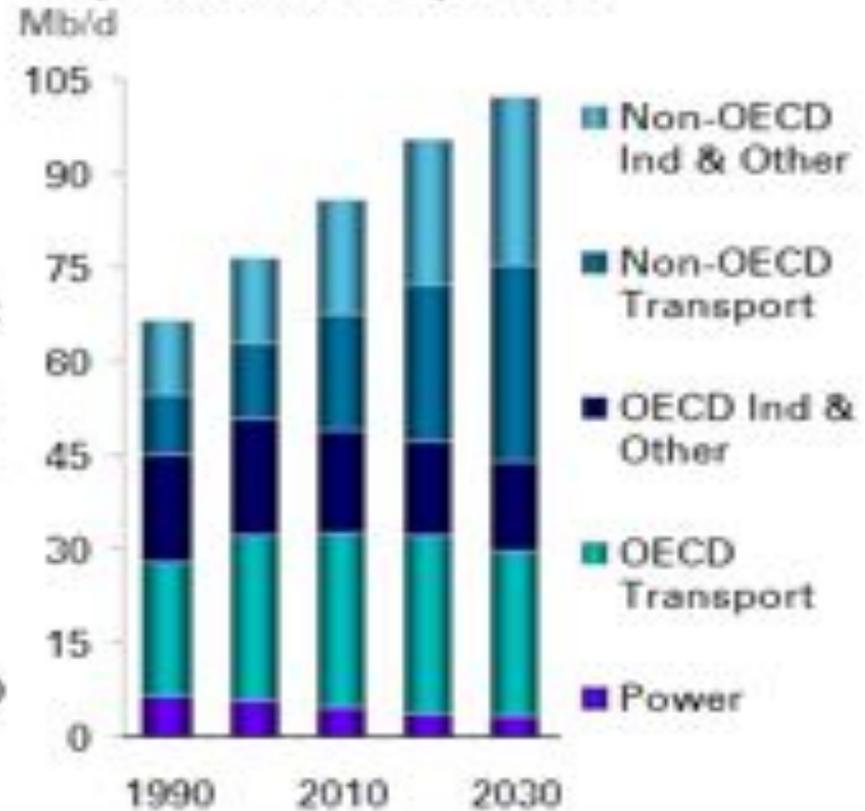
Demand growth driven by non-OECD transport and industry...



Liquids demand by region



Liquids demand by sector



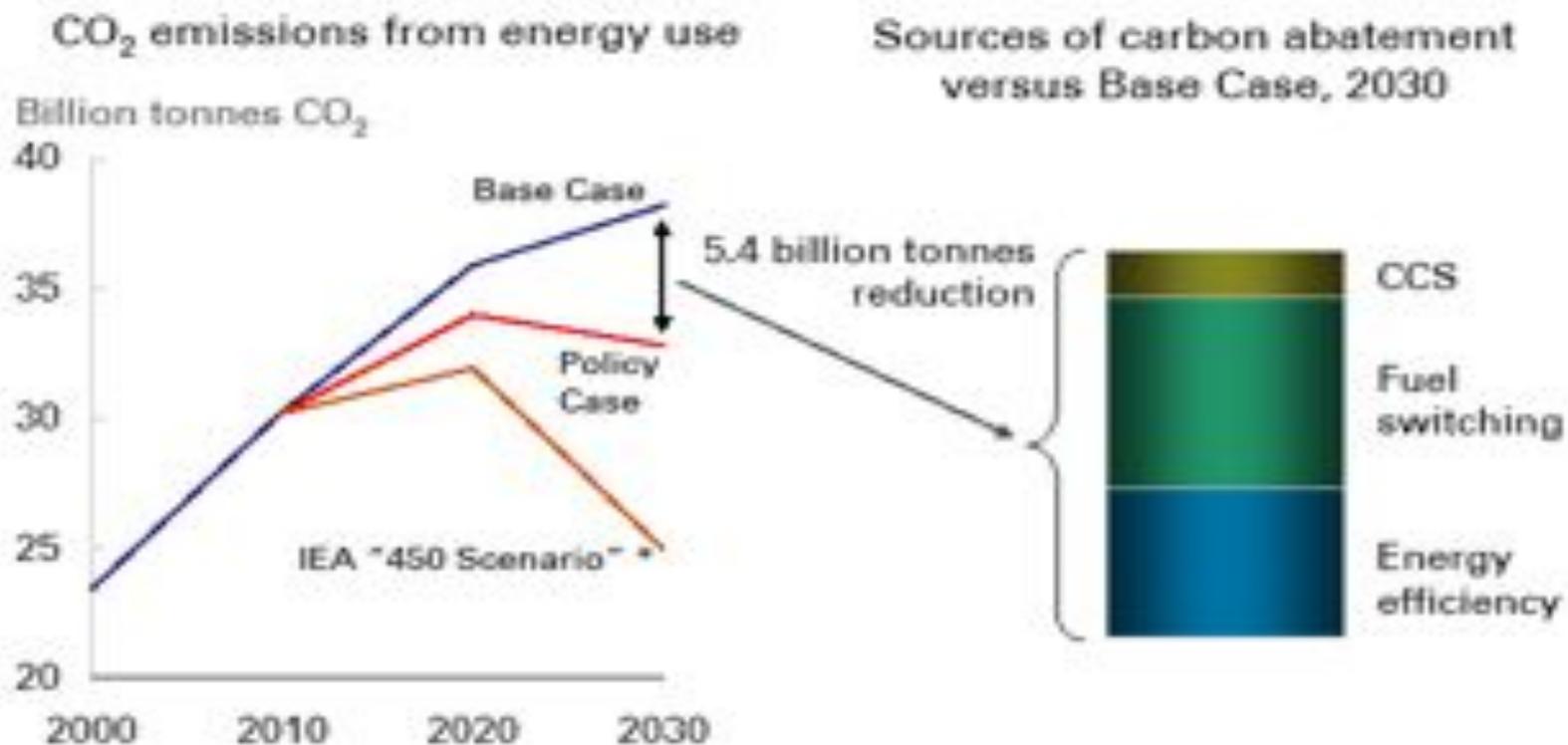


La menace du changement climatique et la problématique du facteur 4

- Le scénario tendanciel du GIEC pour les émissions de CO₂ : on passe de 26 GT à 52 GT de CO₂ en 2050, et + 6 °C
- Le scénario alternatif vise à limiter l'élévation de température moyenne à 2 °C et 450 ppm pour le CO₂
- Pour réaliser le scénario alternatif les émissions des pays de l'OCDE doivent être réduites par un facteur 4 : 2 T de CO₂ /ha
- L'évolution actuelle est préoccupante + 130% au-delà, l'OCDE est sur une trajectoire de + 3.5 °C



2. Stronger policy action on climate change...



* a back-cast which illustrates what is required to stabilise greenhouse gas concentrations at 450 ppm from IEA, World Energy Outlook 2010

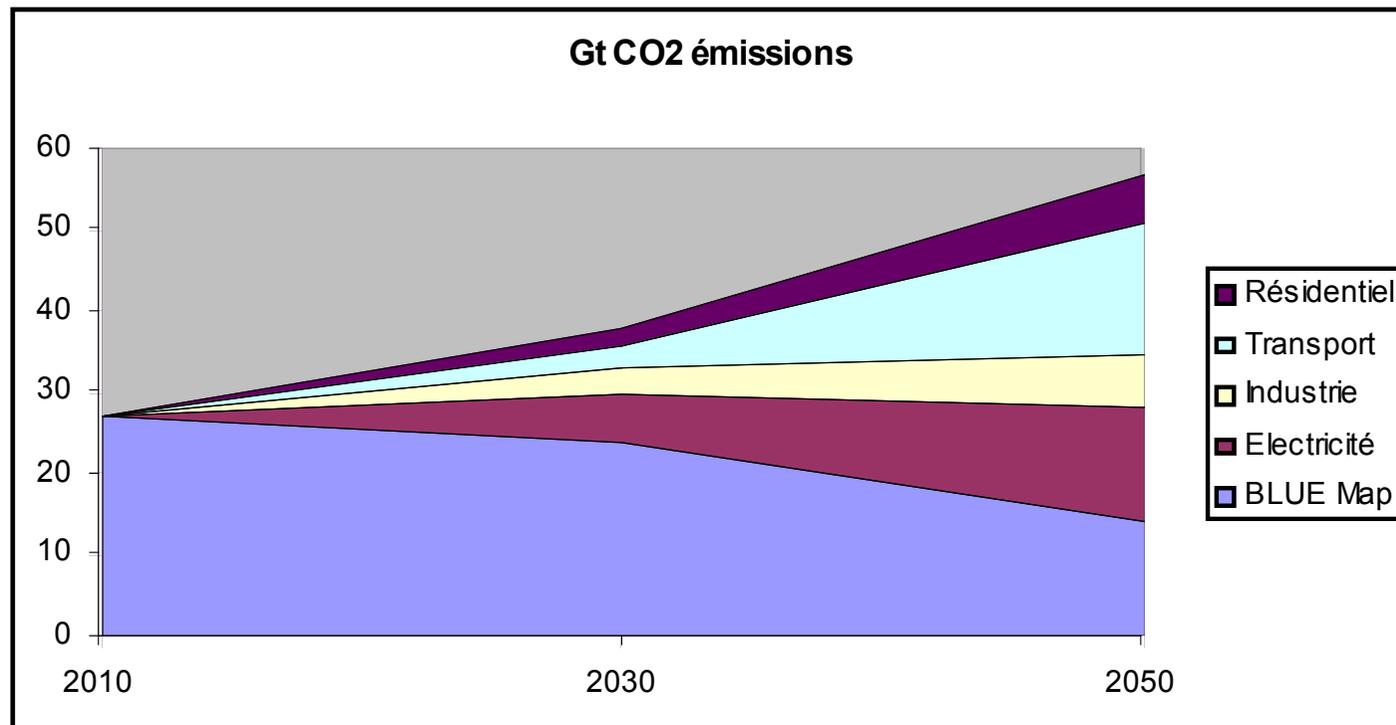


Les leviers de la transition énergétique (450 PPM)

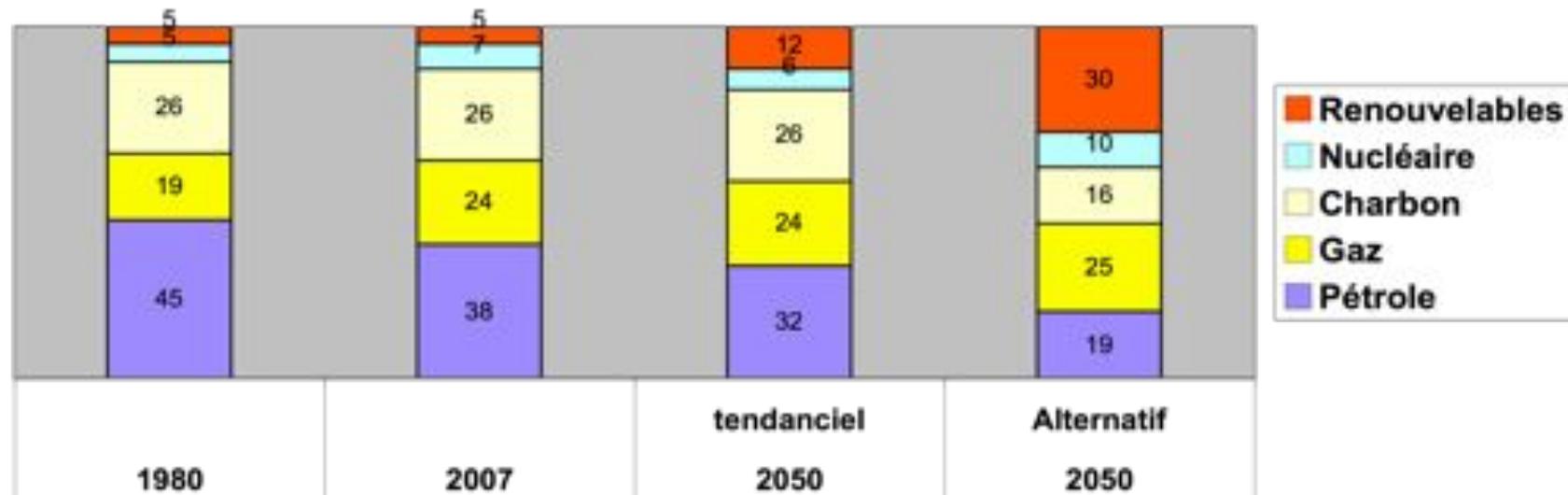
- **Efficacité** énergétique : réduire la consommation de 44% (23 Gt de CO₂)
- **Décarbonation** du bouquet énergétique : Bio & ENR et Nucléaire, réduction de la part du charbon au profit du gaz, les hydrocarbures restent proches du niveau actuel : (7.5 Gt de Co₂)
- **Captage et stockage** du CO₂ (7 Gt de CO₂)

Pourquoi opérer la transition énergétique et comment ?

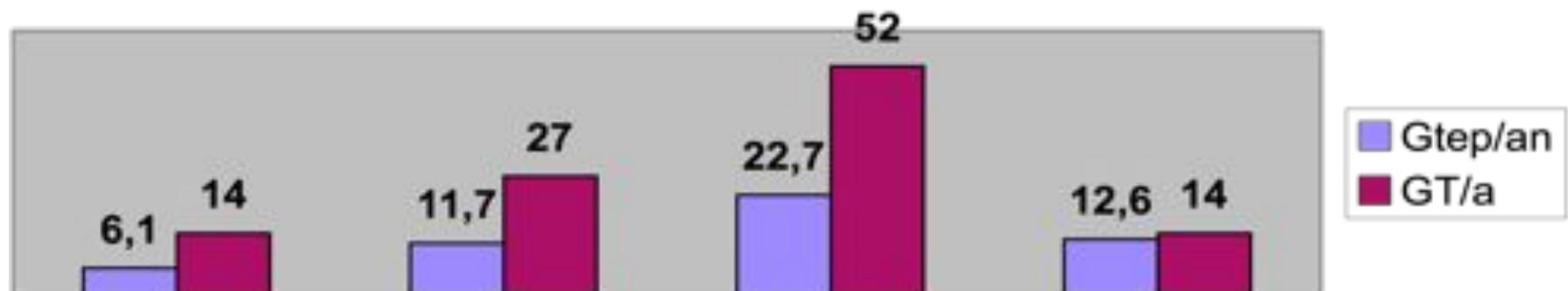
- Il faut un bouquet respectueux de l'environnement
- Il faut réduire les émissions de GES par 4 (ou par 2 vs 2010)



Evolution du mix énergétique en %

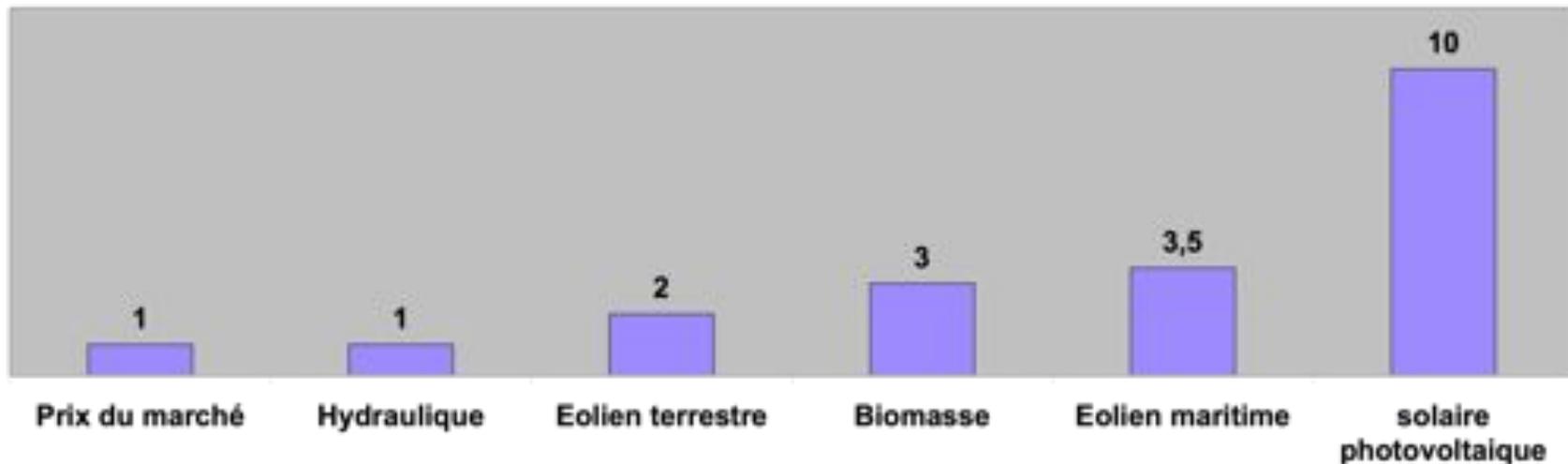


Evolution de la consommation mondiale d'énergie et du niveau d'émissions



Compétitivité des ER et attention aux dérives et la rente des ENR

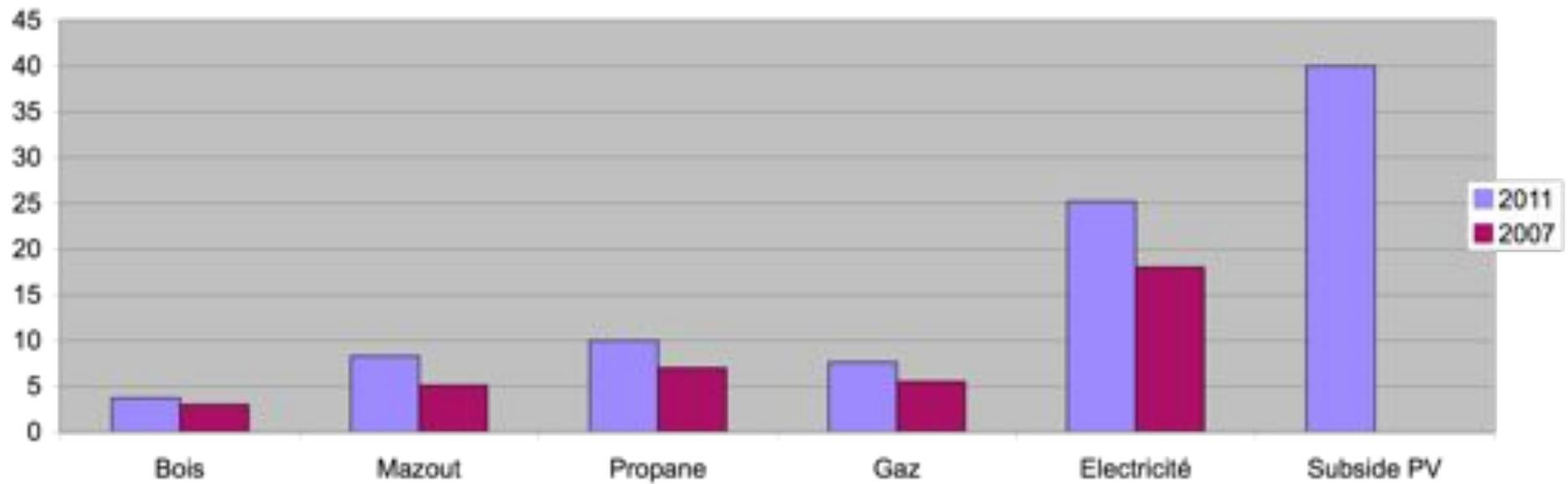
Surcoût des énergies vertes



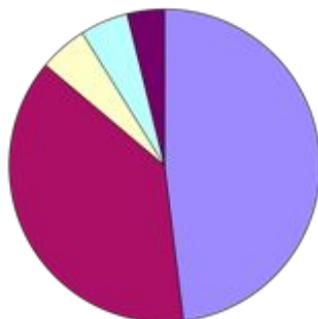
- Objectifs 2020 : 20% pour UE, 23% pour la France, 13% pour la Belgique
- Aujourd'hui nous en sommes à 8% pour UE à 9% pour la Fr (hydro) et 7,5 % pour B
- **La loi Grenelle 2** : 20000 MW éolien, 5000 MW Photovoltaïque et 2000 MW de Biomasse, en **Wallonie** : 2100 MW éolien (2 Mia €)
- **Surcoût** par rapport aux tarifs marché
- Soutien aux ER en 2020 = 5 Mia €/a dont 50% pour le solaire (7% du Vol) ; en W = 500 M €/a
- Contrainte de l'intermittence et de faible puissance unitaire des ENR, il faut disposer d'une réserve de puissance rapidement mobilisable ; ex du DK

Evolution du prix d'achat de l'énergie par les ménages en Belgique

Prix d'achat de l'énergie par les ménages c€/kwh TVAC

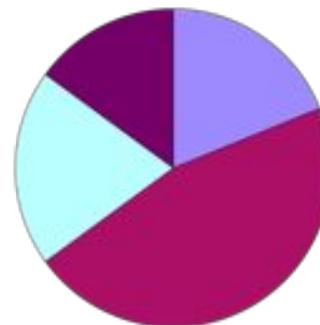


Structure du prix de l'électricité



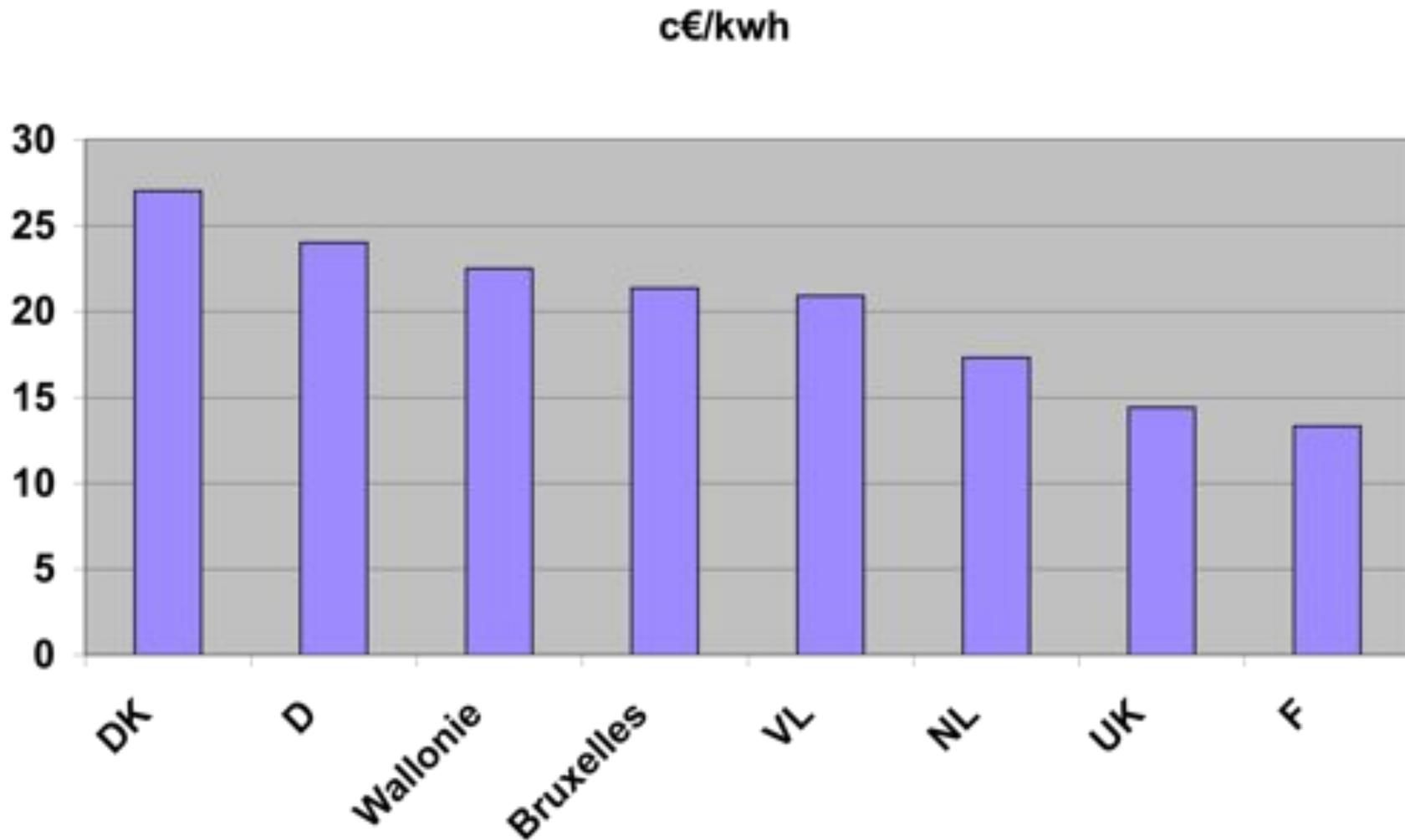
- Composante energie
- Distribution
- Transport
- Energie verte
- Cotisation Fed et reg

Les responsables de l'augmentation



- Composante energie
- Distribution
- Transport
- Energie verte
- Cotisation Fed et reg

Prix de l'électricité en Europe





Les biocarburants

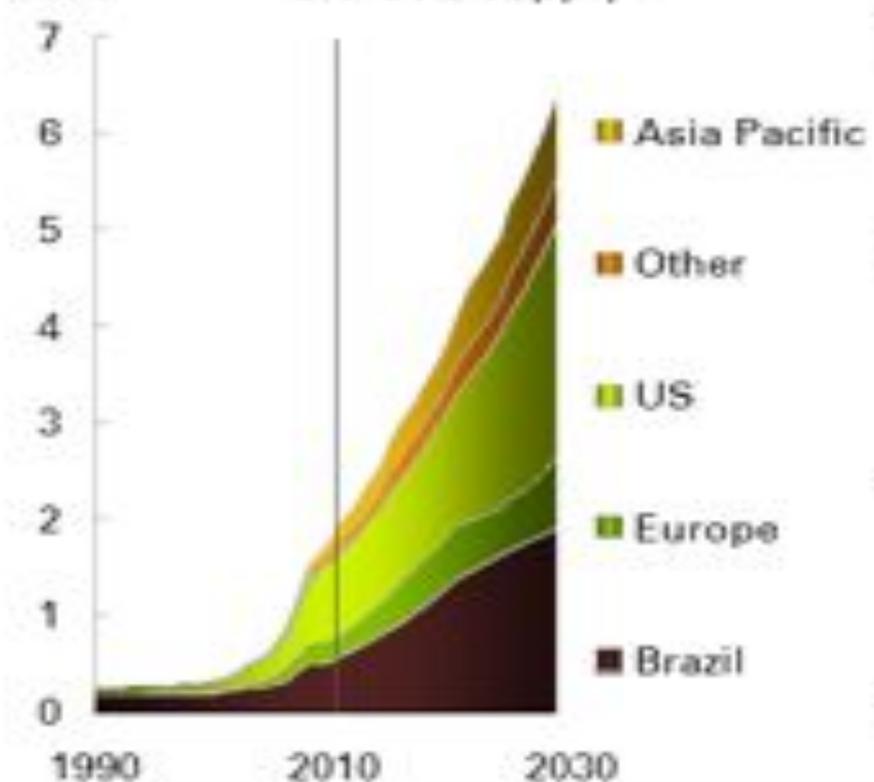
- Parmi les biocarburants de 1^{ère} génération, seul l'éthanol ex canne à sucre au Brésil a un bilan positif du fait de l'utilisation des sous produits (bagasse)
- L'atteinte des objectifs de l'OCDE pour 2020 conduirait à une hausse de 30% du prix des récoltes alimentaires
- La 2^{ème} génération comprend la fermentation lignocellulosique et la gazéification de la biomasse suivie de la synthèse Fischer-Tropsch, il reste à en démontrer la faisabilité technico-économique
- L'utilisation d'algues en 3^{ème} génération semble prometteuse et les rendements plus élevés, elle exige un effort de R&D
- La production wallonne de biocarburant est de 1500 GWh (Feluy et Biowanze) et représente environ 1% de la consommation finale des carburants routiers (100% du territoire de la Belgique ne pourrait couvrir que 30% de la consommation)



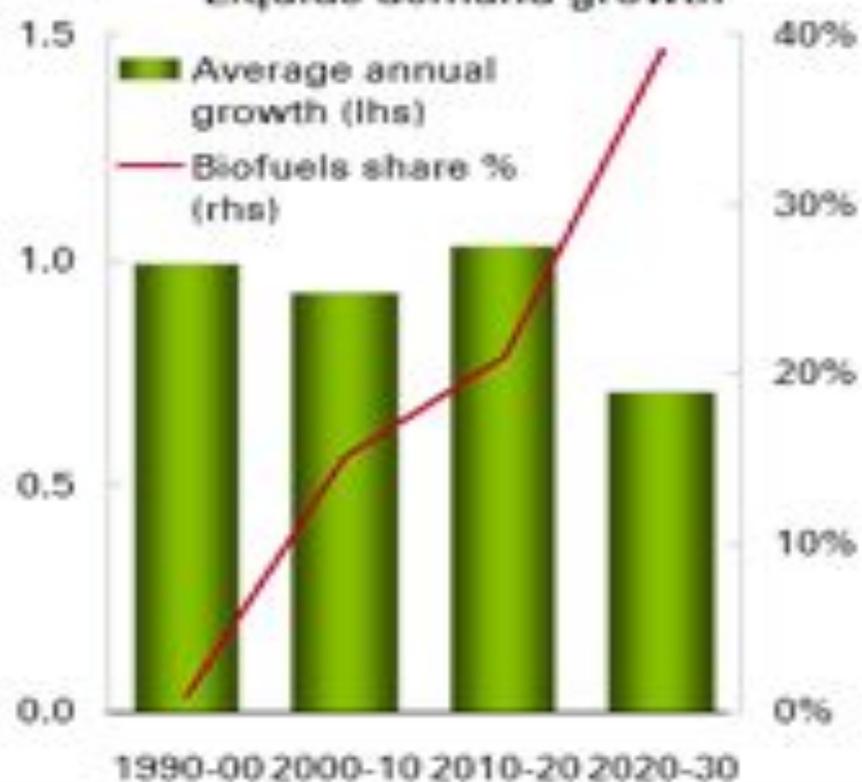
Biofuels meet an increasing share of demand growth...



Mb/d Biofuels supply

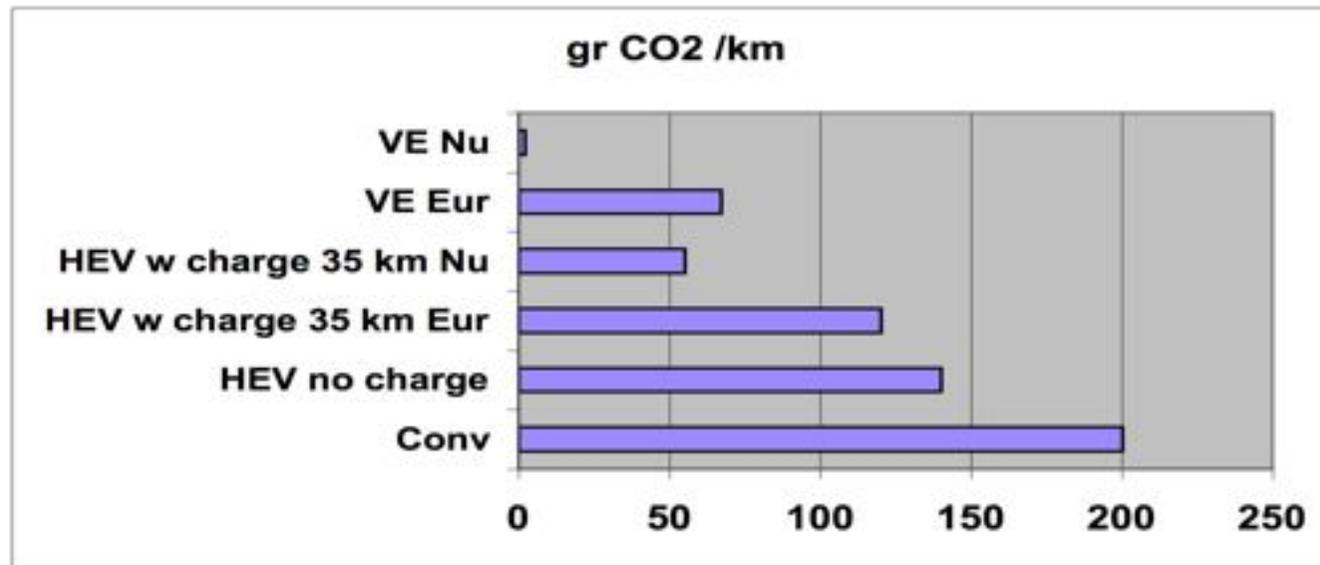


Mb/d Liquids demand growth



Les défis du véhicule électrique

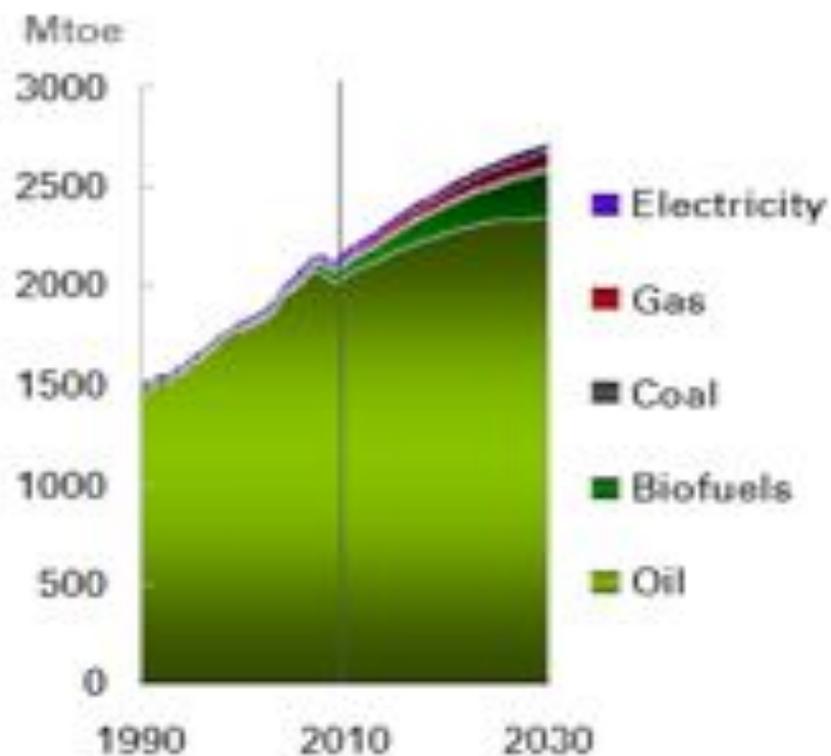
- Maîtriser les émissions de CO₂ (du puits à la roue) dans un marché en croissance (100 M de véhicules en 2020)
- Objectif très volontariste de l'UE de 95 gCO₂/km en 2020
- L'hybridation (VHE) et VE (10% du marché max)
- L'émergence à grande échelle sera assez lente



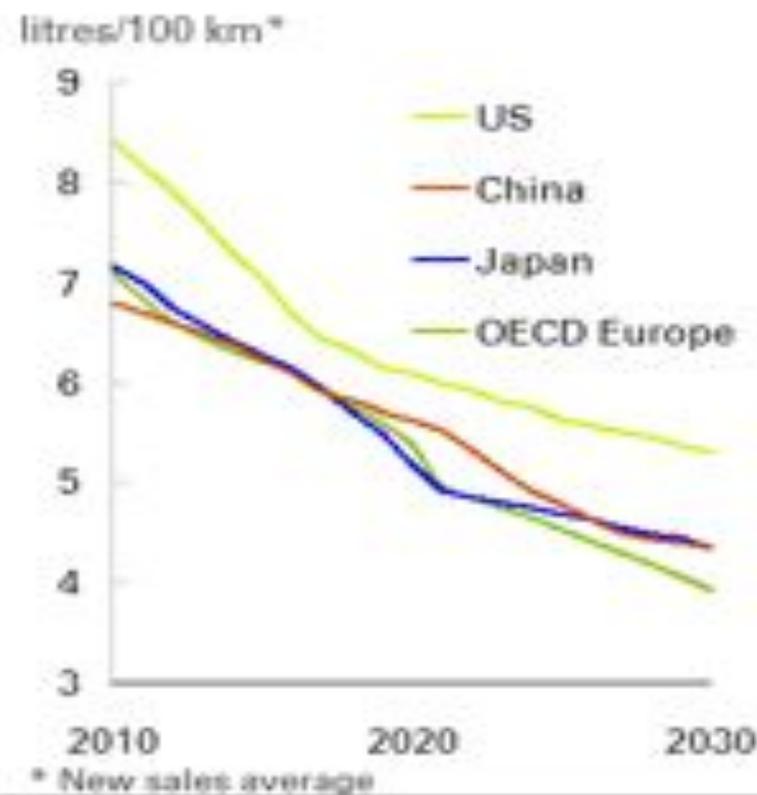


Oil growth in the transport sector slows...

Energy in transport



Passenger car fuel economy



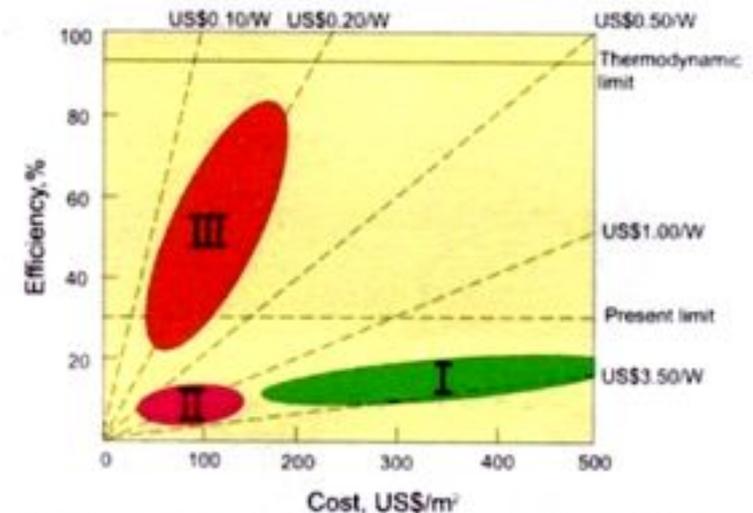


Mise en œuvre des technologies de la transition énergétique

Court terme (2011-2020)	Moyen terme (2015-2030)	Long terme (après 2030-2050)
<ul style="list-style-type: none">✓ Amélioration des rendements✓ Nouveaux matériaux✓ Système de régulation et de contrôle✓ Energie ex-biomasse	<ul style="list-style-type: none">✓ Systèmes hybrides✓ Biocarburants✓ Captage et stockage du Co₂✓ Développement options de long terme	<ul style="list-style-type: none">✓ Hydrogène comme vecteur énergétique✓ Nucléaire Génération IV✓ Stockage de l'électricité✓ Photovoltaïque

EN ROUTE POUR LA 'nearly zero energy house'

- LES SOLUTIONS PROPOSÉES PRÉSENTENT DES NIVEAUX DE CONSOMMATION EXTRÊMEMENT FAIBLES.
- L'ÉNERGIE UTILISÉE EST L'ÉLECTRICITÉ C'EST LA SEULE ÉNERGIE QUI DEVIENT DE PLUS EN PLUS RENOUELABLE.
 - au stade collectif : biomasse, éolien, hydraulique, solaire, cogénération
 - au stade individuel : cellules photovoltaïques



Region III indicates efficiencies higher than previous theoretical limits, at lower costs, made possible by nanostructures such as quantum dots



Pour réussir la transition

- **Financement** : effort de R&D pour innover et démontrer la faisabilité des nouvelles technologies
- **Faisabilité sociale** : **acceptabilité** pour déployer les nouvelles techniques
- **Réglementation** : exigeante pour être acceptable mais aussi réaliste pour permettre le déploiement de nouvelles technologies
- Faire **évoluer** les modes de vie et des mentalités



Conclusions

- On sait ce qu'il faut faire mais il y a beaucoup d'incertitudes
- La principale contrainte : limiter à 2°C l'élévation de la température
- La collaboration des pays émergents (nouvelle Gouvernance internationale)
- L'énergie va coûter plus cher
- Il faut minimiser le coût de la transition pour préserver notre bien être
- Il faut capitaliser sur nos points forts
- Investir dans l'éducation et la R&D pour améliorer l'efficacité des « process », pour faire des innovations de rupture et créer de véritables filières industrielles
- Parallèlement on doit faire face à terme à un plafonnement puis à un déclin de la production d'hydrocarbures qui resteront des sources d'énergie cruciales et principales.



www.bernardcarnoy.com