

3 Parcours dans la filière ingénieur civil des Mines :

□ Fluides

□ Transition Energétique

□ Procédés Environnement

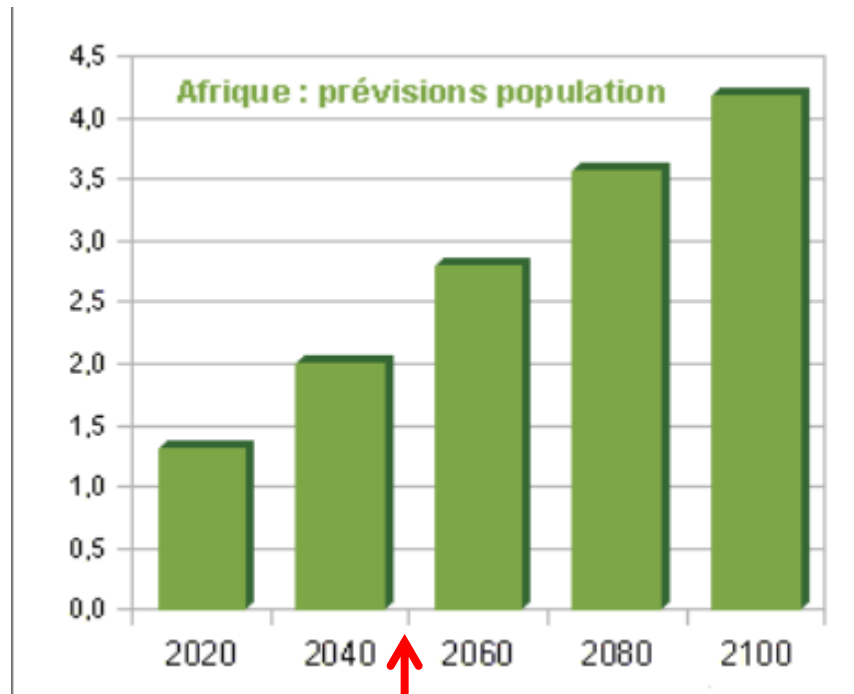
1 atelier ARTEM : Environnement Développement Durable

1 spécialité de master M2 : Energie & Procédés

Jean-Pierre BELLOT, Hervé COMBEAU, Mathieu JENNY, Jean-Sébastien KROLL-RABOTIN, Olivier MIRGAUX, Fabrice PATISSON, Emmanuel PLAUT, Vincent SCHICK, Philippe SESSIECQ

Un contexte...

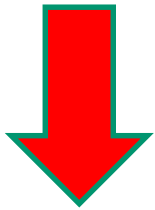
- Croissance de la population mondiale
- Développement économique des continents, aujourd'hui l'Asie (Chine et Inde), demain l'Afrique



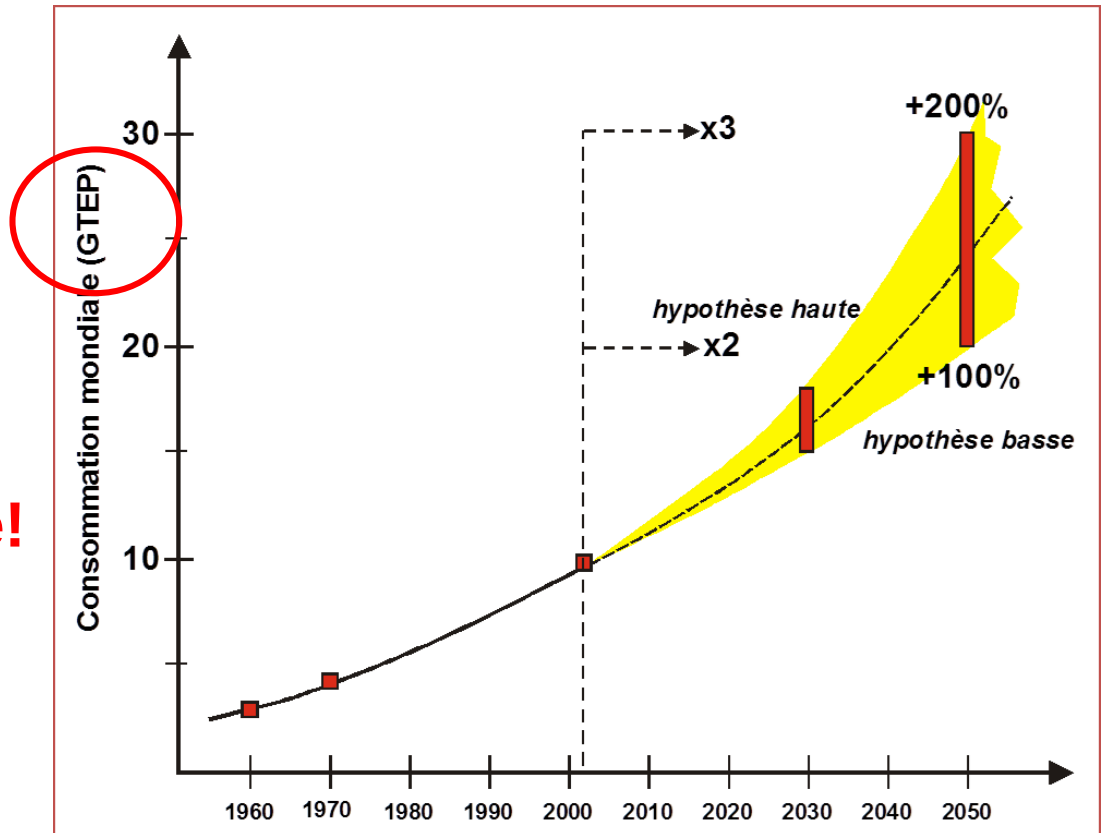
Quart de la population mondiale d'ici 2050

Un contexte...

- Croissance de la population mondiale
- Développement économique des continents, aujourd'hui l'Asie (Chine et Inde), demain l'Afrique



**Croissance exp. de la
consommation
d'énergie
dont 81% est carbonée!**

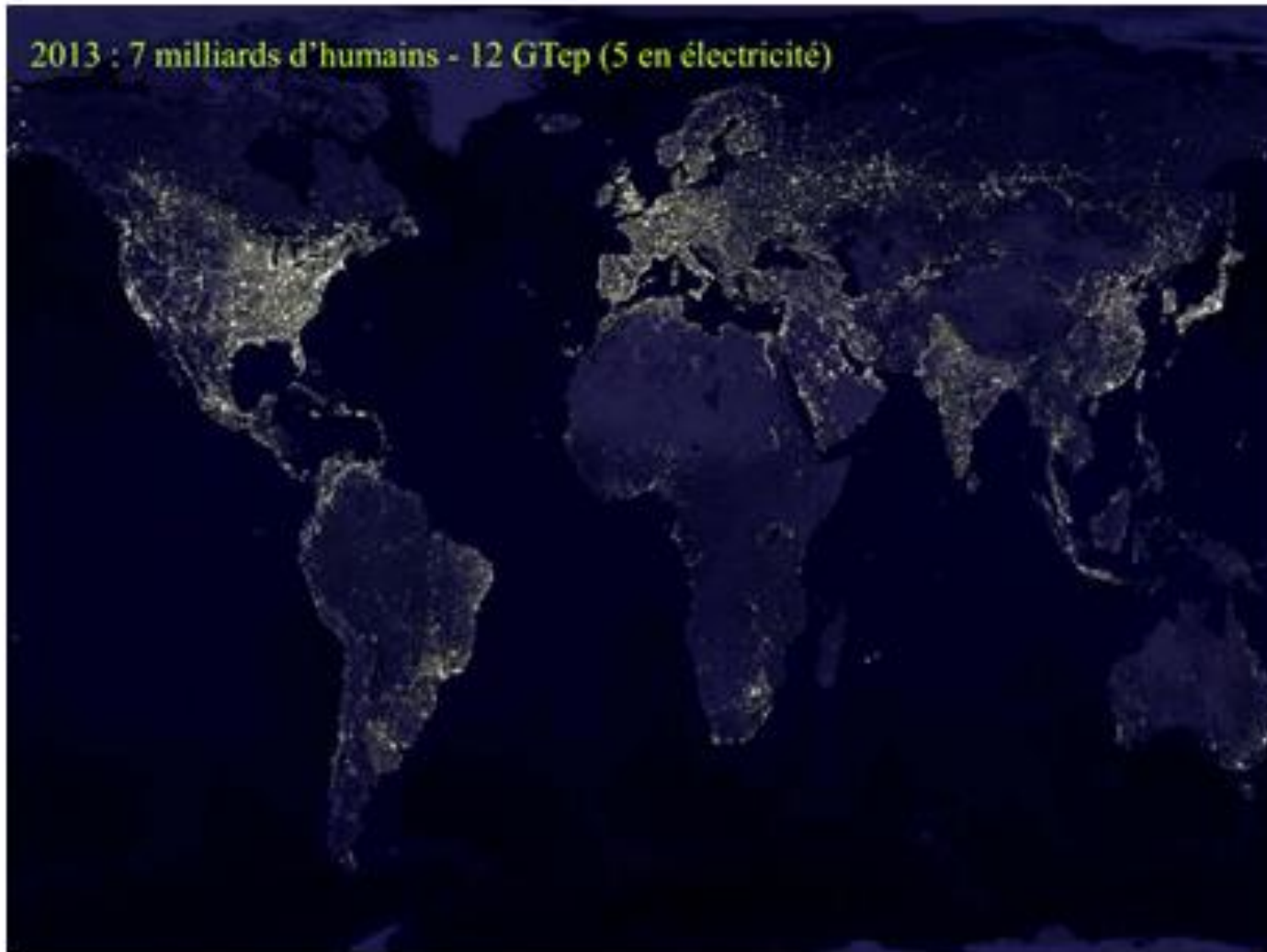


Une forte disparité géographique



Vue satellite de nuit

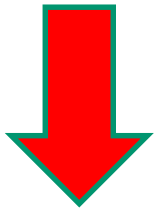
Une forte évolution dans le temps



Vue satellite de nuit

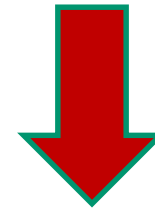
Un contexte...

- Croissance de la population mondiale
- Développement économique des continents, aujourd'hui l'Asie (Chine et Inde), demain l'Afrique



**Croissance exp. de la
consommation
d'énergie**

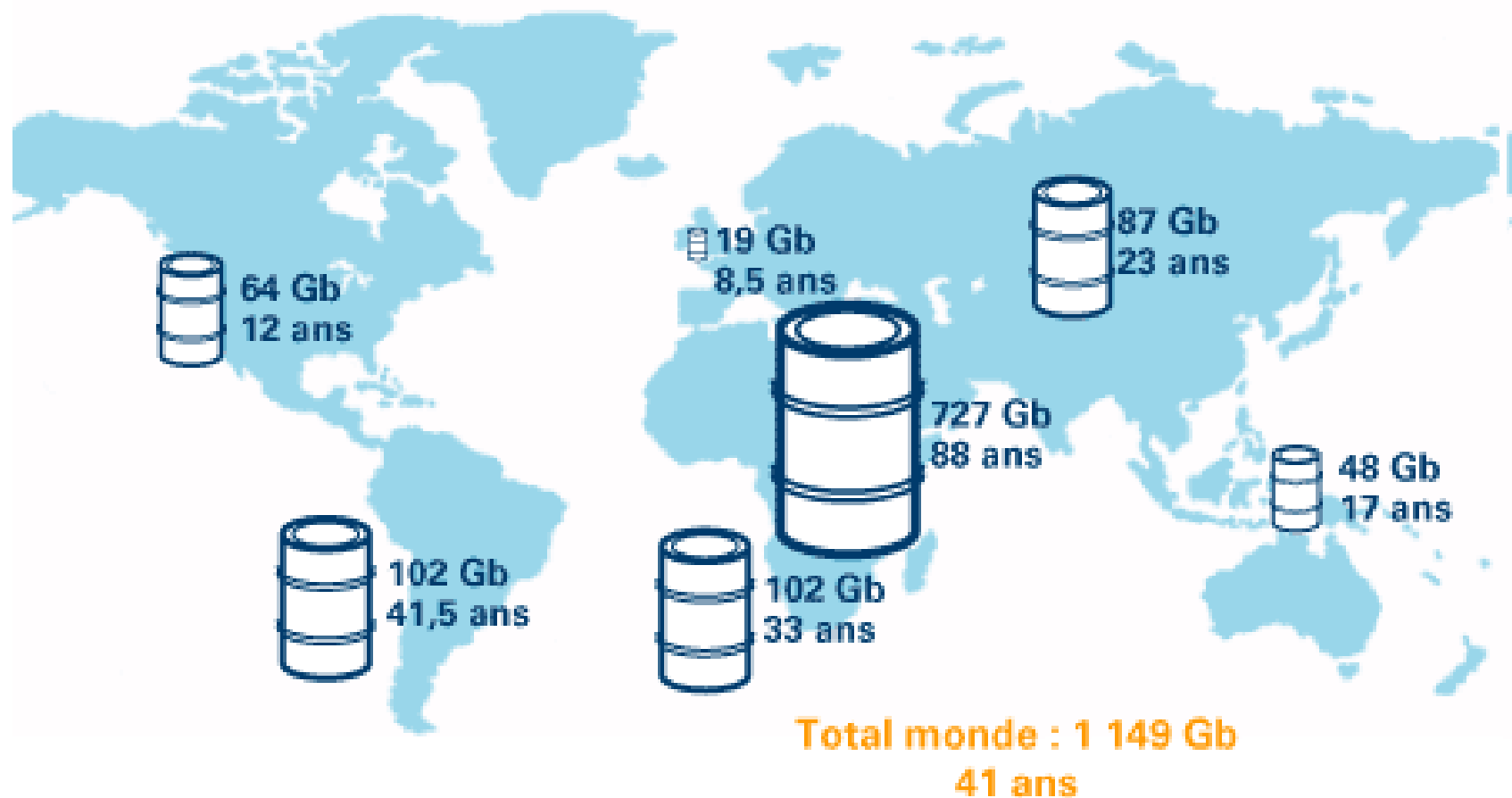
dont 81% est carbonée!



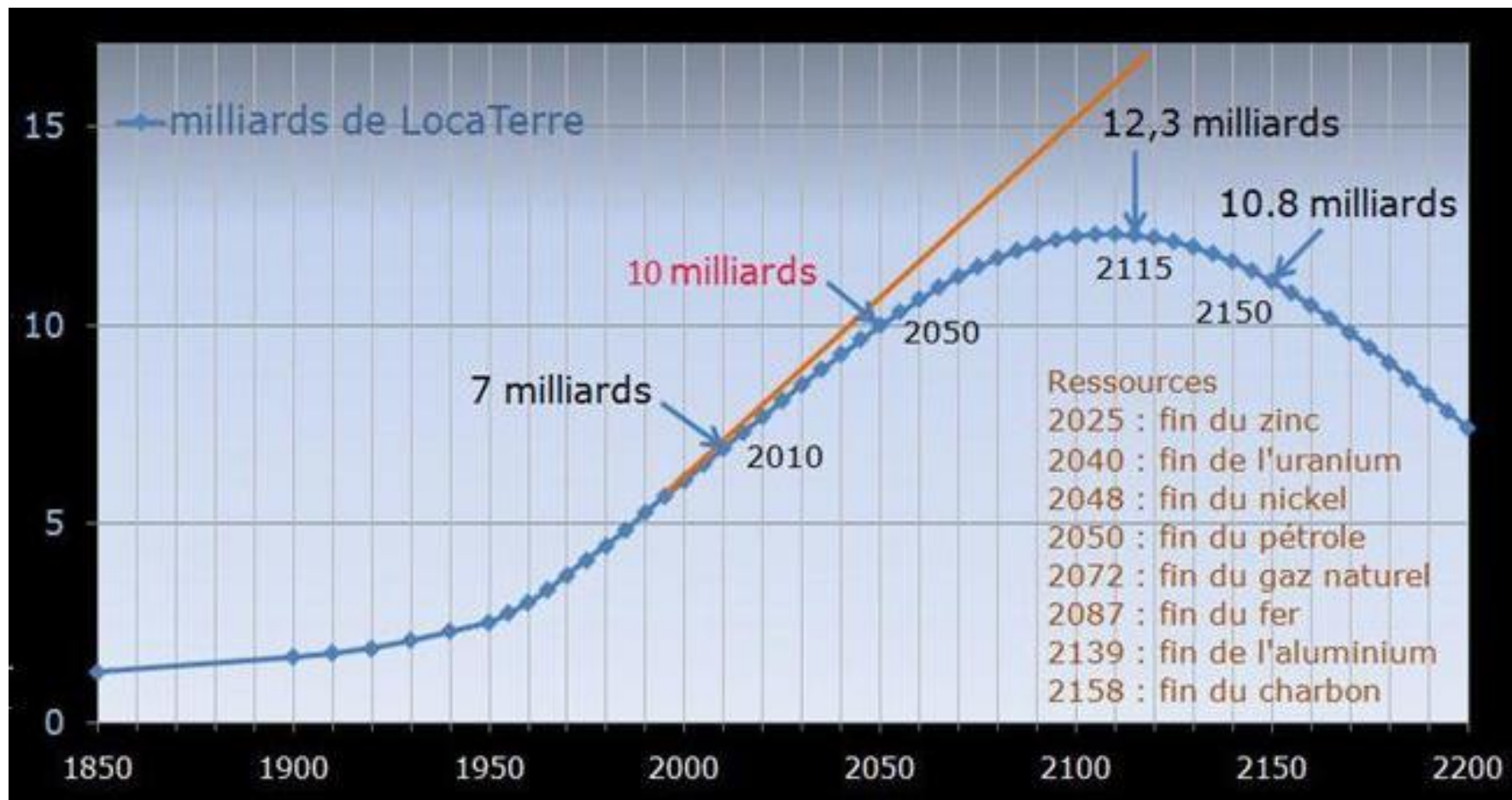
**Croissance exp. de la
consommation de
matières premières
minérales**

■ Réserves pétrolières et ratio réserves/production 2003

i

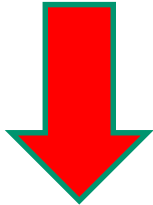


Source : BP Stat Review 2004

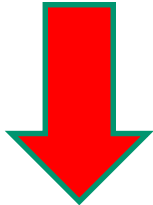


Un contexte...

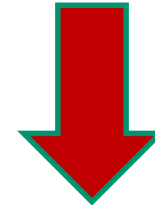
- Croissance de la population mondiale
- Développement économique des continents, aujourd'hui l'Asie (Chine et Inde), demain l'Afrique



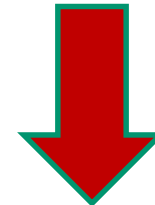
Croissance exp. de la consommation d'énergie



- Epuisement des hydrocarbures... Quoique
- Emission des GES: réchauffement climatique



Croissance exp. de la consommation de matières premières minérales



- Epuisement des minerais
- Impacts sur l'environnement

Frontière illimitée des ressources illimitées

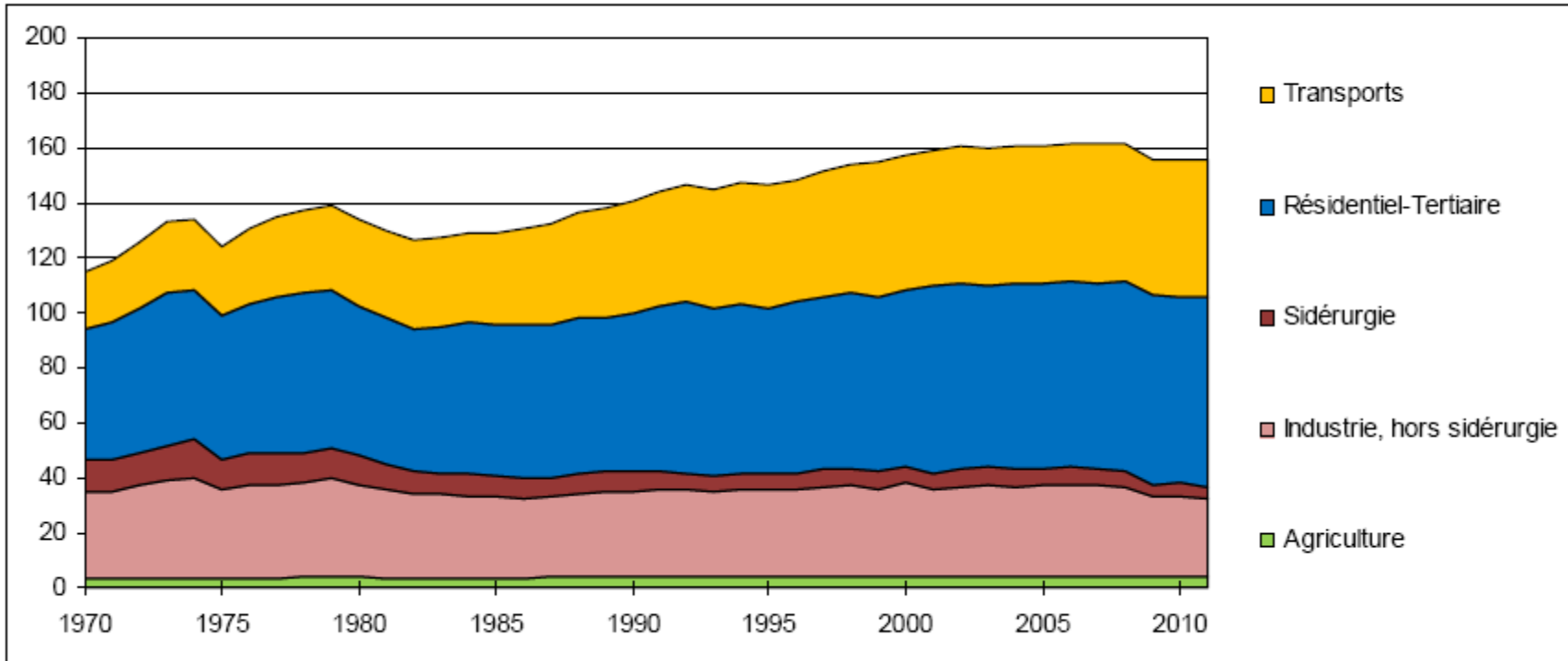


AUJOURD'HUI

Consommation finale d'énergie en France par secteur

Évolution de la consommation finale d'énergie par secteur

Données corrigées des variations climatiques, en Mtep



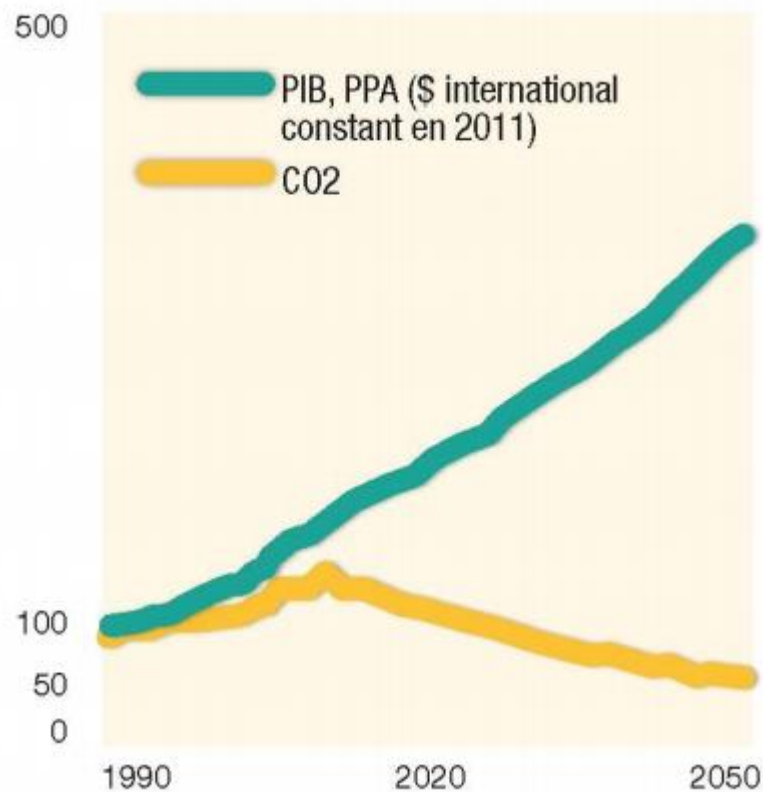
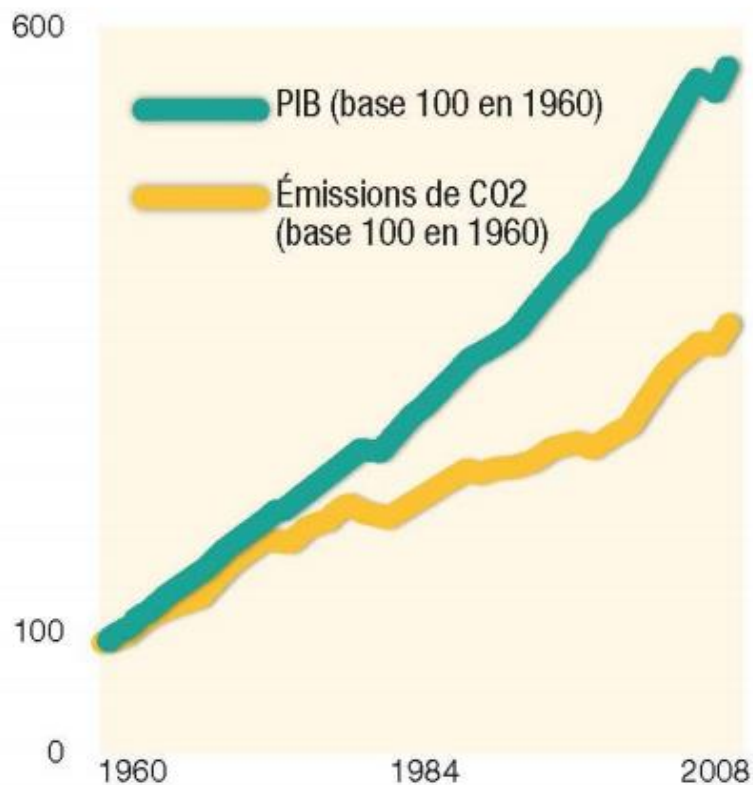
Source : SOeS, bilan de l'énergie 2011

Crise économique ➡ réduire notre facture énergétique

France : facture X3 entre 2005, 23 G€ et 2012 68 G€

Le principal défi ...

Décorrélérer croissance et émission de CO2



Les solutions techniques existent

Les prototypes, les idées de laboratoires existent. Reste à faire le changement d'échelle!



Océan



Géothermie



Hydroénergie



Biomasse



Nucléaire



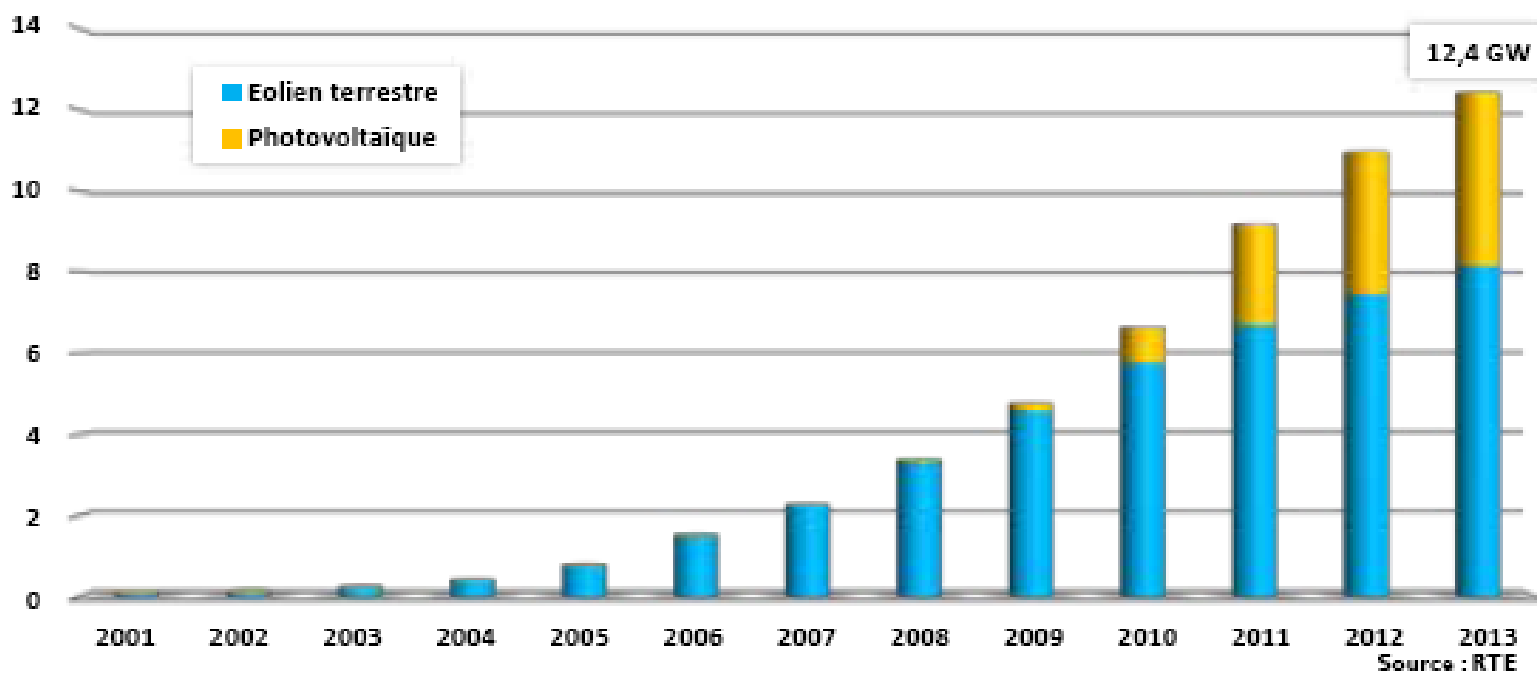
Eolien



Solaire

Evolution des capacités installées de photovoltaïque et d'éolien pour la production d'électricité

Capacités installées
en GW





Vue aérienne de la centrale de cogénération du MIT couplée aux bioréacteurs à microalgues de GreenFuel Corporation (en vert sur la photo)

ENERGIE **les solutions**

Diversifier les ressources en combustible

- Fissile (nucléaire) / question du retraitement, nouveaux réacteurs (HTR...)
- Fossile (pétrole, gaz, charbon, carburants de synthèse)
- Biomasse, biogaz, biocarburants
- Hydrogène

Développer les énergies renouvelables

- Champs éolien, hydrolien
- Solaire thermique et photovoltaïque

Réviser les grandes filières industrielles et développer de nouvelles filières

- Réduire la consommation énergétique
- S'adapter à de nouveaux vecteurs énergétiques

Augmenter l'efficacité énergétique

- Habitat
- Transport
- Industrie

ENVIRONNEMENT A préserver

Contraintes sur les émissions de gaz

- Limitation des gaz à effet de serre CO₂, CH₄
Réchauffement climatique
- Limitation des Composés Organiques Volatils (COV) *Santé publique*
- Elimination des poussières *Santé publique*

Contraintes sur les effluents liquides

- Traitement des eaux usées
- Potabilisation, alimentation en eau

Contraintes sur les déchets

- Dangereosité et quantité



Déconstruction, tri, valorisation
énergétique et matière

Besoin de jeunes ingénieurs capables de relever ces défis !!!



□ Fluides

Les fluides au service de l'énergie

□ Transition Energétique

**Des connaissances et des outils pour
piloter la transition**

□ Procédés Environnement

**Un lien fort entre l'énergie, les procédés et
l'environnement**

3 Parcours :

Fluides

Transitions

Procédés et
Environnement

Le premier semestre de 2A (S7) est un tronc commun aux trois parcours, **le choix du parcours s'opère en fin de S7.**

Semestre 7		
S7.1	S7.2	S7.3
Phénomène de Transport	Mécanique des Fluides I	Simulation numérique
Couches limites et Rayonnement	Mécanique des Fluides II	

Structure matricielle des trois parcours S8

Parcours :	Fluides	Transitions	Procédés et Environnement
-------------------	---------	-------------	---------------------------

Semestre 8		
S8.1	S8.2	S8.3
Systèmes fluides pour la conversion énergétique	Génie électrique	Turbomachines hydrauliques et éoliennes
Approche systémique des réacteurs	Traitement de l'eau et des déchets	Évaluation des impacts environnementaux

Pour un parcours, si une colonne comprend un cours de la couleur correspondante au parcours, il est obligatoire. Sinon l'étudiant choisit un des deux cours.

Possibilité d'un cursus en S8 à



ou au



Structure matricielle des trois parcours S9

Parcours :	Fluides	Transitions	Procédés et Environnement
-------------------	---------	-------------	---------------------------

Semestre 9 - 1er trimestre -			Semestre 9 - 2ème trimestre -		
S9.1	S9.2	S9.3	S9.4	S9.5	S9.6
Transition to turbulence	Marchés de l'énergie et de l'environnement	Analyse environnementale des filières énergétiques	Transferts thermiques avancés	Optimisation énergétique	Electric energy management
Combustion	Open Codes for Fluid Dynamics	Transferts en écoulements multiphasiques	Biomasse énergie	Turbulence and wind energy (AFM2)	Comportement des phases dispersées

Pour un parcours, si une colonne comprend un cours de la couleur correspondante au parcours, il est obligatoire. Sinon l'étudiant choisit un des deux cours.

Cursus 3A

- Un semestre de cours à l'Ecole (6 modules), un projet de laboratoire, un séminaire en CNPE, et un stage de fin d'étude de 5-6 mois
- Une école de spécialisation *IFP School (moteur, raffinage, énergie-marchés -5 élèves 2A admis en 2012), INSTN ...*
- Une année ou plus pour l'obtention d'un second diplôme (*Master*)
- Un Master à l'UL *Energie-Procédés, Mécanique et Energétique ...*
- Un semestre académique à l'étranger et un stage de fin d'étude
- Un stage long (césure) suivi d'un semestre de cours à l'Ecole

Débouchés et secteurs d'application

- Les secteurs où la mécanique des fluides et les transferts de chaleur et de masse sont importants : *Aéronautique, Automobile ...*
- La production d'électricité, d'H₂, de biocarburants, le gaz naturel, l'éolien, le traitement des hydrocarbures et de la houille, la production d'énergie à partir de biomasse, : *Total, BP, Shell, Airliquide, IFP, EdF, ENGIE, Ineos, GRT-gaz...*
- La production et le retraitement des combustibles fissiles, les réacteurs nucléaires : *Areva, CEA, IRSN*
- La production de chaleur (chaudières, réseaux de chaleur): *ENGIE, Veolia...*
- Les procédés fortement consommateurs d'énergie (métallurgie, industrie du verre, pétrochimie) : *Eramet, Mittal-Arcelor, Alcan, StGobain, Vetrotex, Exxon...*
- Les procédés de traitement des déchets (incinération, thermolyse) et de l'eau : *IFP, Veolia*