



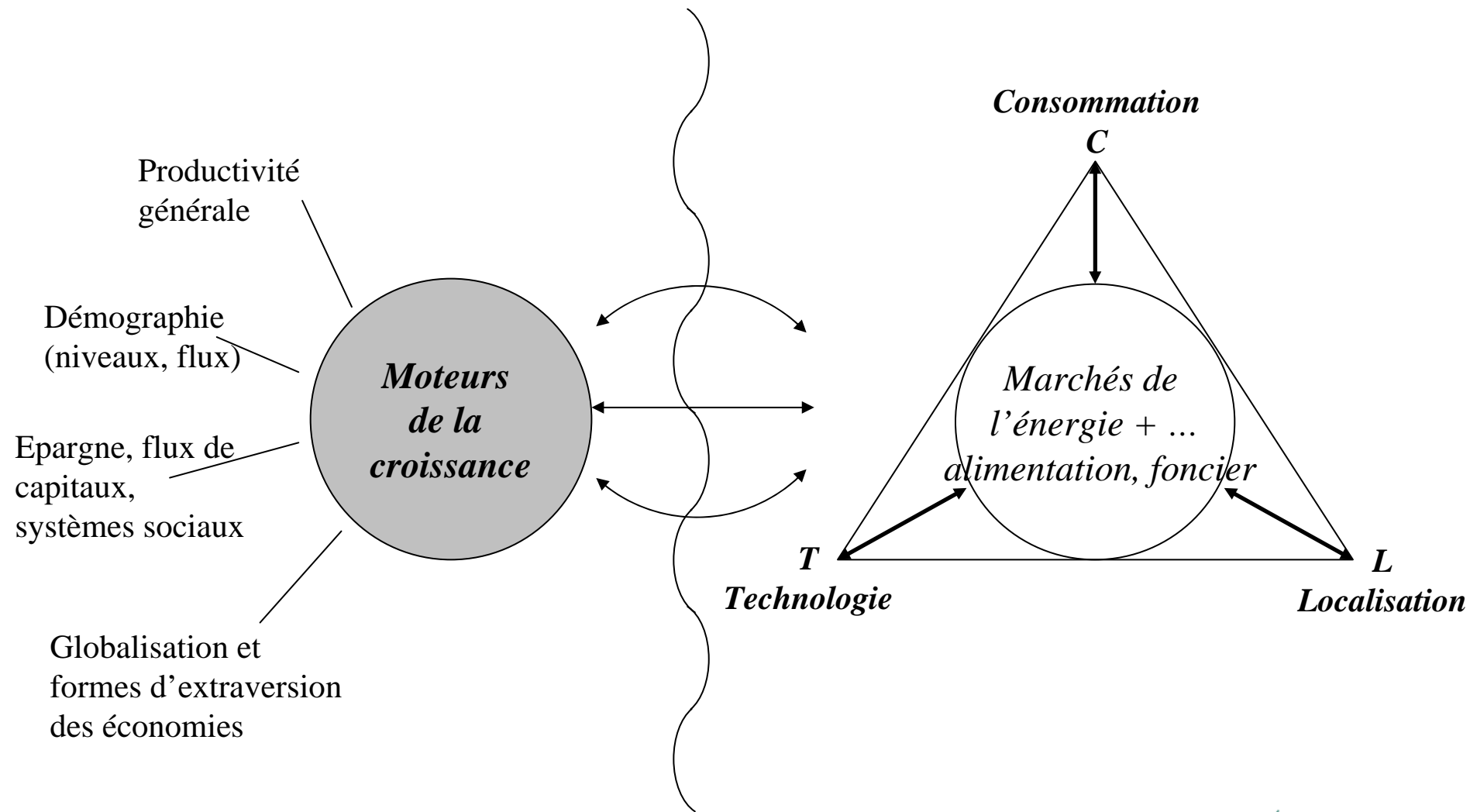
CENTRE  
INTERNATIONAL  
DE RECHERCHE  
SUR L'ENVIRONNEMENT  
ET LE DÉVELOPPEMENT

# Autour de trois d'exemples de « non prospective »

**Jean-Charles Hourcade**

**C.I.R.E.D.** UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE  
EHESSE ET CNRS - UMR 8568  
JARDIN TROPICAL  
45 BIS AVENUE DE LA BELLE GABRIELLE  
94736 NOGENT-SUR-MARNE CEDEX - FRANCE

# Ce que nous voudrions représenter



# La 'petite industrie' existante

Bottom-Up

Hybride

Top-Down

Simulation

## Edmonds Reilly

AIM  
MiniCam  
ASF  
WEM  
TIMER  
IPAC  
PETRO  
LEAP

Poles

*Simulation équilibre partiel*

SGM  
IMACLIM-R

*Equilibre général  
récuratif*

## GREEN

EPPA  
AMIGA  
GEMINI-E3  
WORLDSCAN  
GTEM

EDGE  
WIAGEM

E3MG

Optimisation

## MARKAL

MESSAGE  
GET  
TEESE  
LDNE  
New Earth 21

*Optimisation du  
système énergétique*

## Global 2100

MARKAL MACRO  
MESSAGE MACRO  
MERGE  
CETA  
DNE21  
MARIA  
GRAPE

**DICE**  
RICE  
RICE-FEEM  
DEMETER  
ENTICE(-BR)  
Connecticut Model  
COMBAT  
Khana Chapman  
MIND

*Croissance optimale*



# Deuxième enjeu: la question des anticipations

---

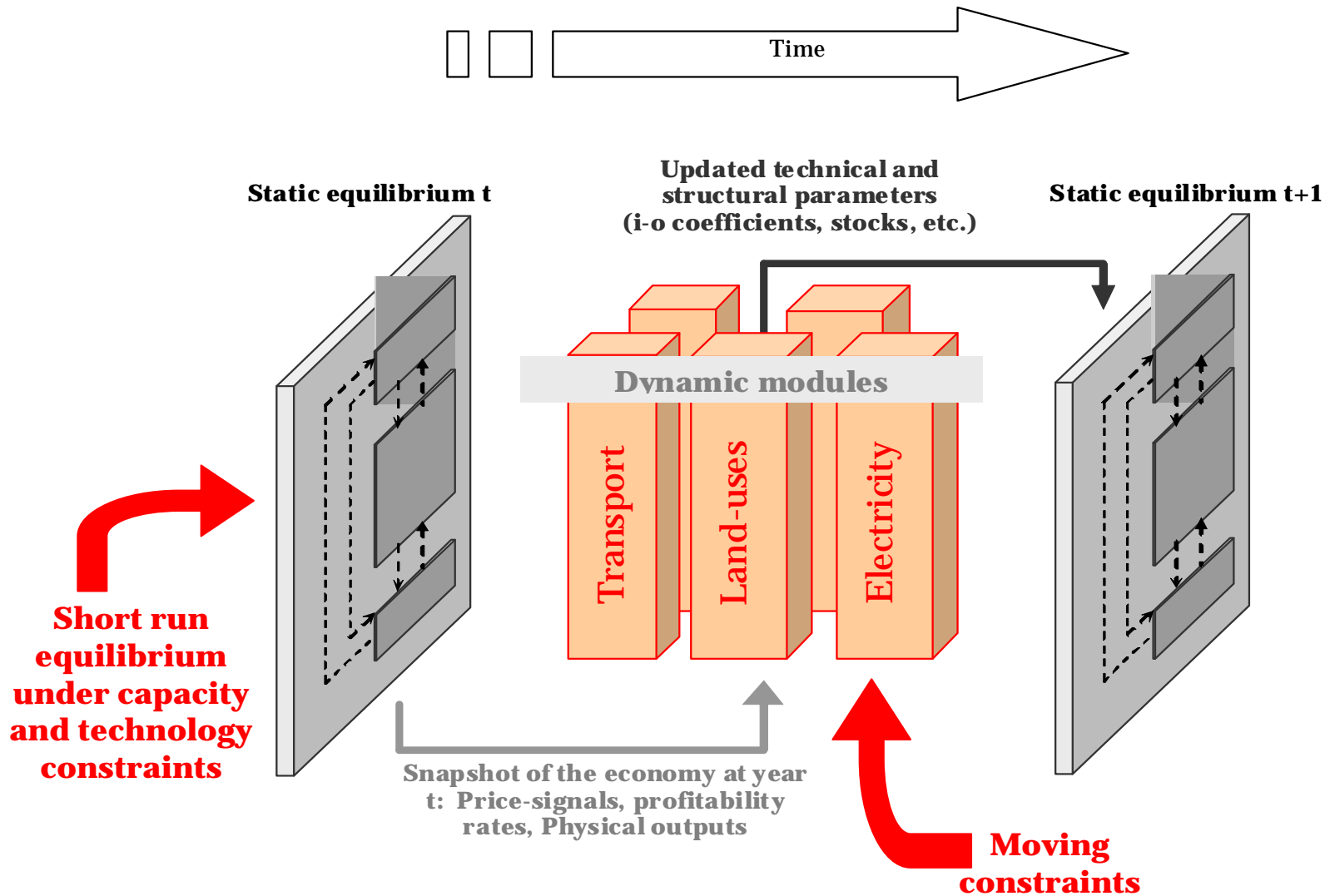
« *The most ambitious pathways [350-450 ppm CO<sub>2</sub>] are possible* » with a macroeconomic impact comprised between +0.5 and -3% of the GDP in 2030 with technologies currently known and a uniform carbon price between 5 and 80 \$/tCO<sub>2</sub> in 2030

... a good news subject to a **‘never read’ caveat** :

*‘Most models use a global **least cost approach** to mitigation portfolios and with universal emissions trading, assuming **transparent markets**, **no transaction cost**, and thus **perfect implementation** of mitigation measures throughout the 21st century.’ (AR4 WGIII SPM Box 3)*

... to which one should add: on condition of **widespread benevolence** to compensate the losers

# A recursive dynamic approach to disentangle short run constraints/adjustments and long run dynamics



# 1. La feuille de route climat Européenne

# The IARM mobilises close to the whole necessary toolbox

---

- POLES /PRIMES for the global/EU energy systems
- GAINS for non CO<sub>2</sub> air pollution
- GEM-E3 for macroeconomic impacts
- GLOBIOM and G4M for agriculture and LULUCF
- Actually, PRIMES provides much of the core assessment in a partial equilibrium EU setting
  - To what extent is it harmonized with the other models, including POLES?

# Quelle cohérence entre PRIMES, GEM-E3 and POLES

---

- Est-ce qu'harmoniser les PIB est suffisant?
- Harmoniser les réactions au prix du carbone
  - Marché du pétrole: prix stable ds Primes, fonction offre-demande dans POLES, règle Hotelling dans GEM-E3
  - Système énergétique ... à des niveaux différents d'aggrégation
- Impact des biofuels sur les prix de l'alimentation



# Investment behaviours and constraints

---

- “Combined effect of carbon prices and energy costs ..... is the major driver ...of” investment decision (p.58)
  - No consideration of risks and uncertainty, only levelised costs with various discount rates ....no “up-front” investments
  - No consideration of the “shareholder value’ constraint
  - Investment in power production strictly follows demand
- Leveraging finance is only discussed, not modelled
  - No feedback of the investment constraint in PRIMES
  - Global action scenario requires 7.5% of total reference investment, is it redirected? additional?
  - What additional investment in the baseline?
  - Average 270 billion a year figure masks upfront costs

# Industrie et compétition internationale

---

- Compétition par les coûts des produits ou via la “marge” et la “valeur de la firme”? (p.43)
  - Question de “pass-through”
- Pas de modélisation de la “chaîne de valeur” en GEM-E3
- Pb des coefficients d’Armington pour 18 produits and 22 regions (commerce bilateral)
- Quelles réallocation Intra-EU ?
  - Pas de ‘rapport’ sur les résultats de GEM-E3 par pays (6 grands pays dans la version mondiale mais ...)

# The baseline question: from what reference are variations measured

---

- la Roadmap est un sentier optimal (p.94 ) mais ...;
- une baseline très optimiste .....
  - Pleine application des mesures déjà prises
  - 50% de gains énergétiques, 65% avec des mesures additionnelles
- Qui est gratuite ....
  - Or elle a un prix du carbone de €50 .... Passer à €100 n'est pas si difficile
  - Sauf qu'on ne donne pas ses coûts d'investissements
- Une pratique intellectuelle très bien établie: le “compromis diplomatique” n'est plus discutable
  - Pas de “implementation gap”
  - Ce qui a été décidé est “sans coût” .... on le fait ..... point

## 2. Le rapport 'De Perthuis'

# Commission Trajectoires 2020-2050

Modèle	Type de modèle	Trajectoire prix du carbone	Impacts macroéconomiques	Impacts sectoriels
<b>POLES</b>	Technico-économique	Oui	Non	Non
<b>ZEPHYR-FLEX</b>	Technico-économique	Oui	Non	Non
<b>GEMINI-E3</b>	Equilibre général	Non	Oui	Oui
<b>IMACLIM</b>	Hybride (EG+TE)	Oui	Oui	Oui
<b>MESANGE</b>	Macro économétrique	Non	Oui	Non
<b>NEMESIS</b>	Macro économétrique	Oui	Oui	Oui
<b>THREEME</b>	Macro économétrique	Oui	Oui	Non

# Traitement des « prix du carbone »

---

- Trajectoires « coûts efficaces » des émissions et trajectoires de prix découlent de POLES (pg 291): entre 300 et 380€ en 2050
- Imaclim-R donne entre 900 et 1000€
- Pas de chiffres cités sur les autres modèles
- Données sur les coûts d'efficacité énergétique et autres techniques (pg 53) avec recommandation (p59 ) d'approfondir l'avenir le coût la tonne de CO2 évité
- Pas de vérification avec les coûts retenus par les modèles

# Le jeu des « caveats » sur l'évaluation des coûts macro

---

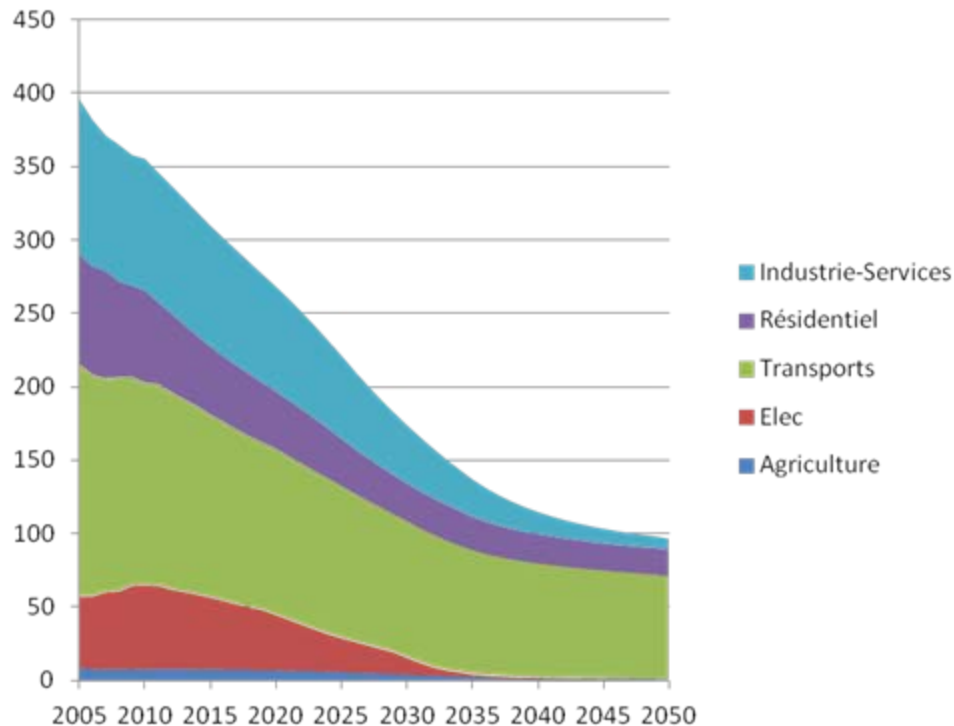
- 'Un bouclage macro-économique a été fait par plusieurs équipes dont les travaux convergent assez largement à l'exception du modèle Imaclim (cf infra) ... nous appuierons ici principalement sur les résultats du modèle Mésange développés au sein du trésor'
- 'Ces résultats sont corroborés par Némésis ... la modélisation ne tient pas compte des inerties qui dans la réalité .....et des mécanismes qui guident la diffusion de l'innovation et les ajustements sur le marché du travail ' pg 85
- une limite générale à l'exercice tient à l'hypothèse implicite de plasticité de l'économie et des systèmes de production ..... on notera qu'Imaclim s'attache à retranscrire les inerties, les comportements myopes ..... » pg 310
- Les agents sont supposés ne pas d'appel en comportements d'épargne en cas de réduction de l'endettement

# Trajectoires sectorielles

- Trajectoires sectorielles: éléments donnés dans chapitre 3 et complément 4 sans lien (et sans jamais citer) les tvx de modélisation (pp 225 – 283)
- Les seuls chiffres de trajectoires sectorielles données sont celles d'Imaclim (pg 296 – 297)
- Or un autre modèle, Némésis, a une définition sectorielle (25 secteurs), ses trajectoires ne sont pas citées mais on en tire donne des chiffres d'emploi en 2020 (pg 308-309)
- D'autres chiffres d'emploi par filières sont donnés pg 89 et tirées de Quirion



# Répartition sectorielle de l'effort de décarbonisation



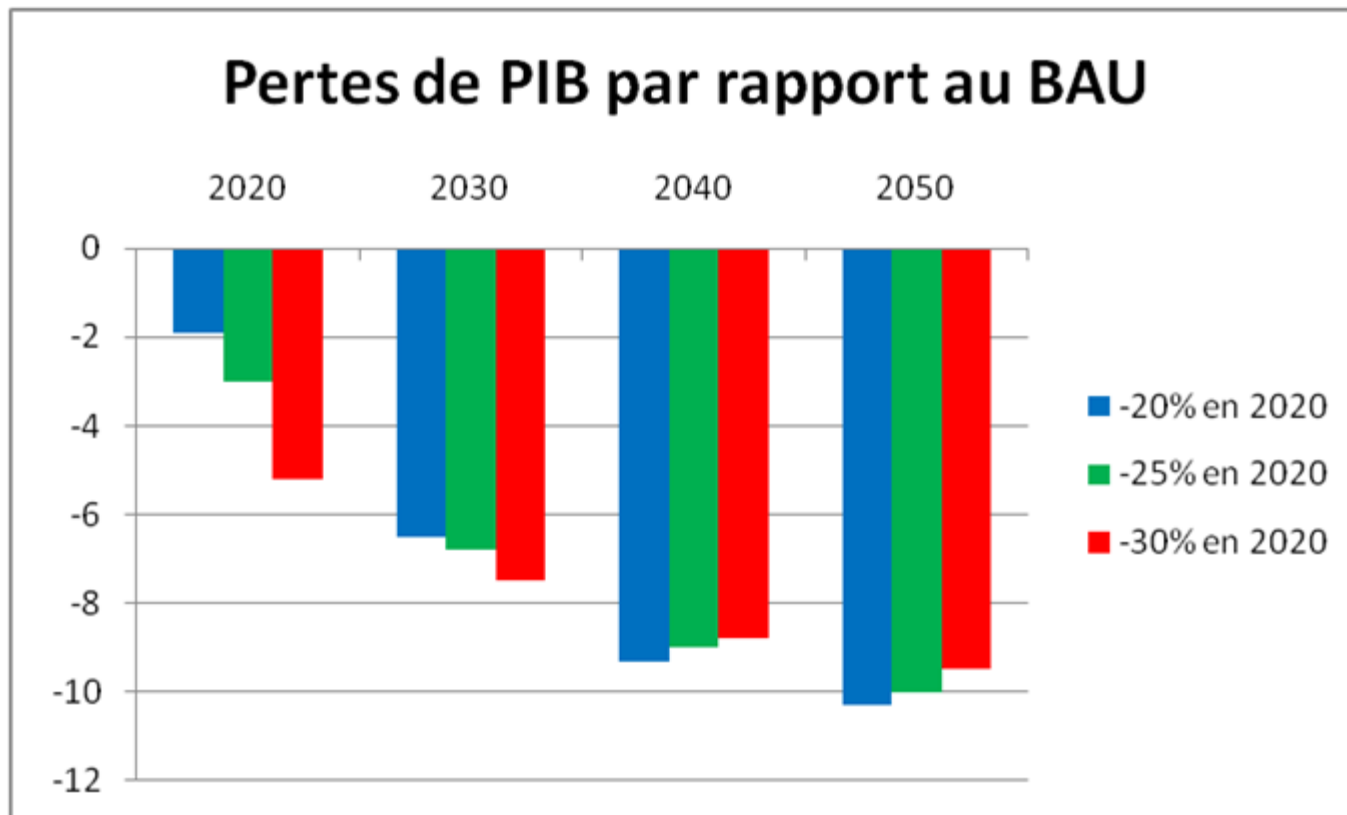
Réductions d'émissions par secteur en 2020 et 2050 (par rapport à 2005)

	2 020	2 050
<b>Agriculture</b>	-19,9%	-92,6%
<b>Elec</b>	-21,8%	-100,0%
<b>Transports</b>	-28,5%	-55,3%
<b>Résidentiel</b>	-47,6%	-75,6%
<b>Industrie-Services</b>	-32,5%	-93,0%

**Décarbonisation forte de l'économie française sauf des transports  
Facteur 4 dans le résidentiel**

**Emissions sectorielles – scénario -30% en 2020 – Taxe + PM**

# Pourquoi Imaclim est 'génant': cas taxe carbone seule



- ✓ 3 trajectoires difficilement comparables car à budgets carbone différents
- ✓ Des pertes importantes et croissantes dans le temps
- ✓ Perte à court terme et gain modéré à long terme d'une action précoce (du fait des budgets carbone différents)

# Les bonnes raisons de prix du carbone 2,6 fois plus élevés dans Imacsim que dans Poles

- Le jeu de l'inertie et des effets de propagation entre secteurs
- Le fait que POLES « voit » la contrainte dès le départ
- Le fait que les prix relatifs réel de l'énergie ex-ante (lorsque la taxe est mise) sont plus élevés qu'ex-post (après propagation)
- Le fait que les marchés du pétrole et du gaz réagissent différemment?

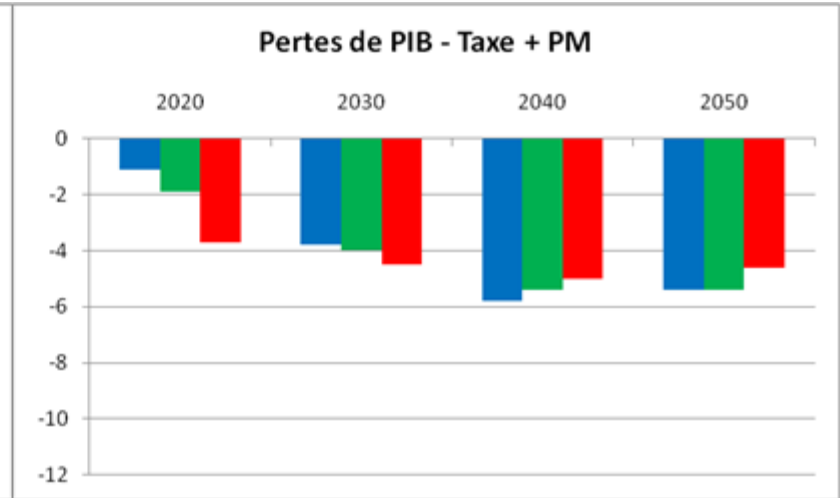
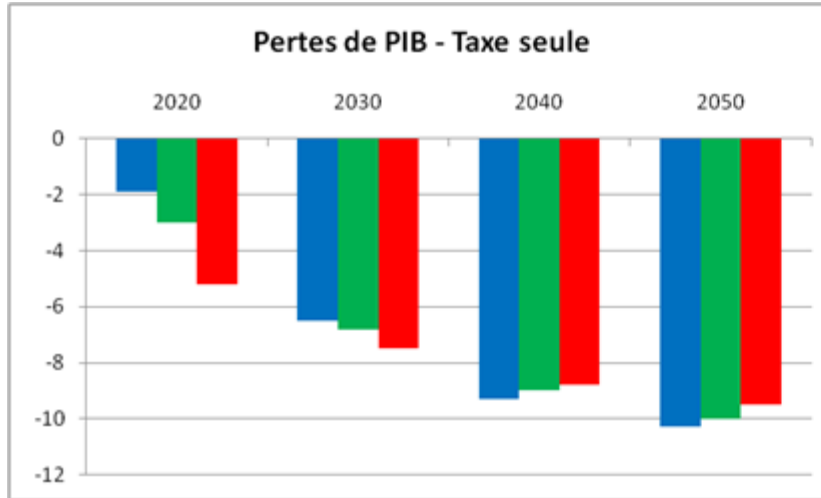
# Impact du recyclage sur les pertes de PIB

- Des pertes réellement limitées à court terme avec une action précoce
- Un gain à long terme d'une action précoce par rapport à une action retardée

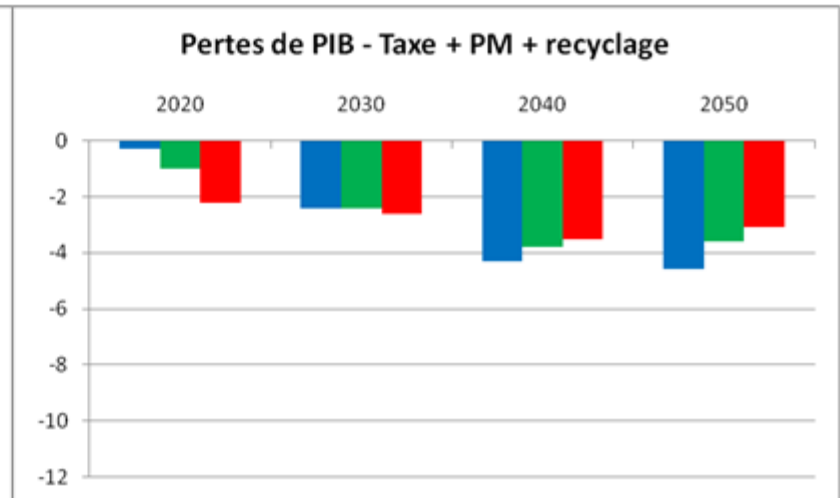
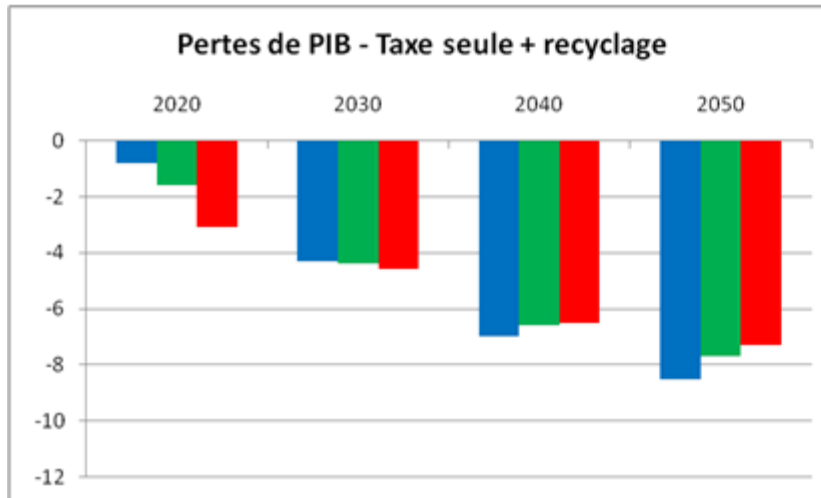
## Taxe seule

## Taxe seule + PM

Sans recyclage



Avec recyclage



## Deux – trois choses dont on aurait pu débattre si ....

- La question des inerties techniques et ‘sociales’
- Le jeu des politiques « non prix » et des politiques d’infrastructures: avec elles le prix du carbone d’Imaclim passe à 500€ en 2050
- L’ hypothèse sur la balance des échanges et la dette en 2050
- Les hypothèses sur les marchés mondiaux et la ‘flexibilité’ du travail
- La façon dont le budget de l’Etat s’équilibre
- On peut même transformer les coûts en bénéfice ..... Pb exige une discussion « inter-ministérielle »

# 3. La taxe carbone ... et nos retraites

# Nos questions sur les retraites ....

---

- Comment leur conserver un niveau décent
- Dans un contexte de « baby collapse » suivant un baby-boom
- Sans ‘tuer’ l’activité économique et l’emploi .... seules sources de financement
- Le choix de base:
  - Allongement de l’âge de la retraite?
  - Baisser les pensions
  - Augmenter les cotisations salariales
  - Augmenter les cotisations patronales
- Sous contrainte de compétition internationale

# Les simulations du Conseil d'Orientation des Retraites

## 1. 3 scénarios économiques (DG trésor)

		Productivité du travail à long terme	
		1,8 %	1,5 %
Taux de chômage à long terme	4,5 %	<i>Scénario A</i>	<i>Scénario B</i>
	7,0 %		<i>Scénario C</i>

2. Proj. de pop. active (INSEE) + Partage de la VA fixe + tx de prélèvement fixe → détermine la masse des recettes du système
3. Proj. des prestations (principaux régimes : CNAV...) + extrapolation (DREES) → détermine la masse des dépenses du système



# Les termes de l'analyse ... et une surprise

---

- Un équilibre financier du régime réalisé par trois leviers:
  1. **Niveau des prélèvements** (cotisations sociales)
  2. **Niveau des pensions** relativement au niveau des revenus des actifs
  3. Allongement **durée de cotisation** (ou report des âges effectifs de départ)
- **Mais un raisonnement à PIB constant:**
  - Analyse purement comptable sous clause *coeteris paribus*
  - **Aucun effet** des mesures sur le prix de production, les salaires, l'emploi, la croissance ...
  - **Polarisation** du débat sur la seule dimension redistributive



# Un essai « bricolé » ... pour faire réfléchir

---

- projection Imaclim-S qui retrouve les chiffres des scénarios de base du COR .... en 'restaurant' les données manquantes
- un problème « sous déterminé » donc des choix arbitraires
  - **taux d'épargne** des ménages .... projections du CEPII
  - Structure fiscale et ratio dépenses publiques/PIB inchangés
  - **Projection du futur énergétique** et évolutions techniques (Imaclim-R)
    - Prix d'import Pétrole-Gaz +95% et des énergies transformées x2
    - Elasticités-prix des ménages (carburant : -0,57 et logement : -1,03)
    - Elasticités-revenu des ménages : carburant : +0,29 / E logement : +0,52
    - Evolution du mix et des cons. unitaires énergétiques des producteurs
  - Part de la France dans le marché mondial (-16% par rapport à 2010)
  - **Déficit financé par l'extérieur** (déficit de balance des paiements)

# Un effet évident mais ignoré du report de l'âge de la retraite

Par rapport scénario A du COR

Objectif de la réforme	Report de l'âge de départ de 4ans	Financement du déficit retraites sur 2004-2020
Modalité	Obligation légale	TC-100€/tCO <sub>2</sub> +↓CS + ↑IR
Remboursement de la Dette Sociale	73%	100%
Émissions de CO2	-1,6%	-18,9%
PIB réel	-1,6%	-1,6%
Tx de chômage (point de %)	+1,5	+0,7
Salaires nets nominaux	-3,7%	-1,7%

**Sans une action sur l'offre d'emploi, le report de l'âge légal menace le financement des retraites**

# Quelle place d'une TC dans le financement des retraites ... ou de toute autre dépense de 'vieillesse'?

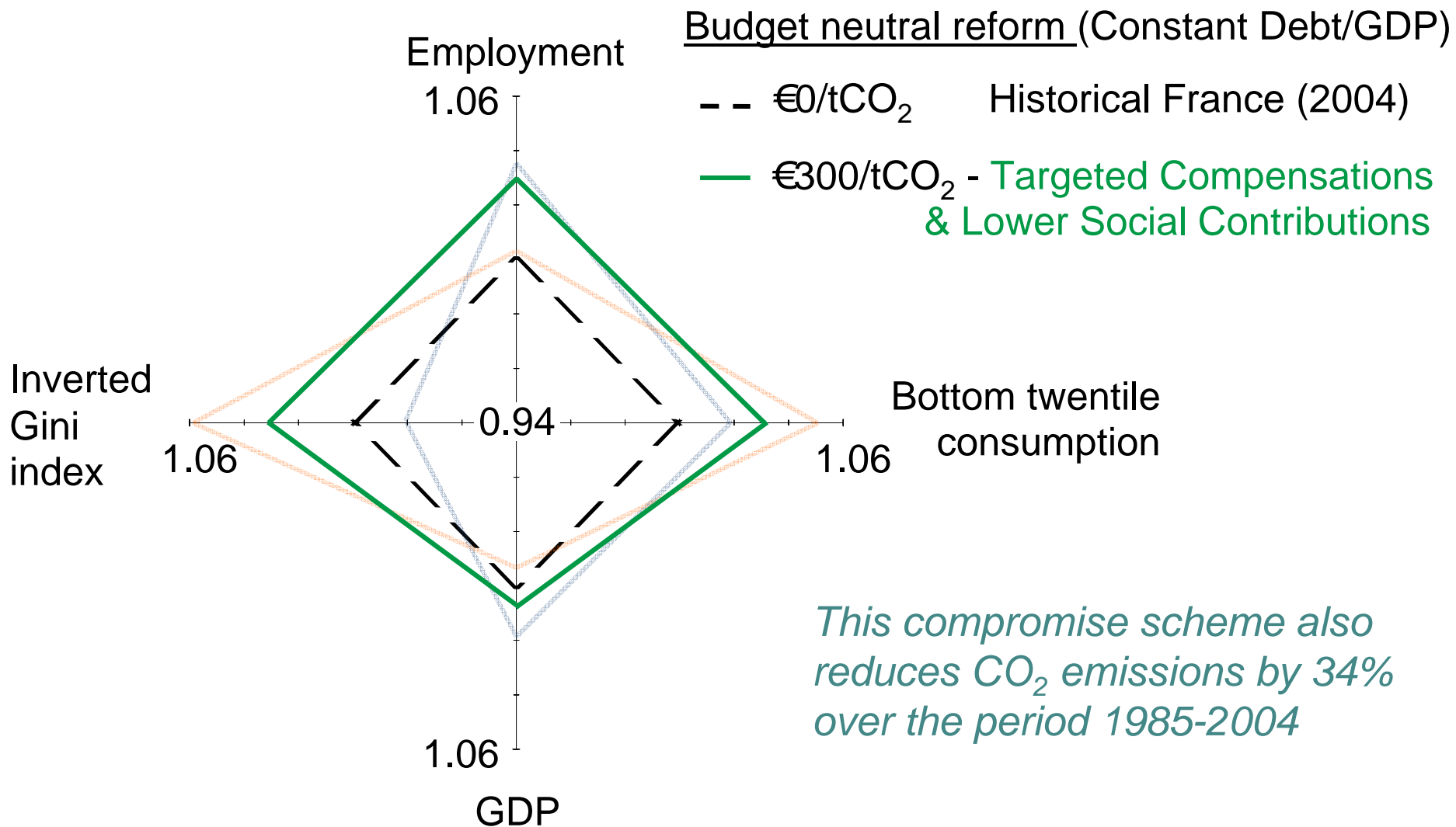
Par rapport scénario A du COR

Objectif budgétaire	Financement du déficit des retraites de 2004 à 2020			
	↓ dépenses publiques	↑ cotisations (CS)	TC-100€/tCO <sub>2</sub> + ↑ CS	TC-100€/tCO <sub>2</sub> + ↓ CS + ↑ IR
Émissions de CO2	-1,9%	-2,8%	-19,5%	-18,9%
PIB réel	-2,1%	-3,5%	-3,0%	-1,6%
Tx de chômage (point de %)	+2,0	+3,5	+2,2	+0,7
Salaires nets nominaux	-4,8%	-7,9%	-5,2%	-1,7%

La TC + une hausse des impôts sur le revenu est la meilleure car elle favorise l'emploi sans trop peser sur les salaires et les coûts de production

La TC seule ne fournit pas les recettes suffisantes pour financer les retraites  
le taux de CS doit donc augmenter de 22,7% à 23,1%

# But there is room for compromises



# No antinomy with other mid-term challenges (2020)

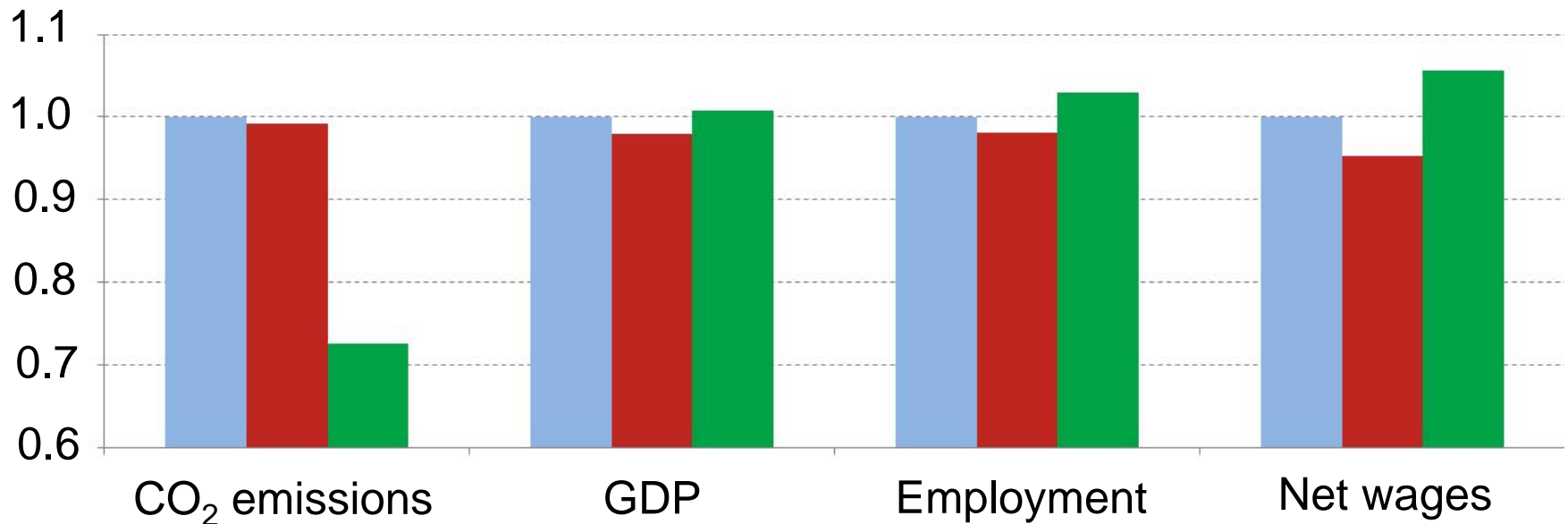
*The 3 structural reforms meet the same « deficits control target »  
=They finance the deficit of the pension system over the period 2004-2020*

## “Pension reforms”

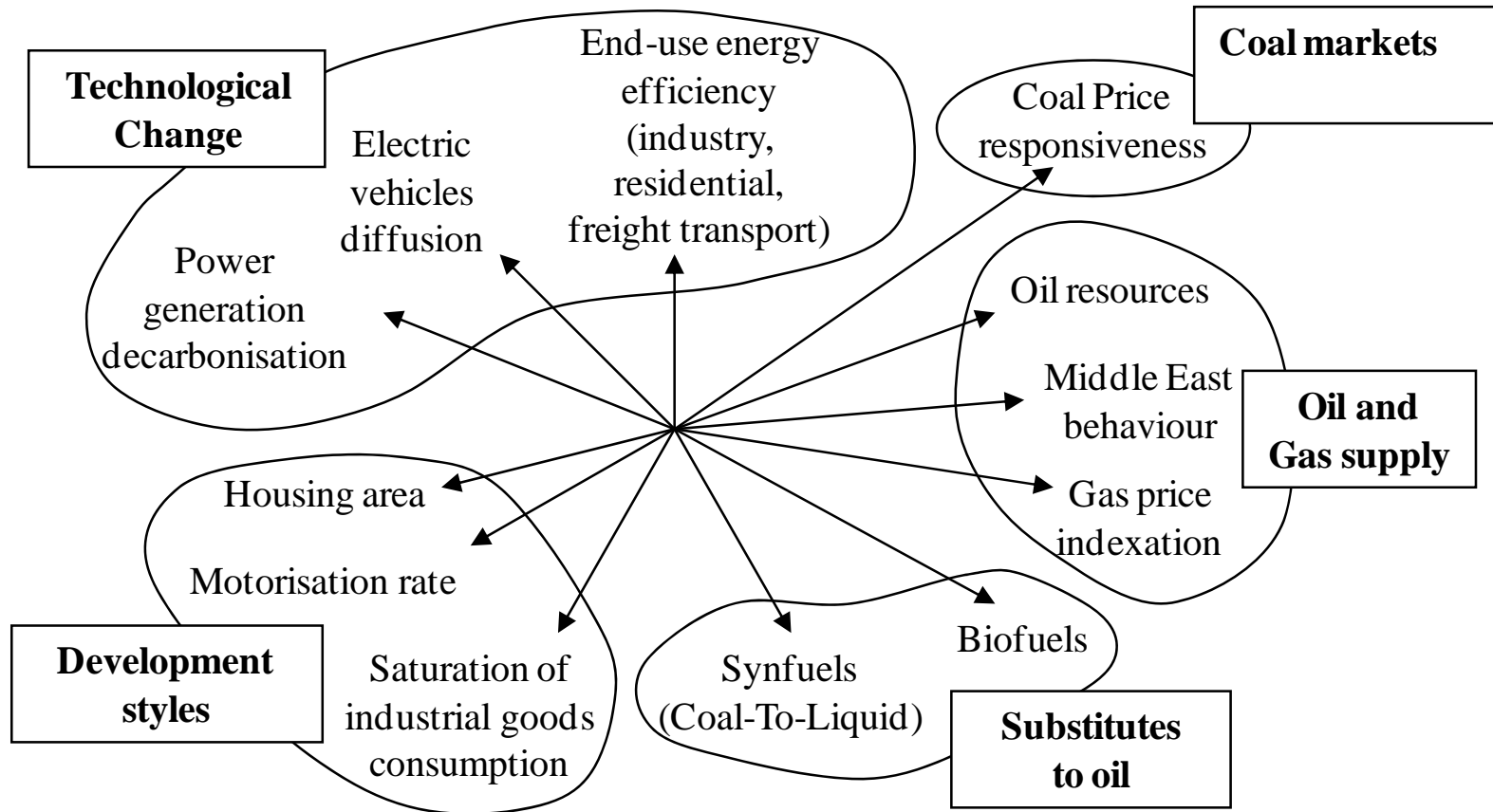
- Higher legal retirement age (>4 yrs)
- Higher social contributions (+7 pts)

## “Comprehensive reform”

- €200/tCO<sub>2</sub> - Lower SCC  
& Higher Income Tax (+2 pts)



# Multiple baselines .... Multiple results ....



→ 768 consistent scenarios

# A prerequisite: a science/policy dialogue freed from 'political correctness'

- In the policy process tenants of ambitious action tend to put forward the idea that climate policy is not so costly
- After close to 20 years of failures is this the right way to proceed?
- Why not say?
  - here are the costs .... They might be high
  - here are the means of reducing these costs
  - Here are possible co-benefits: energy security, employment...

“NO REGRET” IS NOT “NO PAIN”