

MODELES DE L'ENERGIE ET NOUVELLES THEORIES DU PROGRES TECHNIQUE

CONSEIL FRANCAIS DE L'ENERGIE - 3 DECEMBRE 2008

Paul ZAGAME



INTRODUCTION

- Renouveau de la théorie du progrès technique et de la croissance endogène
- Réorientation des politiques économiques vers l'économie de la connaissance (Lisbonne)

PLAN DE L'EXPOSE

- 1-CARACTÉRISATIONS ET UTILISATIONS DES MODÈLES DE L'ÉNERGIE
 - 1.1- Deux familles de modèles
 - 1.2- L'expérience européenne

- 2-LA CONFRONTATION AU RENOUVEAU DE LA THÉORIE ÉCONOMIQUE.
 - 2.1- La croissance endogène
 - 2.2- L'endogénéisation du progrès technique

- 3-DES OPPORTUNITÉS ET DES RISQUES
 - 3.1- Les nouvelles évaluations des politiques
 - 3.2- Les risques

Deux familles de modèles

▪ Les modèles TOP DOWN:

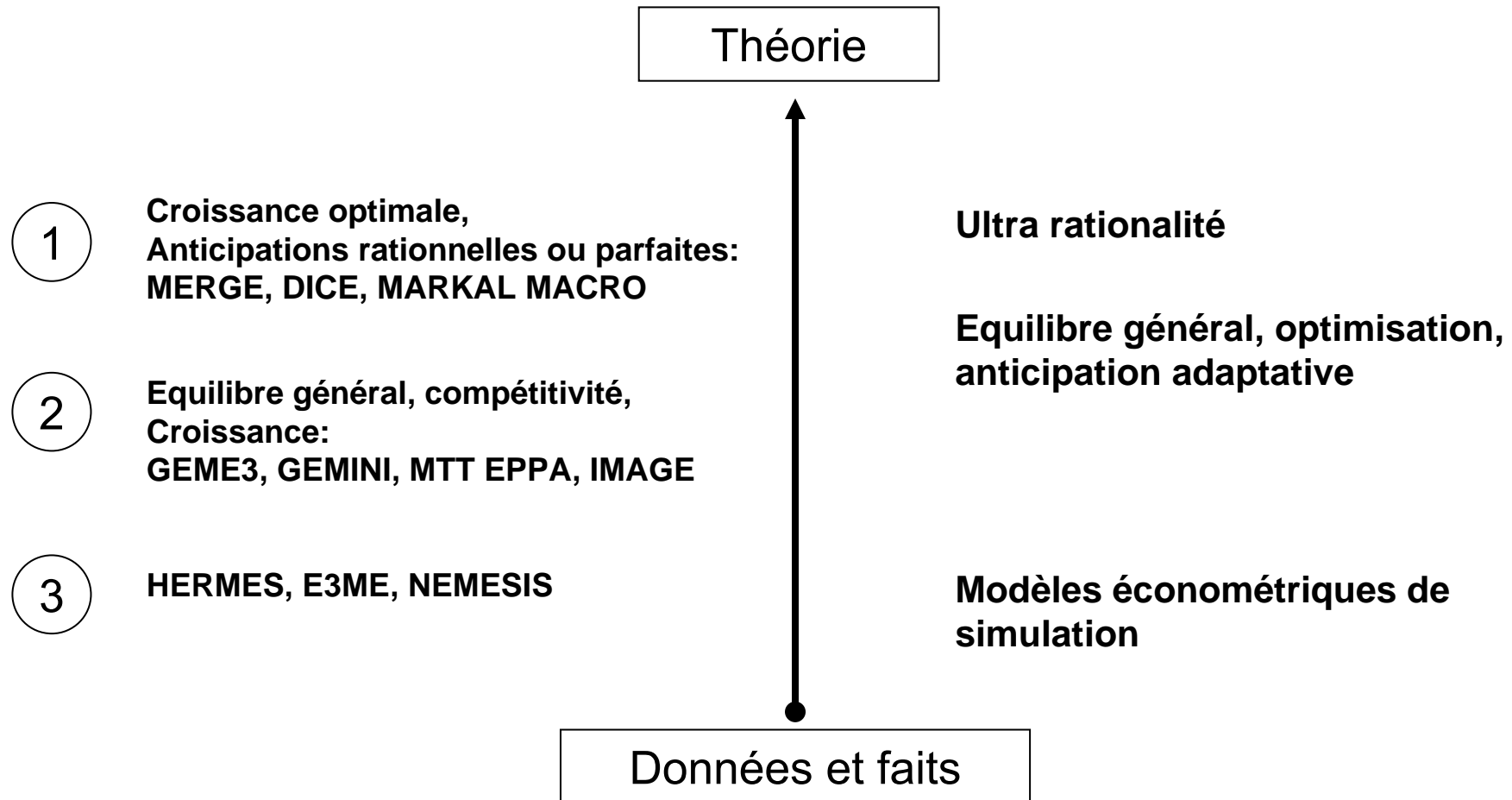
- Economiste
- Macro
- Macro-Sectoriel

▪ Les modèles BOTTOM UP:

- Technologique
- Ingénieur

1-CARACTÉRISATIONS ET UTILISATIONS DES MODÈLES DE L'ÉNERGIE

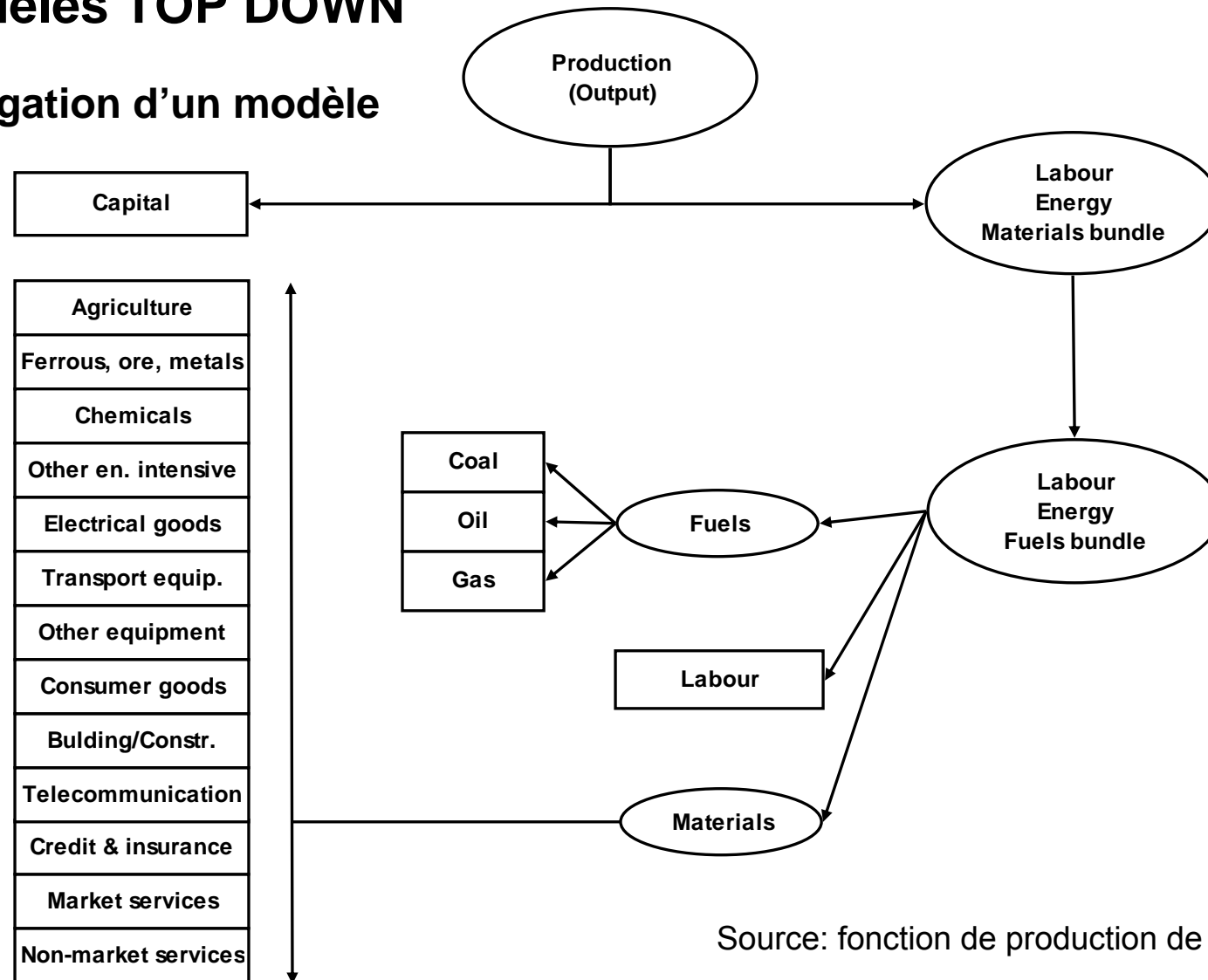
Les modèles TOP DOWN



1-CARACTÉRISATIONS ET UTILISATIONS DES MODÈLES DE L'ÉNERGIE

Les modèles TOP DOWN

▪ Désagrégation d'un modèle



Source: fonction de production de GEM-E3

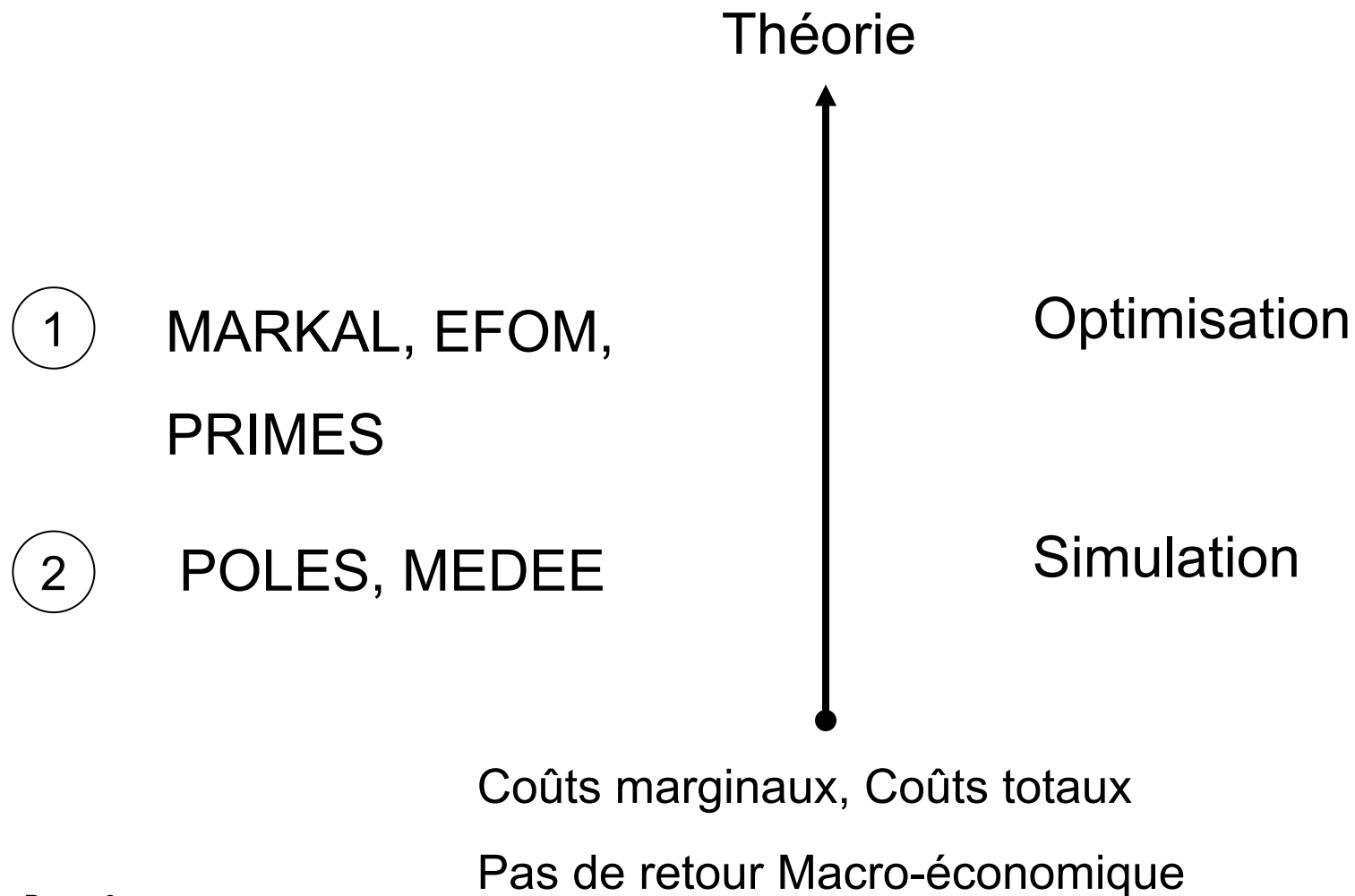
Les modèles TOP DOWN

- Effets de substitution:
 - Entreprises: intra énergie et énergie/ autres facteurs
 - Ménages: allocation des biens de consommation

- Délais d'adaptation:
 - Anticipations
 - Réalisations

- Effet revenu, Effet richesse:
 - Demande
 - Prix-indexation

Les modèles BOTTOM UP



Le besoin d'hybridation

- Coûts en général plus faible pour les modèles BOTTOM UP et nécessité d'un retour Macro [Grubb 93, IPCC 2001]
- Récupérer le meilleur dans chacun des modèles:
 - Retours macro
 - Technologie substitution
- Organiser des relations entre les modèles:
 - Décentraliser
 - Construire des interfaces
- Problèmes:
 - Compatibilité des données
 - Cohérence des mécanismes

L'utilisation des modèles

- Compte central des modèles de l'énergie:
 - Business As Usual, Scénario tendanciel sans politique additionnelles.
 - Scénario de rupture, Scénario prospectif
 - Scénario “téléologique”, Scénario *Back-Casting*

- Compte variantiel des modèles de l'énergie:
 - Marché de l'énergie, Offre-Demande
 - Chocs de prix
 - Changement climatiques
 - Pollutions liées au cycle de l'énergie
 - Développement durable

L'expérience européenne de modélisation

Construction de modèles de différents familles dans des réseaux étendus

▪ Les modèles TOP DOWN

Econométrie:

- HERMES
- E3 ME
- NEMESIS

Equilibre Général:

- GEM E3

▪ Les modèles BOTTOM UP

Simulation:

- MEDEE
- POLES

Optimisation:

- EFOM
- PRIMES

L'expérience européenne de modélisation

- Principe de subsidiarité financement d'infrastructures (externalités)

- Capacité d'expertises européennes et nationales:
 - Politiques structurelles
 - Kyoto, Post-Kyoto, *Burden Sharing*, Système européen d'échange

- Utilisations dans le processus de décision et de négociation

PLAN DE L'EXPOSE

- 1-CARACTÉRISATIONS ET UTILISATIONS DES MODÈLES DE L'ÉNERGIE
 - 1.1- Deux familles de modèles
 - 1.2- L'expérience européenne

- 2-LA CONFRONTATION AU RENOUVEAU DE LA THÉORIE ÉCONOMIQUE.
 - 2.1- La croissance endogène
 - 2.2- L'endogénéisation du progrès technique

- 3-DES OPPORTUNITÉS ET DES RISQUES
 - 3.1- Les nouvelles évaluations des politiques
 - 3.2- Les risques

Le renouveau de la théorie

- La croissance « débloquée » devient endogène [Romer 86, 90]:
 - Non décroissance des rendements des facteurs accumulables

- Réconciliation des rendements non décroissants au niveau macro et rendements décroissants au niveau micro:
 - Les externalités de connaissance

- Impulsion des recherches sur le progrès technique:
 - Le progrès technique endogène
 - Les externalités

Le progrès technique endogène dans les modèles TOP DOWN

L'endogénéisation par la variable stock de connaissance du secteur:

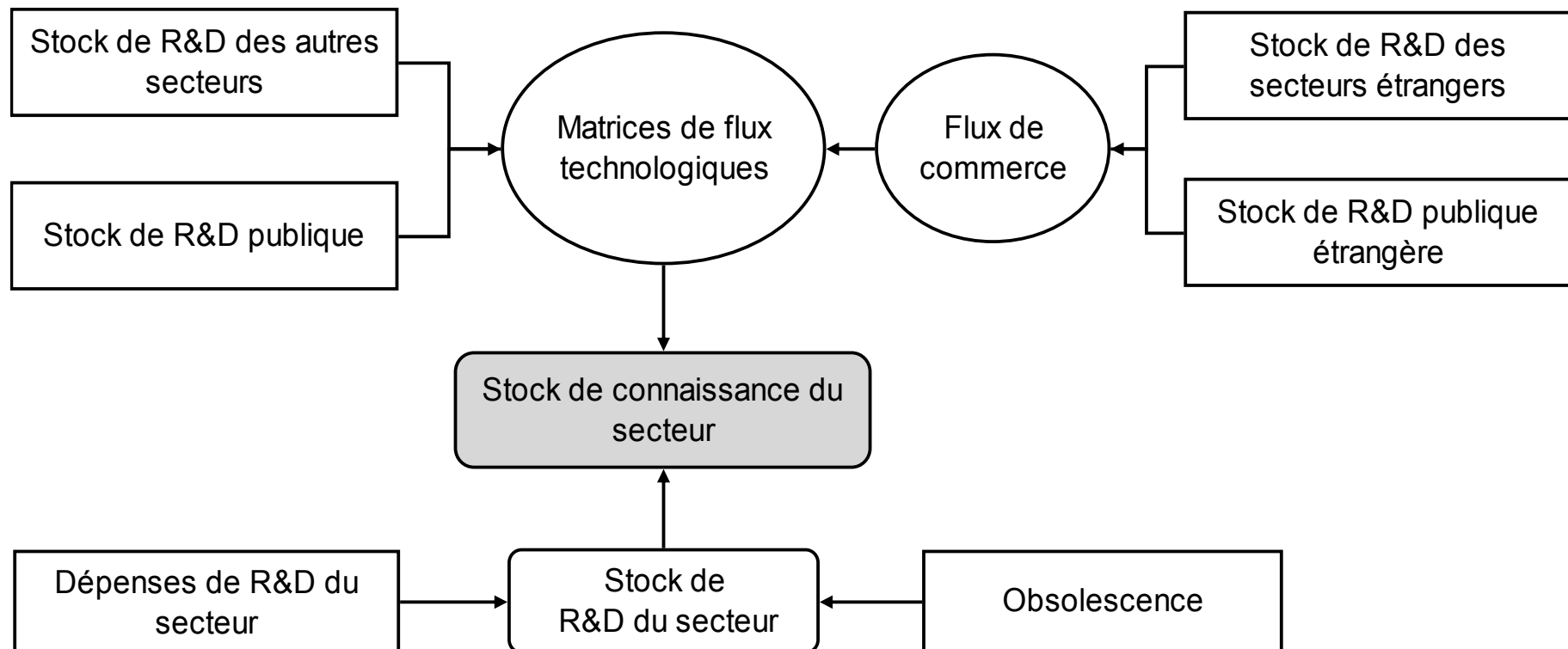
$$\Delta PT_i = \Delta KNOW_i$$

- Stock de R&D du secteur
- Stocks de R&D des autres secteurs
- Stock de R&D publique
- Stocks de R&D étrangers

2-LA CONFRONTATION AU RENOUVEAU DE LA THÉORIE ÉCONOMIQUE

Le progrès technique endogène dans les modèles TOP DOWN

Calcul de la variable connaissance:



L'état des controverses dans les modèles TOP DOWN

- Le progrès technique *energy saving* évince-t-il le progrès technique général?
Nordhaus[02]: ? et Buonanno & Carraro[03]: Non
- Les dépenses de R&D *energy saving* ont-elles un effet *Crowding In/Out*?
- Coûts de production et prix
- Evince-t-il d'autres investissements ? [Goulder & Schneider 99]

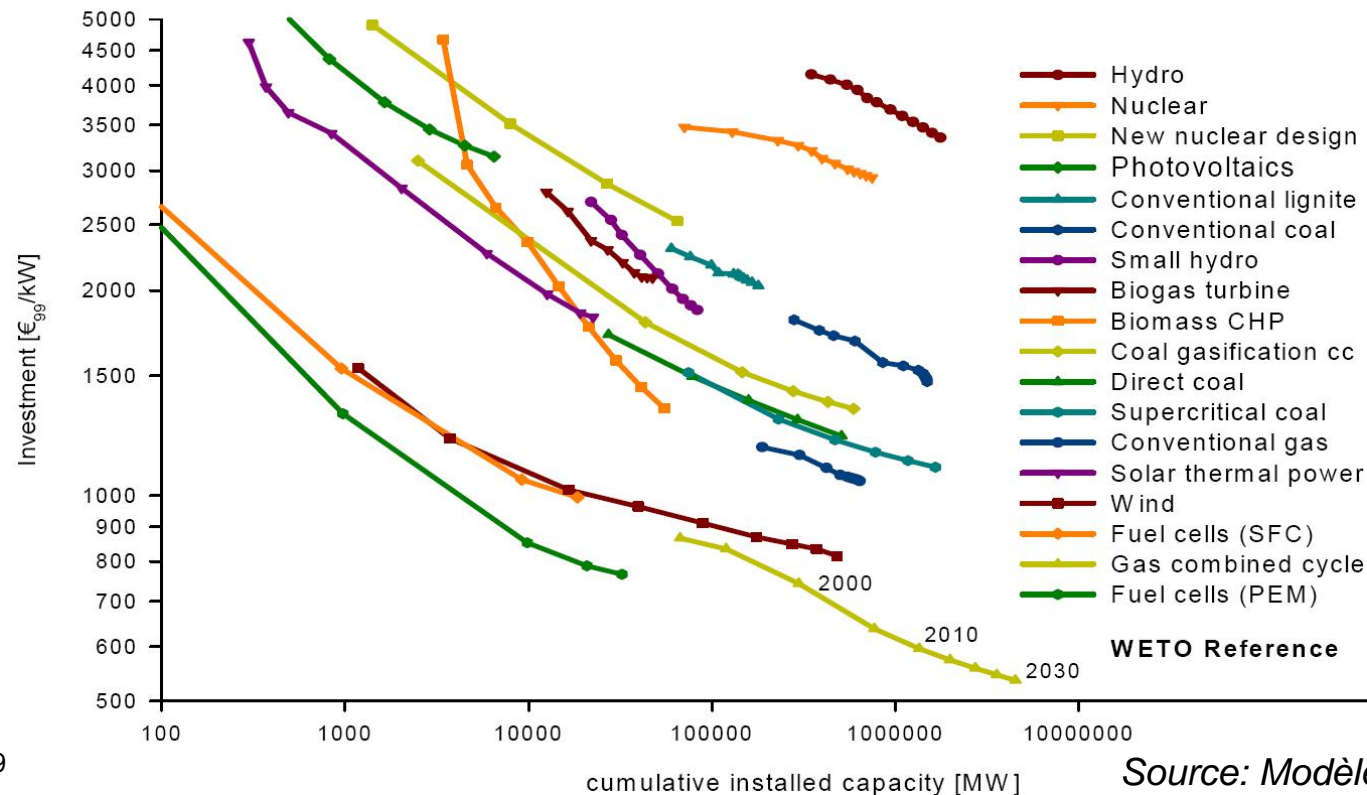
Des controverses aux chantiers (Top Down)

- Les externalités
- La R&D *energy saving* (brevet)
- Le rôle du capital humain

2-LA CONFRONTATION AU RENOUVEAU DE LA THÉORIE ÉCONOMIQUE

Le progrès technique endogène dans les modèles BOTTOM UP

L'expérience (*Learning by doing*) approchée par la production ou l'investissement



L'état des controverses dans les modèles **BOTTOM UP**

- La non convexité et la pluralité des équilibres, quel cheminement choisir?
- Le progrès technique sans coût
- La mise en œuvre rapide des politiques (*no regret policies*)

Des controverses aux chantiers (Bottom up)

- La double endogénéisation:
 - R&D, expérience
 - Convexité

- La cohérence TOP DOWN / BOTTOM UP

PLAN DE L'EXPOSE

- 1-CARACTÉRISATIONS ET UTILISATIONS DES MODÈLES DE L'ÉNERGIE
 - 1.1- Deux familles de modèles
 - 1.2- L'expérience européenne

- 2-LA CONFRONTATION AU RENOUVEAU DE LA THÉORIE ÉCONOMIQUE.
 - 2.1- La croissance endogène
 - 2.2- L'endogénéisation du progrès technique

- 3-DES OPPORTUNITÉS ET DES RISQUES
 - 3.1- Les nouvelles évaluations des politiques
 - 3.2- Les risques

Les nouvelles évaluations

- Nouvelles évaluations des politiques traditionnelles (Ex: Kyoto)
 - Endogénéisation des comportements: substitution + choix du progrès technique
 - Progrès technique endogène allège les coûts de réduction, d'autant plus, qu'ils sont élevés
 - Pas d'éviction par le progrès technique *energy saving*

3-DES OPPORTUNITÉS ET DES RISQUES

Les nouvelles évaluations

Taxe sans recyclage:

	2010		2020	
	Exo	Endo	Exo	Endo
PIB	-0.25%	-0.25%	-0.47%	-0.23%
Investissement privé	-0.27%	-0.27%	-0.53%	-0.51%
Investissement en R&D	0.00%	3.48%	0.00%	3.07%
Consommation privée	-2.07%	-2.08%	-2.68%	-2.48%
Exportations	1.31%	1.33%	1.16%	1.51%
Importations	-1.35%	-1.36%	-1.71%	-1.59%
Emploi	-207.48	-193.36	-437.33	-233.07

% d'écart au compte central sauf emploi en milliers

(source: modèle GEM-E3)

Les nouvelles politiques

- Evaluation des nouvelles politiques:
 - Coupler les politiques environnementales ou de l'énergie avec les politiques de la connaissance

 - Aide à la R&D très profitable: externalités de connaissance importantes

3-DES OPPORTUNITÉS ET DES RISQUES

Les nouvelles évaluations

Taxe recyclée par une subvention à la R&D et une baisse des CSE:

	2010		2020	
	Exo	Endo	Exo	Endo
PIB	-0,07%	0,16%	0,89%	1,70%
Investissement privé	-0,01%	0,01%	0,13%	0,30%
Investissement en R&D	17,50%	31,53%	27,68%	24,24%
Consommation Privée	-0,13%	0,03%	0,65%	1,32%
Exportations	-0,35%	-0,27%	0,77%	1,87%
Importations	-0,54%	-1,04%	-0,80%	-0,51%
Emploi	315,7	1 138,68	2020,3	3161,27

% d'écart au compte central sauf emploi en milliers

(source: modèle GEM-E3)

Les risques statistiques

- Externalités
- Productivités des facteurs (EU-KLEMS)
- Effets qualité
- Courbes d'expériences
- R&D énergie

Les autres risques

- Acceptabilité
- Coûts
- Lourdeur
- Opacité
- Manque de réactivité

Les remèdes

- Pédagogie:
 - De la complexité
 - Variantes analytiques

- Ouverture des modèles:
 - Introduire les informations des partenaires sociaux dans les modèles
 - Mise en cohérence

Conclusion

- Les nouvelles théories créent de nouvelles opportunités...
- ... et de nouveaux risques
- Espoir: les méthodes de simulations d'autres domaines climatologie, imagerie médicale...
- A condition de confirmer l'utilité des modèles