



# Energie et climat: Transformer Kyoto

**Cédric Philibert**

Division Efficacité Energétique et Environnement

Ateliers Bleus de Vinci, 21 Juin 2005

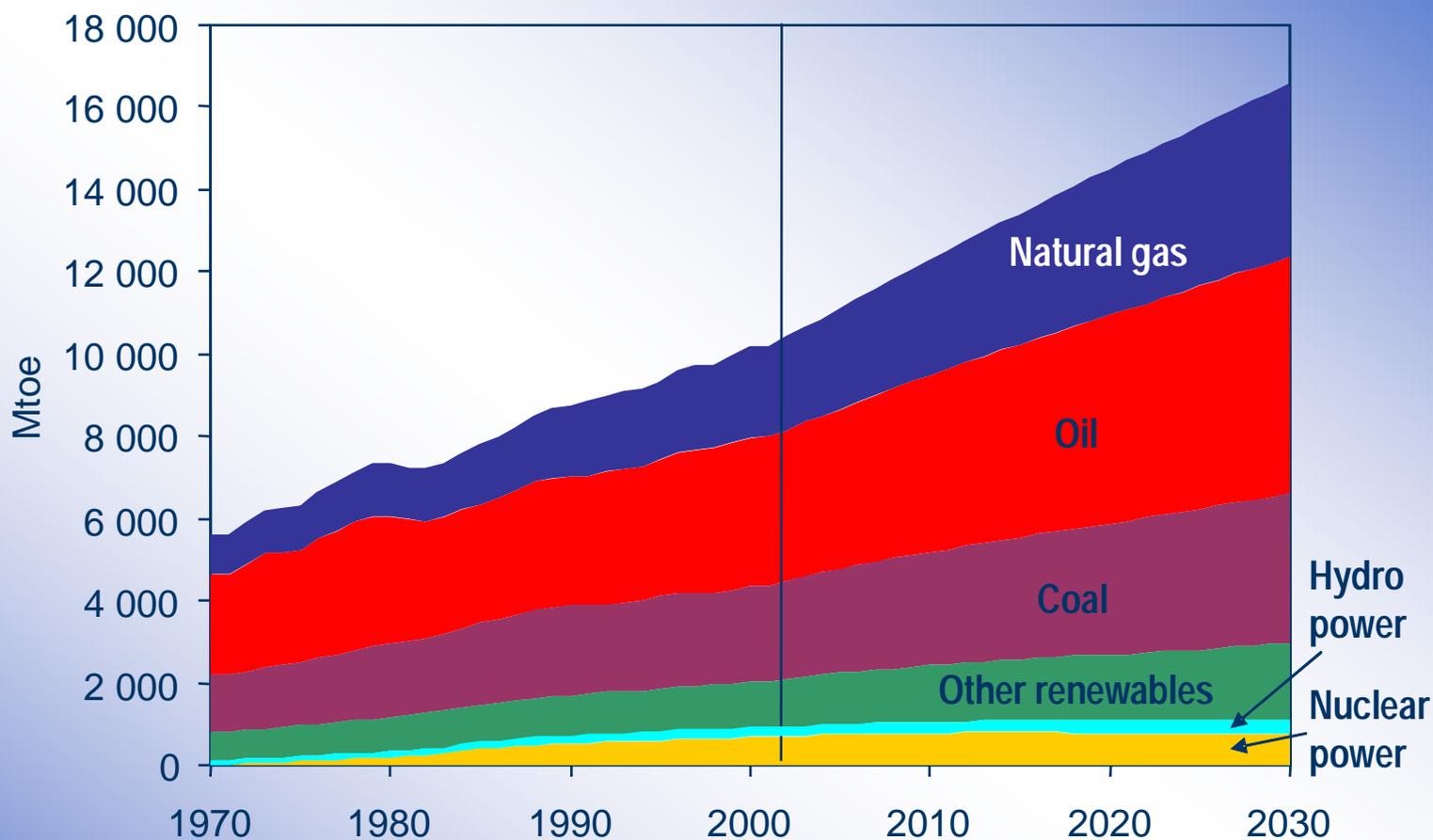


# Menu

- 1. Dynamique de l'énergie, stabilisation du climat**
- 2. On aura besoin de toutes les technologies**
- 3. On aura besoin de tous les pays**
- 4. Transformer Kyoto!**



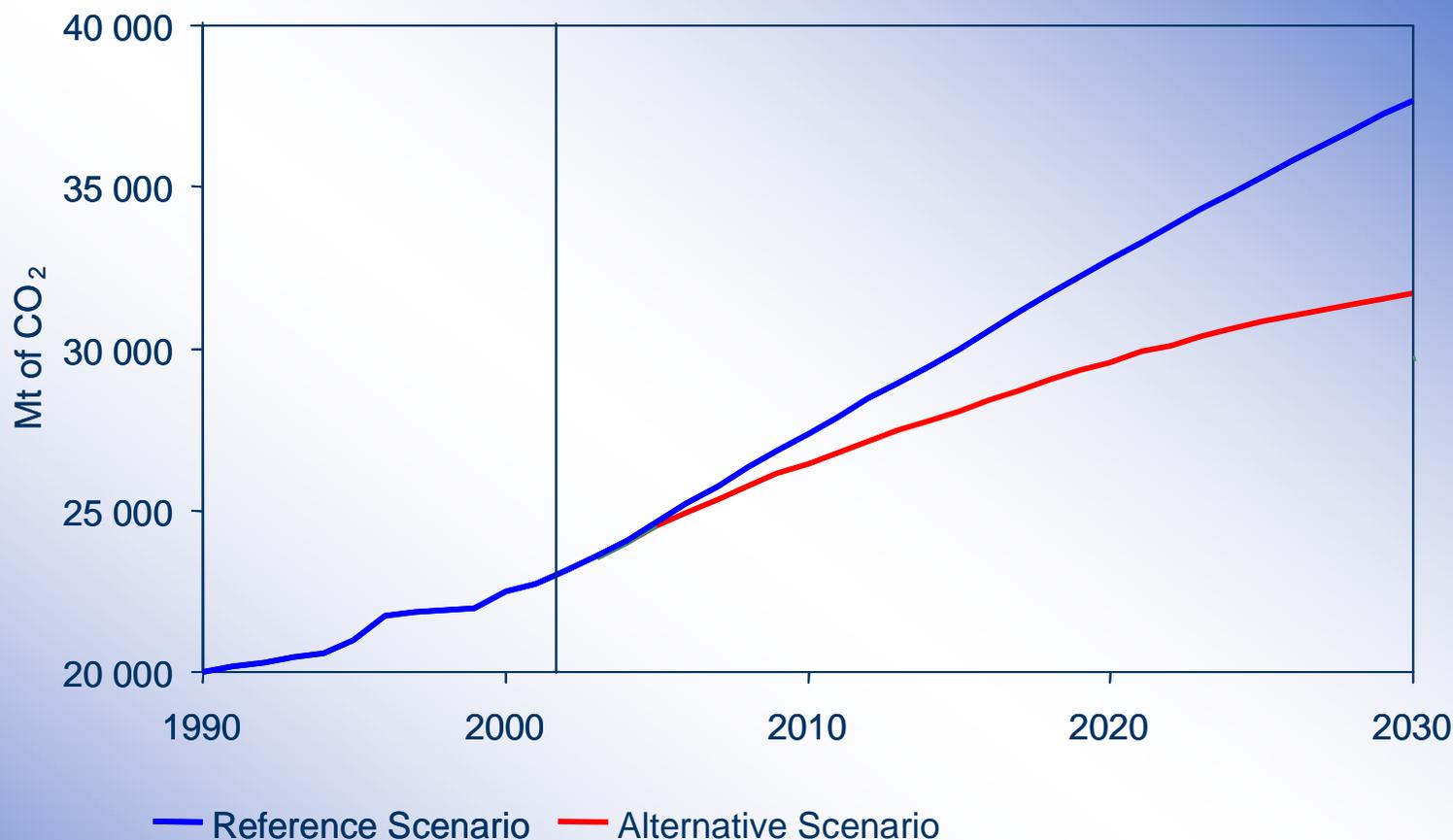
# 1. Dynamique de l'énergie



**Les combustibles fossiles dominent la production d'énergie**



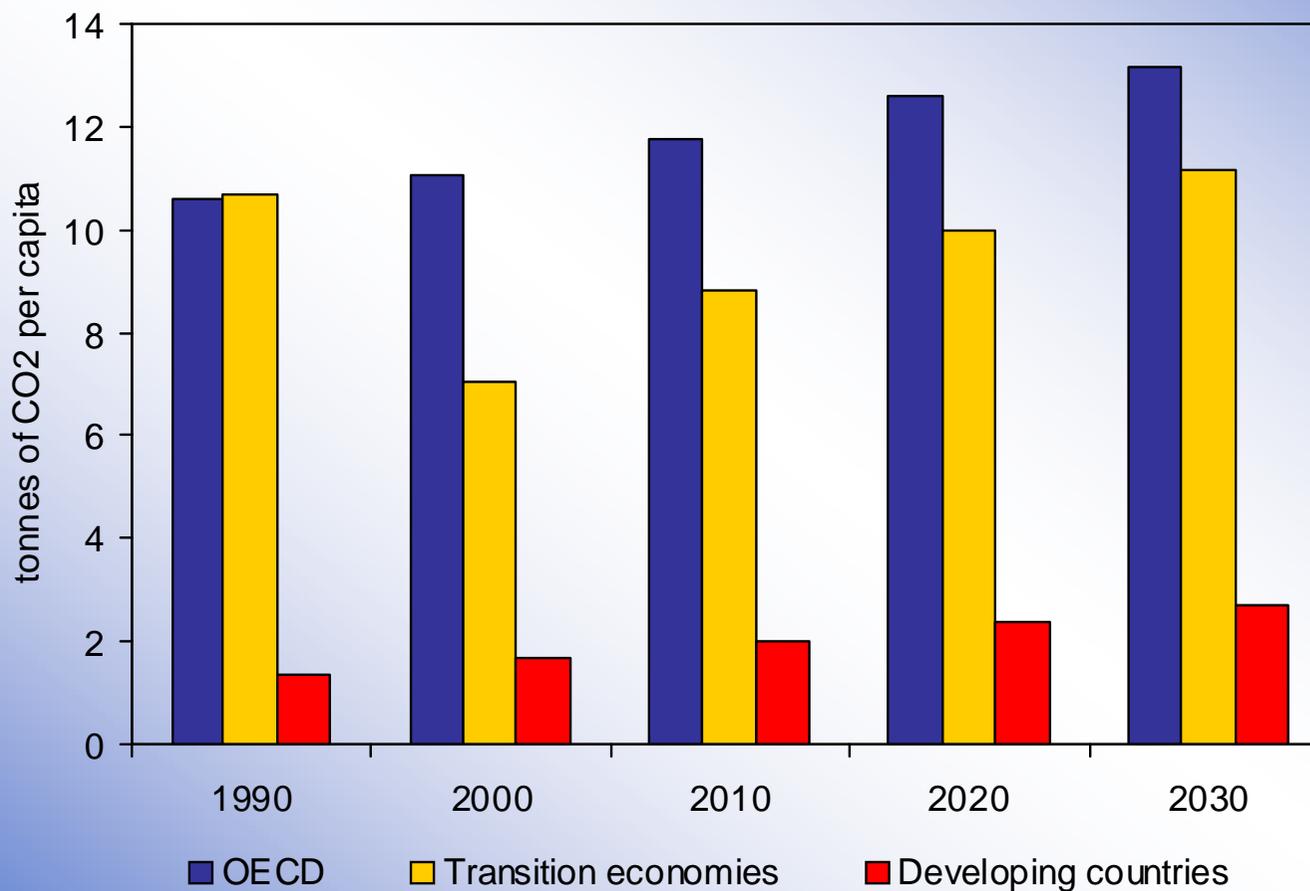
## Emissions de CO<sub>2</sub> dans les scénarios de référence et alternatif de l'AIE



**CO<sub>2</sub> emissions are 16% less in the Alternative Scenario in 2030**  
**Oil demand 12.8 mb/d lower (Saudi Arabia, UAE & Nigeria)**



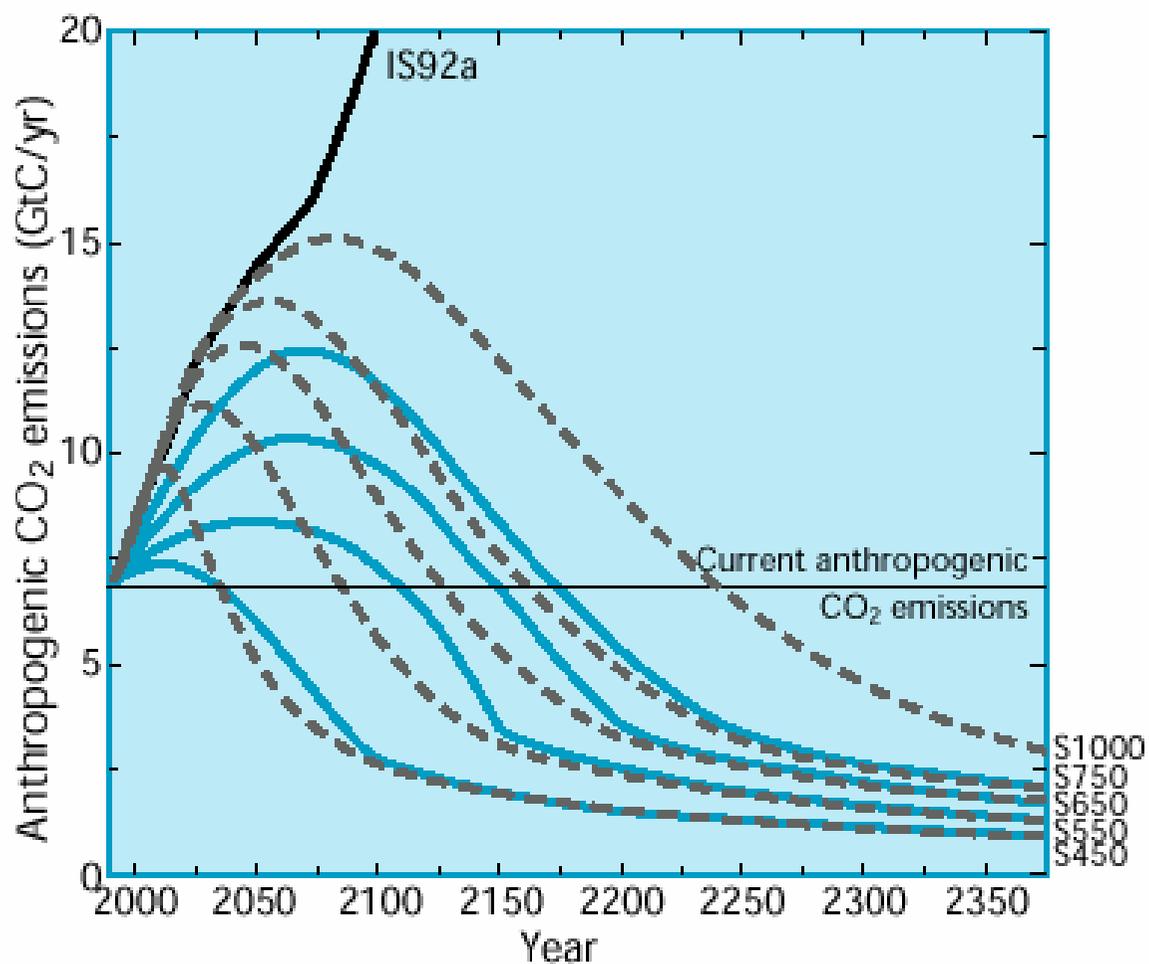
# Emissions de CO<sub>2</sub> par habitant



Source: WEO 2002



# Stabilisation du climat

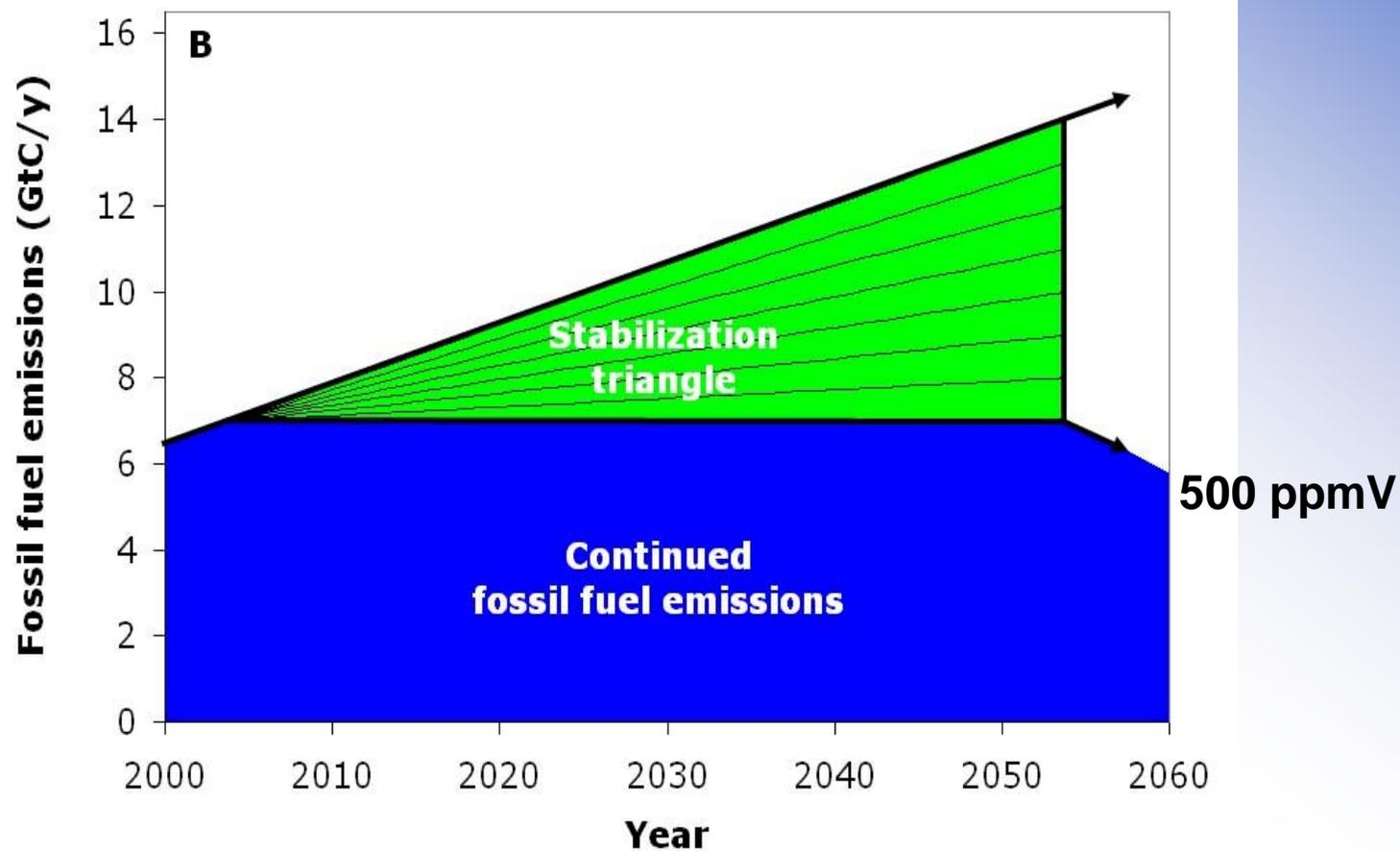


Source: IEA



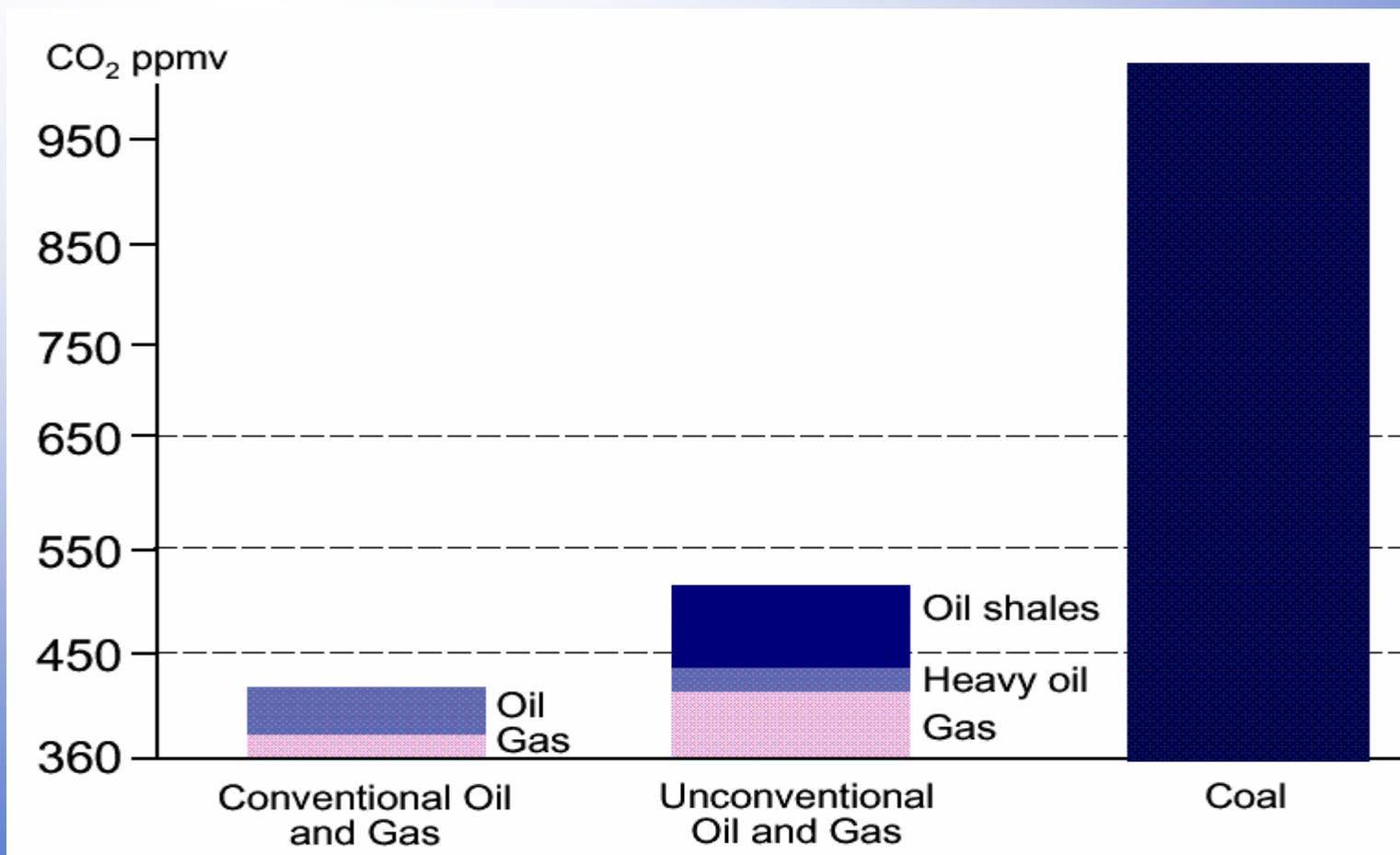
# Le Triangle de stabilisation

(Pacala & Socolow 2004)





# Des réserves plus que suffisantes



Source: Shell Global scenarios 1998-2020



## 2. Les technologies

- Améliorer l'efficacité énergétique (usages finals)
  - ◆ Bâtiment tertiaire
  - ◆ Industrie
  - ◆ Transport
- Transformer l'énergie plus efficacement
- Utiliser des combustibles moins carbonés
- Développer les énergies "sans carbone":
  - ◆ Nucléaire
  - ◆ Renouvelables
  - ◆ Capture et stockage du CO<sub>2</sub>
- *Exclure une quelconque de ces options conduira à des coûts ou des concentrations plus élevées*

# Le défi de l'efficacité



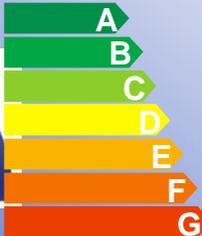
Bâtiments performants



Electroménager au moindre coût/cycle de vie



Certification et affichage

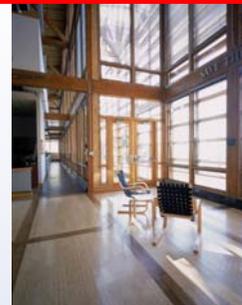


- Des réductions substantielles d'énergie et d'émissions à des coûts négatifs ou nuls
- Une amélioration de la sécurité énergétique
- Une amélioration de la compétitivité et du bien-être social
- "Des centaines de technologies" (GIEC)

"Le moyen le moins cher, le plus propre et le plus sûr d'atteindre tous nos objectifs est d'utiliser moins d'énergie" – UK White Paper



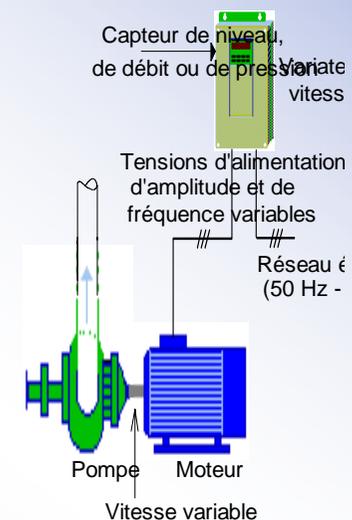
Technologies de l'information



Lumière du jour



Hybrides et hybrides "pluggable"



Moteurs vitesse variable



## Des combustibles moins carbonés

- Gaz plutôt que pétrole plutôt que charbon (jusqu'à 43% de réductions d'émissions)
- Contraintes géographiques
  - ◆ Ratio réserves prouvées/production : 60-65 ans
  - ◆ Mais 9 ans Amérique du Nord, 250 Proche Orient
  - ◆ Ratio réserves/consommation totale d'énergie inférieure à 3 ans en Chine, Inde et Etats-Unis
- Gaz restant à trouver: jusqu'à 170 ans?



# Les renouvelables

- **La biomasse et les déchets 11% énergie primaire**
  - ◆ Pas toujours renouvelable, parfois très polluant
  - ◆ L'occupation du territoire peut limiter la biomasse
- **Hydraulique 16% électricité (2.3% énergie primaire)**
  - ◆ Mais les nouveaux projets rencontrent souvent des oppositions écologiques et sociales
- **Autres: moins de 1% de l'énergie primaire**
  - ◆ Croissance rapide de l'énergie éolienne
  - ◆ Problèmes de coûts et (surtout) d'intermittence
- **Potentiel: 9,000 fois consommation mondiale d'énergie**
  - ◆ Les gaz à effet de serre accroissent la capacité du système Terre Atmosphère à capturer l'énergie solaire
  - ◆ Si l'énergie solaire crée le problème elle doit pouvoir le résoudre...



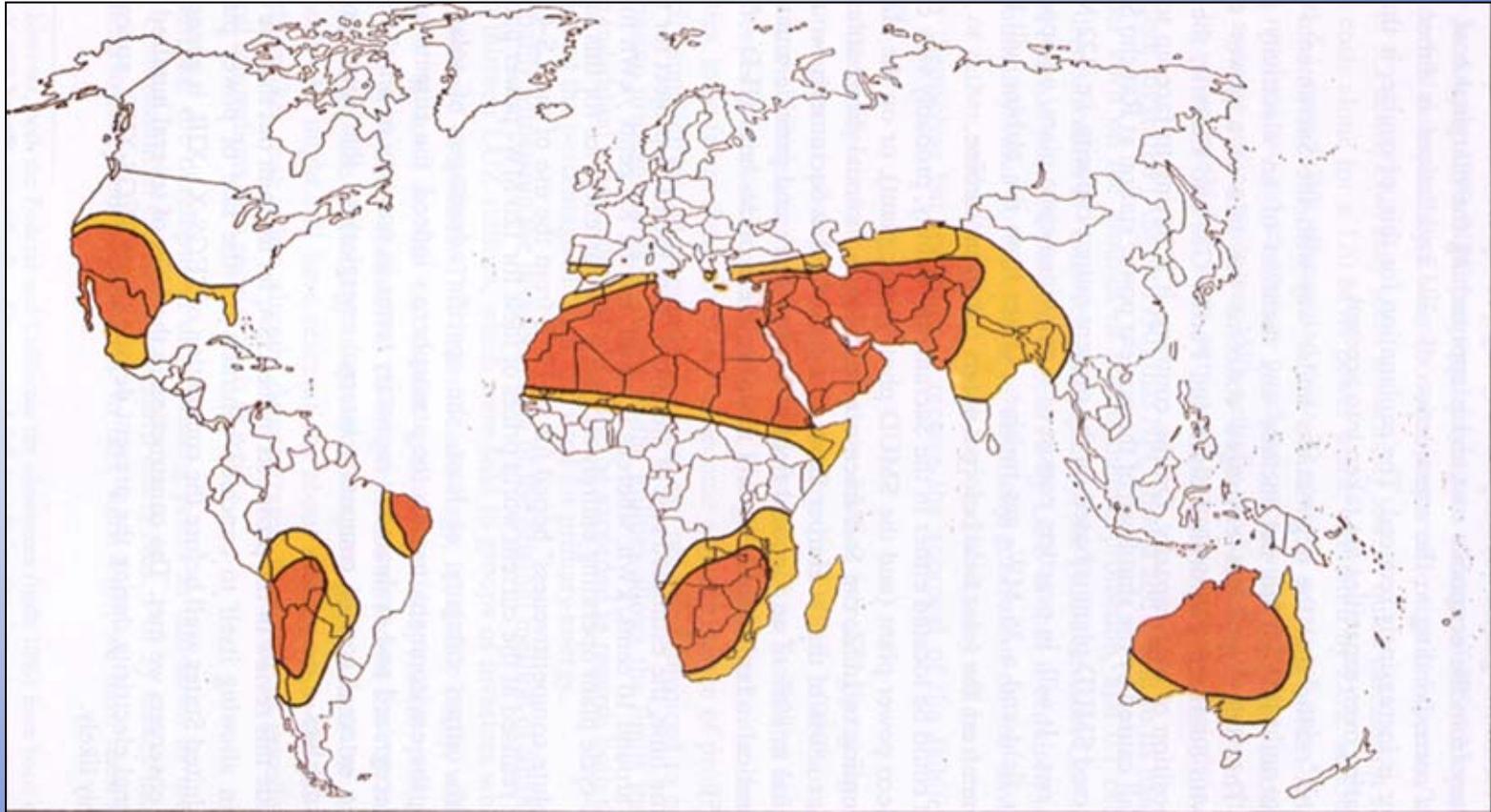
# Les centrales solaires existent!

- 354 MWe depuis 84-89 sur le réseau de Los Angeles
- Electricité solaire à concentration moins chère que PV
- Energie garantie par stockage de chaleur ou appoint fossile
- Projets en Afrique du Sud, Algérie, Egypte, Espagne, Etats-Unis, Inde, Israel, Italie, Maroc, Mexique





# Une ressource considérable



Source: Pharabod & Philibert

- 80 cités (multi-)millionnaires en habitants
- Surtout dans les pays sans objectifs Kyoto!



# Energie nucléaire

- 16% de l'électricité mondiale (7,3% de l'énergie primaire)
- Préoccupations: risques, déchets, prolifération
- Pays membres ont des politiques contrastées
- Coûts: pas forcément un problème, notamment si le carbone à un prix
- Divers nouveaux concepts pourraient:
  - ◆ Réduire les coûts
  - ◆ Réduire les quantités de déchets et augmenter les ressources
  - ◆ Diminuer les préoccupations de prolifération



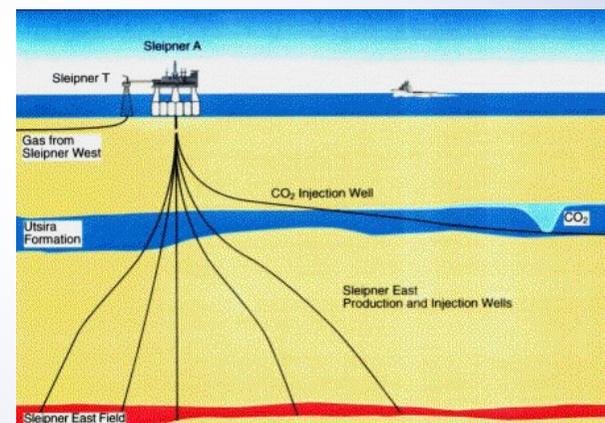
## Capture et stockage du CO<sub>2</sub>

- **Technologies pré- et post-combustion; O<sub>2</sub>**
  - ◆ Capture pré-combustion peut produire H<sub>2</sub>
  - ◆ Abondance de capacités de stockage géologique
    - Quelques expériences en cours
    - Injection dans l'Océan – stockage temporaire!
- **La stabilisation nécessitera de stocker des quantités importantes de CO<sub>2</sub> (100s de GT)**
  - ◆ La question de la permanence



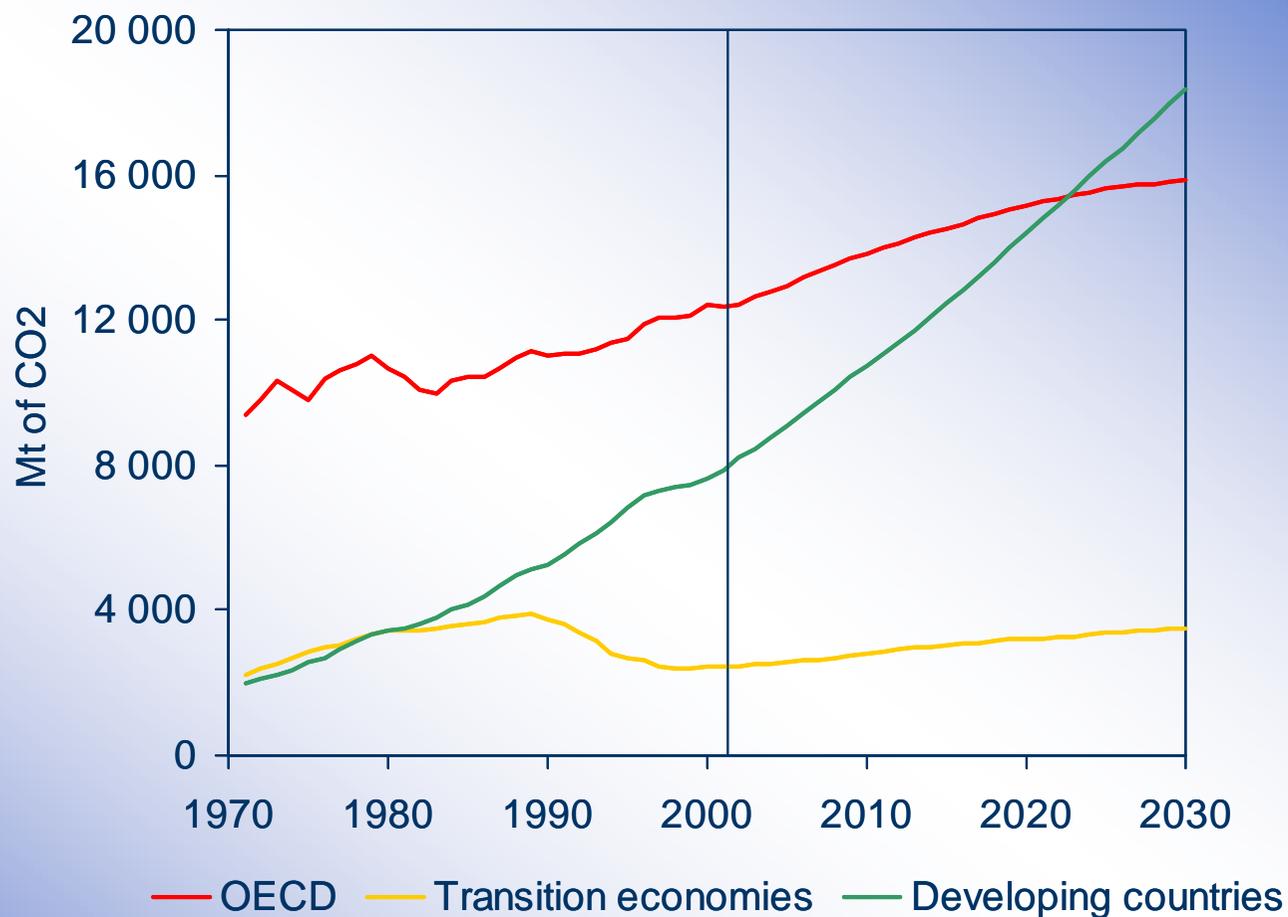
# Dynamique technologique

- R&D utile pour le moyen long terme
- Nécessité d'amener les technologies sur le terrain :
  - ◆ Pour exploiter les potentiels de court terme
  - ◆ Pour leur permettre de bénéficier des phénomènes d'apprentissage
- Le besoin d'un prix du CO<sub>2</sub>





# 3. Besoin de tous les pays



**Emissions mondiales vont croître de 62% d'ici 2030; les émissions des pays en développement dépassent celles de l'OCDE après 2020**



# Kyoto ne suffira pas

- **Kyoto entré en vigueur le 16 février 2005**
- **Crée un mouvement peu réversible et introduit les échanges internationaux de permis d'émissions**
- **N'atténue pas l'évolution du climat**
  - ◆ **Traite 1/3 des émissions mondiales**
  - ◆ **Réduit les émissions mondiales de quelques % par rapport à la tendance (croissance forte)**
  - ◆ **Au mieux, aurait réduit la concentration en CO<sub>2</sub> de 2 ppmV (sur 384) en 2012**
- **Prévoit le lancement des négociations sur la deuxième période dès 2005**



# Après 2012

- **Où engager la négociation?**
  - ◆ **Au sein de la Convention?**
    - Review of adequacy of commitments 4.2
    - Seminar of Governmental Experts, May 2005
  - ◆ **Au sein du Protocole?**
    - Article 3.9: 2005, i.e. COP/MOP 1, Montreal, 28/11-9/12
  - ◆ **Les deux à la fois?**
    - Kyoto article 9 and Convention 4.2 & 7.2: COP/MOP 2
- **Options pour le futur**
  - ◆ Garder Kyoto tel quel?
  - ◆ Rejeter Kyoto?
  - ◆ Transformer Kyoto!



# Garder Kyoto?

- Des allocations globales irréalistes
- Attendre un changement aux USA
- Objectifs de type Kyoto pour les PED
- Attendre le développement ('multistage')
- Un processus trop lent:
  - ◆ Les préoccupations de compétitivité empêchent les pays Kyoto de sévérer leurs objectifs
  - ◆ Le calendrier des réductions d'émissions détermine le niveau atteint (CO<sub>2</sub>)



## Mérites et limites du MDP

- Permet de tirer parti des réductions peu coûteuses
- Contribue au développement durable
- Des coûts de transaction élevés
  - ◆ Mais ne le jugeons pas prématurément!
- Ne diminue pas les inquiétudes pour la compétitivité
  - ◆ Basé sur les standards des pays hôtes



# Rejeter Kyoto?

*Quelles sont les alternatives?*

- **Politiques et mesures:**

- ◆ nécessaires, mais peuvent-elles servir de base à une coordination mondiale?
- ◆ Le climat est un bien public mondial
- ◆ L'action unilatérale insuffisante

- **Taxes Carbone:**

- ◆ Théoriquement parfaites
- ◆ Politiquement très difficiles dans chaque pays et au plan international

- **Accords technologiques:**

- ◆ utiles, mais probablement insuffisant ou trop coûteux;
- ◆ pas si faciles politiquement si ambitieux



# Accords technologiques?

- **Des normes anti-CO2 mondiales?**
  - ◆ E.g., toutes les centrales, tous les combustibles, doivent être zéro émissions en 2020 ou 2030
  - ◆ Politiquement très difficile; plus cher
  - ◆ Des centaines de technologies (usages finals)
  - ◆ Le changement technique a besoin de R&D mais aussi des marchés
- **Des compléments utiles**
  - ◆ Les marchés ne fournissent pas assez de R&D de base, et ont la vue courte
    - (...surtout quand les politiques sont à court terme)



## 4. Transformer Kyoto!

- **Garder les échanges de permis:**
  - ◆ Économiques, donc efficaces pour l'environnement
  - ◆ Facilitent la préservation des intérêts acquis
  - ◆ Permettent aux riches de payer pour les autres
- **Mais gérer mieux l'incertitudes sur les coûts d'abatement**
  - ◆ Qui créent incertitudes et controverses
  - ◆ Et rendent les objectifs fixes inutilement risqués



## Options pour transformer Kyoto

- Augmenter la flexibilité temporelle?
- Options pour faciliter la participation des pays en développement
  - ◆ Objectifs indexés
  - ◆ Objectifs non contraignants
  - ◆ Objectifs ou mécanismes sectoriels
- Options pour faciliter l'adoption d'objectifs plus ambitieux par les pays industriels
  - ◆ Objectifs indexés
  - ◆ Prix plafond



## Augmenter la flexibilité temporelle?

- Des périodes d'engagement (beaucoup) plus longues?
- Emprunter sur les engagements futurs
- L'action risque d'être indéfiniment reportée
- Risque de ne pas assurer suffisamment d'action précoce et un prix international entraînant les changements technologiques (notamment)



## Des objectifs indexés

- Allocations basées sur une projection économique, révisées selon la croissance réelle
- “Objectifs intensité”: seulement un cas limite
- Désormais acceptés comme une option pour les PED par la plupart des experts, pour les pays industriels par certains
- Elimine seulement l’incertitude venant des scénarios de croissance



# Objectifs non contraignants

- Surplus commercialisable
- Une incitation sans punition
- Responsabilité limitée aux unités vendues
  - ◆ ou autres moyens pour garantir que seuls les pays atteignant leurs objectifs sont vendeurs nets
- Objectifs proche des émissions tendancielle
- Aucun risque pour la croissance: développement d'abord!
- Une option pour les seuls PED
- Similarités avec le MDP et avec le prix plafond



## Objectifs/mécanismes sectoriels

- **vs MDP**
  - ◆ Des coûts de transaction plus faibles
  - ◆ Une meilleure protection contre les fuites
- **vs Objectifs nationaux**
  - ◆ Efficacité environnementale et économique plus faibles
  - ◆ Besoins institutionnels moindres
  - ◆ Moindre risque d'entrer en conflit avec l'éradication de la pauvreté énergétique



# Le prix plafond

- Une quantité illimitée de permis à un prix fixé à l'avance
- Pour les pays ou les agents économiques
- Un prix fixé dans la fourchette haute des coûts projetés
- Réduit les espérances de coûts davantage que les espérances de bénéfices, et donc:
- Facilite l'adoption d'objectifs plus ambitieux
- Nombreux usages possibles de l'argent
  - ◆ Par ex. plus de R&D, plus d'adaptation



## Les dilemmes de l'action

- **Le dilemme de l'objectif ultime indéfini:**
  - ◆ Les coûts et bénéfices sont incertains, mais comptent!
  - ◆ Les inerties contraignent – et appellent – une action précoce
  - ◆ Solution possible: Viser des concentrations faibles sous condition de coûts (prix plafond)
- **Le dilemme “élargir ou approfondir”**
  - ◆ Le prix plafond le résoud également



# Don't worry...

- Seule compte l'ambition des trajectoires, et non la certitude sur les niveaux instantanés d'émission
- Le plus probable est qu'un objectif plus ambitieux sera atteint grâce au prix plafond
- Le prix plafond n'interviendra que si les coûts sont plus élevés qu'attendu et dans ce cas...
- ...une analyse coûts bénéfiques aurait suggéré des concentrations et niveaux d'émissions plus élevés...
- Le prix plafond avec des objectifs ambitieux réalise en chemin l'analyse coûts/bénéfices impossible aujourd'hui



# ... be happy !

- L'UE (et d'autres pays/parties prenantes) avec des *objectifs ambitieux*
- Les USA (et d'autres pays/parties prenantes) avec des *coûts plafonnés*
- Les pays en développement avec des *flux d'investissement et de technologies* grâce aux échanges de permis basés sur des objectifs non -contraignants
- Tous, avec une politique efficace de lutte contre les changements climatiques, et l'énergie dont nous avons besoin