

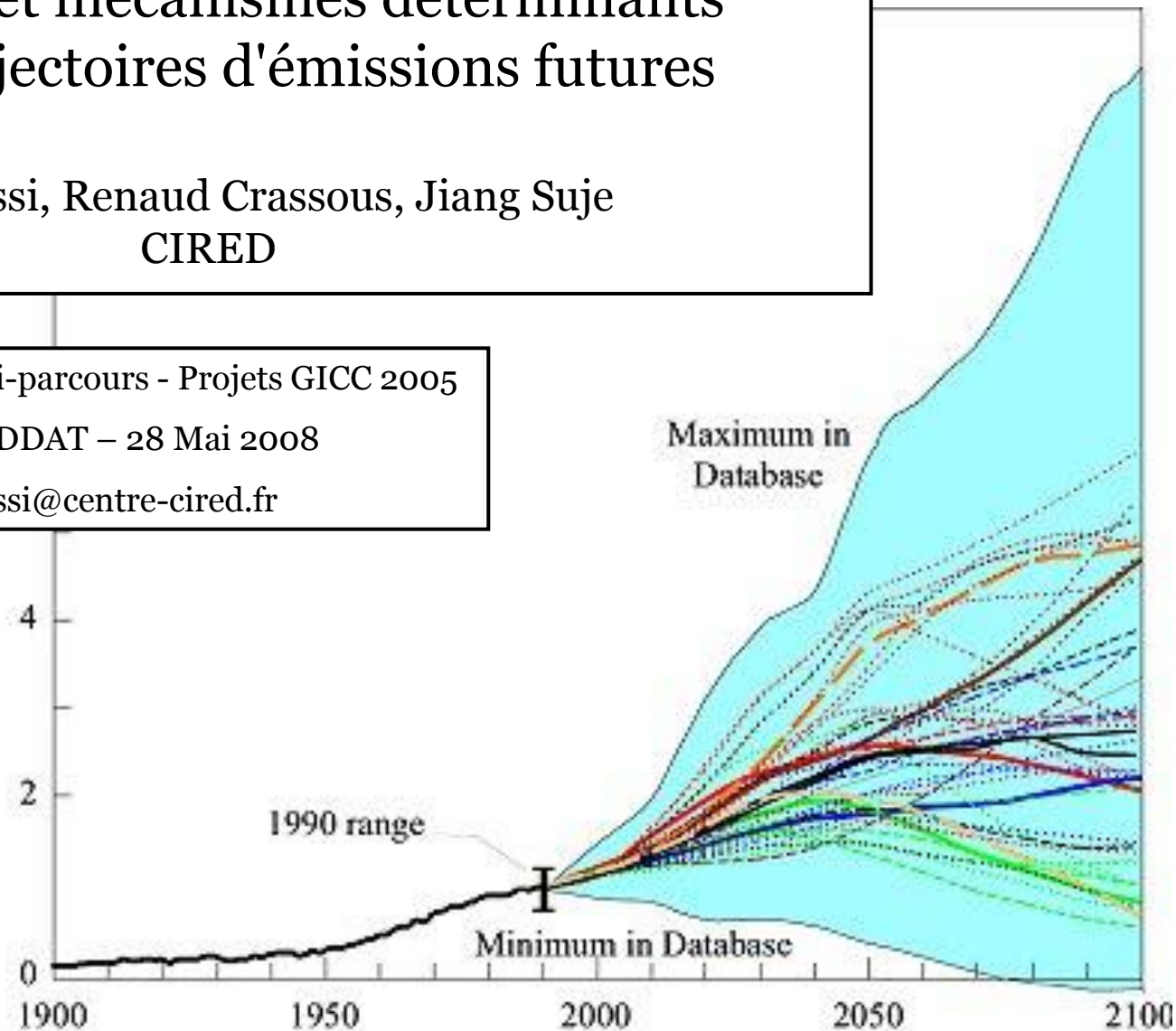
Scénarios de long-terme : hypothèses et mécanismes déterminants pour les trajectoires d'émissions futures

Olivier Sassi, Renaud Crassous, Jiang Suje
CIRED

Séminaire à mi-parcours - Projets GICC 2005

MEEDDAT – 28 Mai 2008

sassi@centre-cired.fr



Des émissions futures à la dérive... très incertaine ?

1. Eléments de contexte

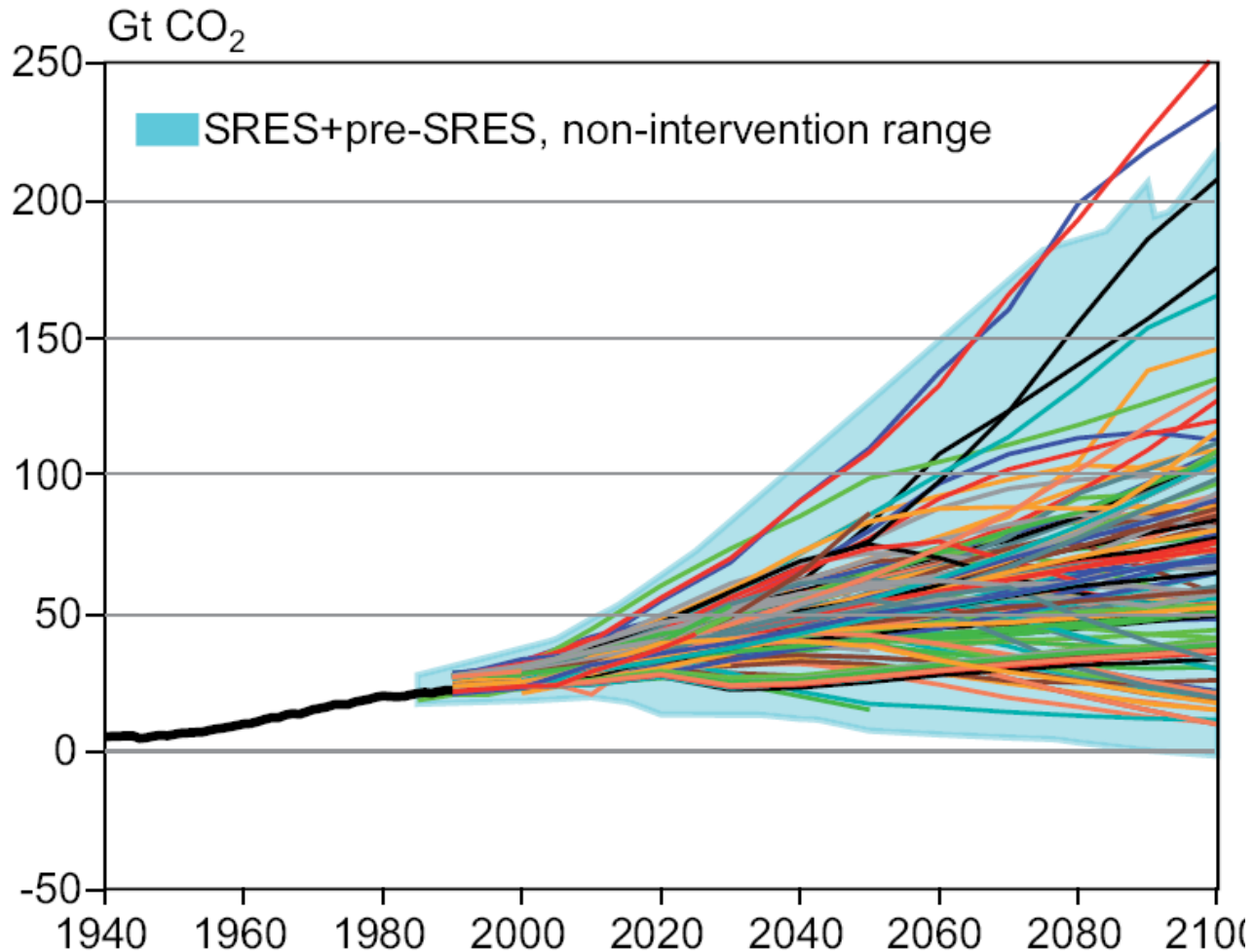
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours



Peut-on faire confiance à la modélisation ?

1. Eléments de contexte

2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours

- Une étape incontournable et un rôle stratégique dans la mesure des risques de l'inaction, la définition et l'évaluation *ex ante* des politiques climatiques (efficacité, coût), la recherche de stratégies d'intervention robustes à l'incertitude

- Des pratiques de modélisation poussées dans leurs retranchements, cf. critiques des scénarios SRES (2001) du GIEC

Controverse
PPP vs. MER
(Castles et
Henderson,
2004)

Optimisme
exagéré des gains
d'efficacité
autonomes ?
(Nature, 2008)

Sous-estimation
des tendances
récentes
(Raupach et al.,
2007)

- Une demande toujours plus forte de modélisation prospective et d'évaluation des politiques

Les leçons des scénarios SRES

1. Éléments de contexte

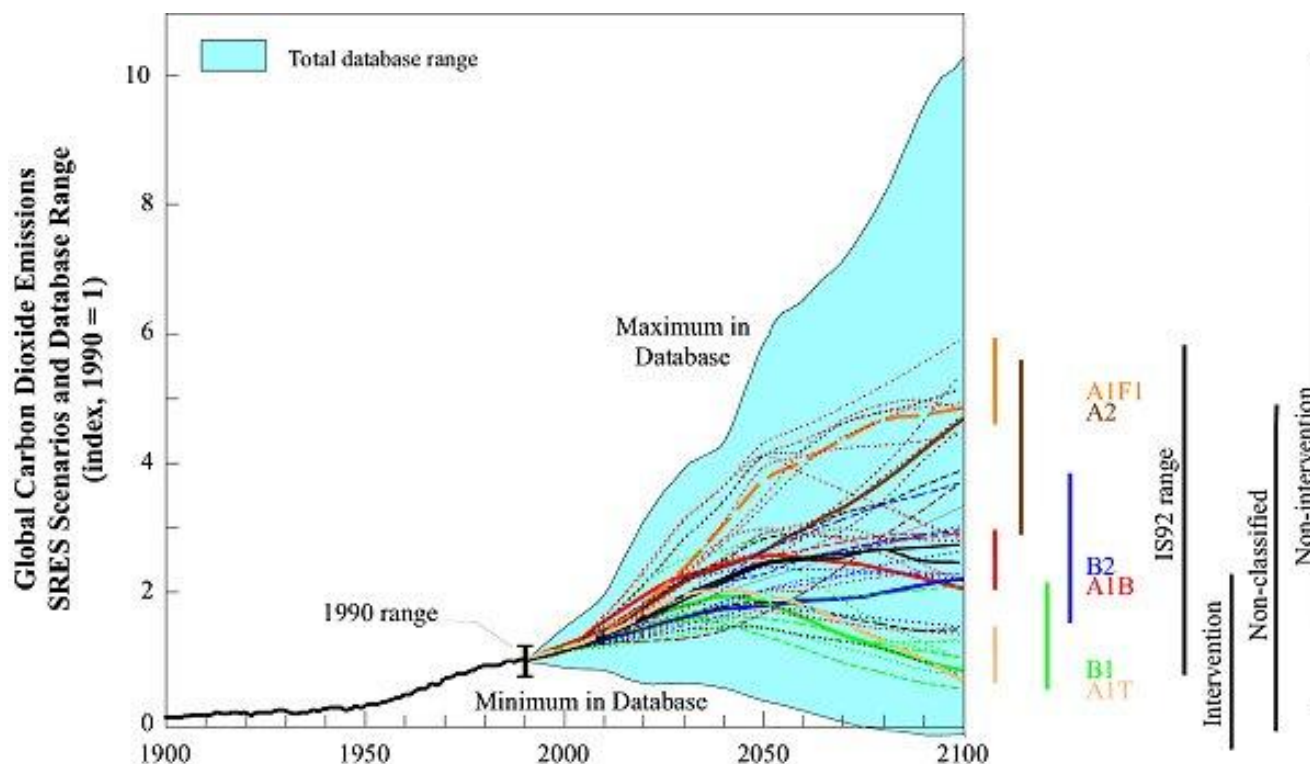
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours



Source : Nakicenovic et al. (2001)

Une identité simple et pratique ?

1. Eléments de contexte

2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours

Décomposition « de Kaya » :

$$E_{CO_2} = POP \cdot \frac{GDP}{POP} \cdot \frac{Energy}{GDP} \cdot \frac{E_{CO_2}}{Energy}$$

Croissance économique :
productivité, rattrapage

Intensité énergétique : Gains d'efficacité, dématérialisation, changement structurel

Intensité carbone : mix énergétique, séquestration

Le piège de l'explosion combinatoire

1. Eléments de contexte

2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours

Budget carbone
2000-2100

Taux de découplage CO₂/PIB

	1.9 % /an	2.0 % /an	2.1 % /an
0.9 % par an	1733 GtC	1628 GtC	1530 GtC
1.0 % par an	1992 GtC	1868 GtC	1753 GtC
1.1 % par an	2229 GtC	2152 GtC	2016 GtC

Taux de croissance de la productivité globale

Une identité simple ... mais des déterminants complexes

1. Eléments de contexte

2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

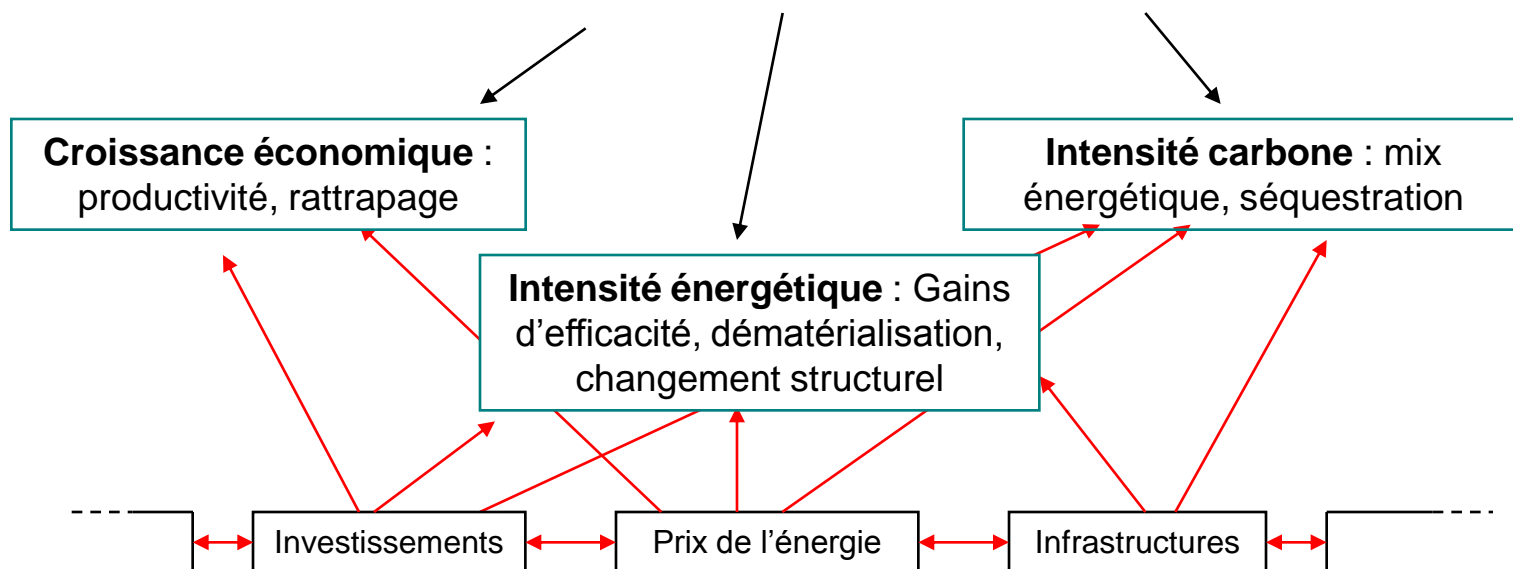
4. Outils de modélisation

5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours

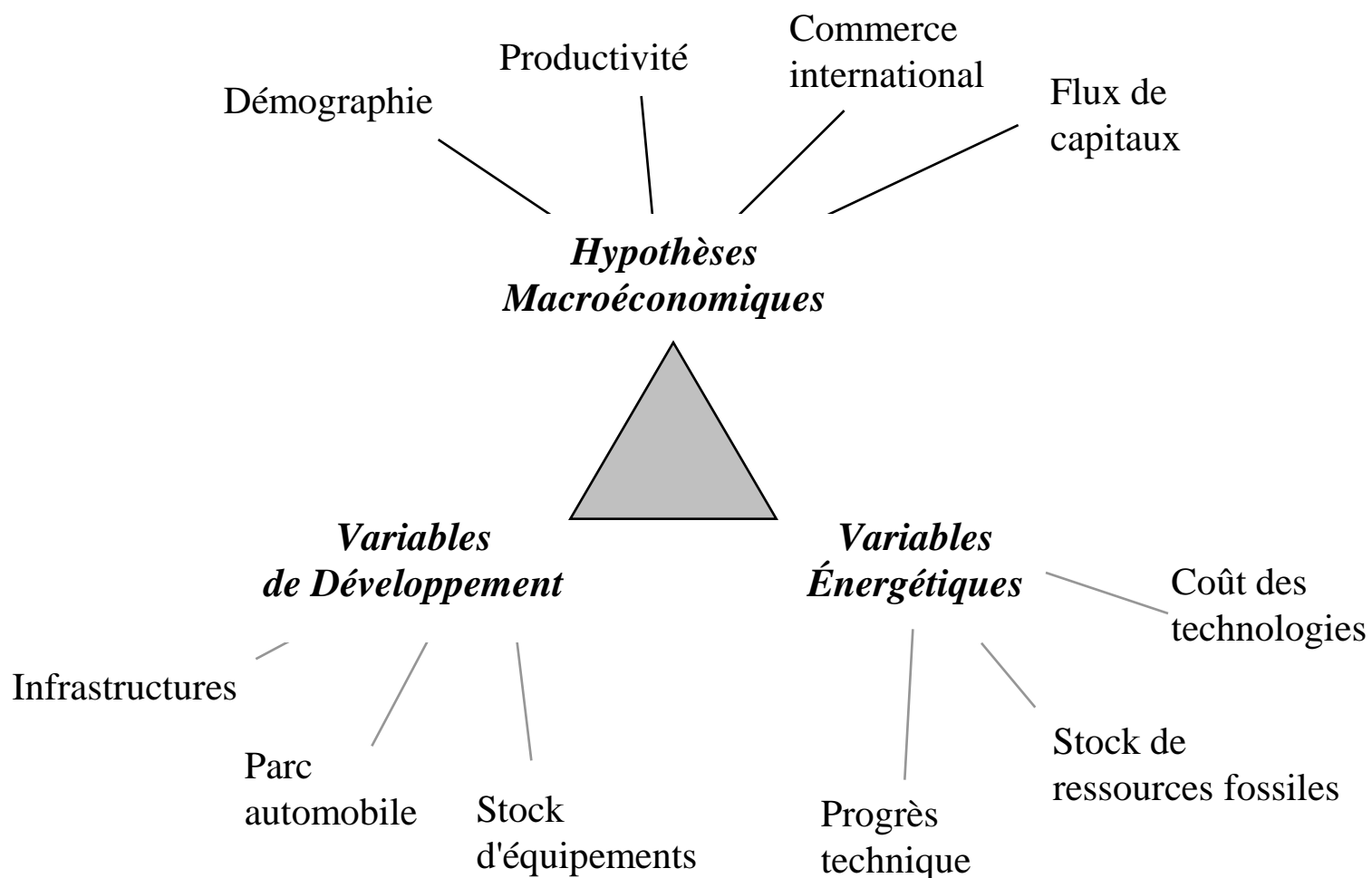
Décomposition « de Kaya » :

$$E_{CO_2} = POP \cdot \frac{GDP}{POP} \cdot \frac{Energy}{GDP} \cdot \frac{E_{CO_2}}{Energy}$$



Qu'est ce qu'un scénario ?

1. Eléments de contexte
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?
3. Objectifs du projet
4. Outils de modélisation
5. Déterminants non énergétiques
6. Travail en cours



Un sous-investissement chronique sur la représentation de la croissance dans les modèles énergie-climat

1. Eléments de contexte

2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

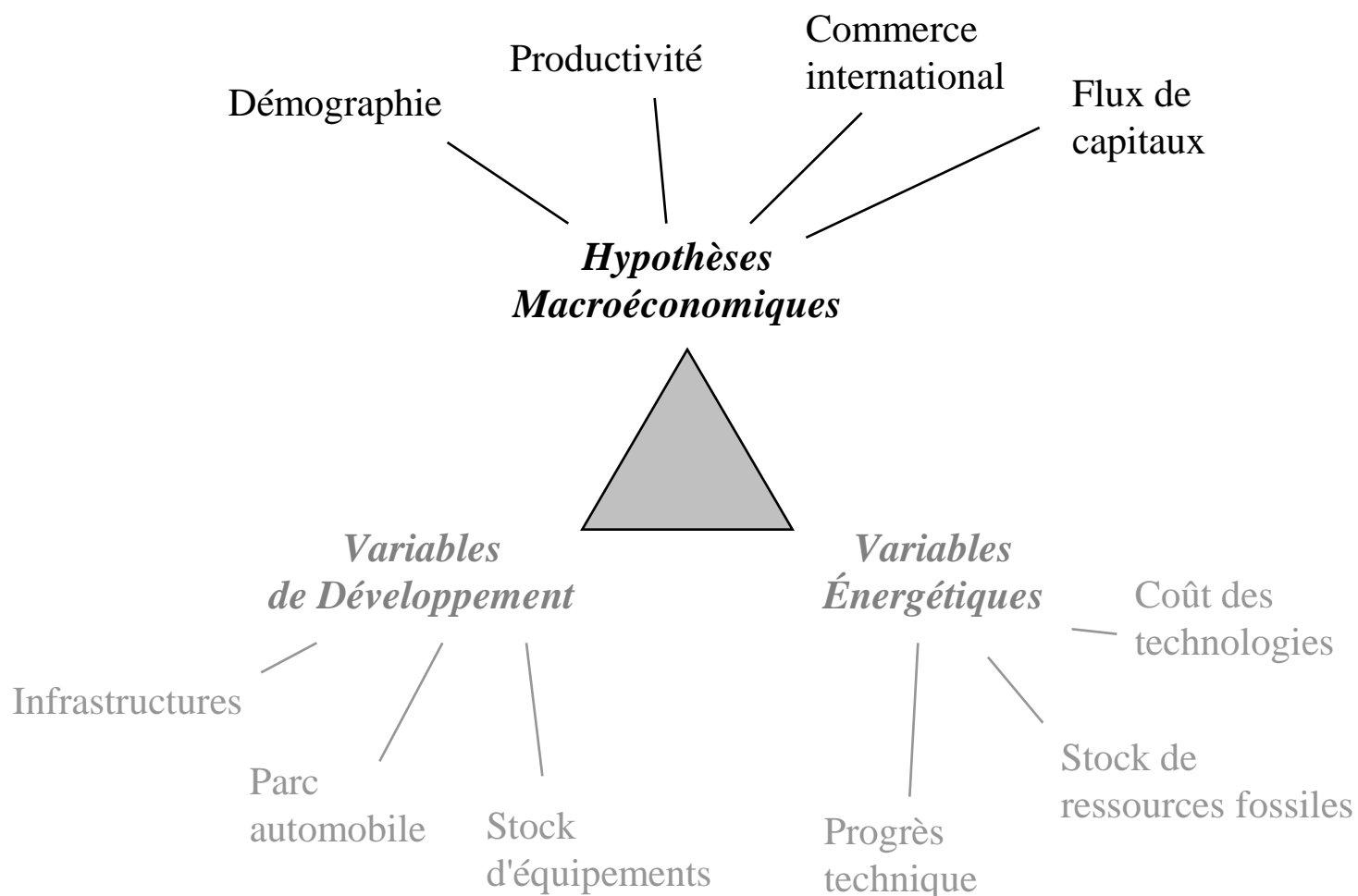
5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours

- **Les scénarios « officiels » (SRES, AIE, OCDE) ont un quasi-monopole involontaire sur les projections de croissance**
- **Le défi : intégrer les recherches sur la croissance dans les analyses énergie-climat à long terme :**
 - Une croissance endogène avec contraintes physiques
 - Formation de l'épargne et contraintes de financement
 - Épargne et structures démographiques
 - Vieillesse, migrations et emploi
 - Inertie, incertitudes et décalage entre besoins d'infrastructures et financement disponible
 - Flux commerciaux, ouverture aux marchés mondiaux
 - Flux de capitaux et questions de sécurité économique
 - Dualisme social, "sous-emploi" chronique et économie informelle
 - Frictions sur les ressources énergétiques

Qu'est ce qu'un scénario ?

1. Eléments de contexte
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?
3. Objectifs du projet
4. Outils de modélisation
5. Déterminants non énergétiques
6. Travail en cours



Un projet en deux parties

1. Eléments de
contexte

2. Qu'est-ce qu'un
scénario ?

**3. Objectifs du
projet**

4. Outils de
modélisation

5. Déterminants
non énergétiques

6. Travail en cours

Volet 1 : Quelle est la sensibilité des scénarios d'émissions aux incertitudes concernant les paramètres non-énergétiques?

- moteur de croissance des PED
- fonctionnement des mécanismes de financement internationaux
- rétroaction climatique sur les consommations d'énergie

Volet 2 : Quelle est la sensibilité des scénarios aux chocs de court-terme?

- frictions sur les ressources énergétiques
- dommages climatiques incertains

Un glissement des modèles vers l'hybridation

1. Eléments de contexte

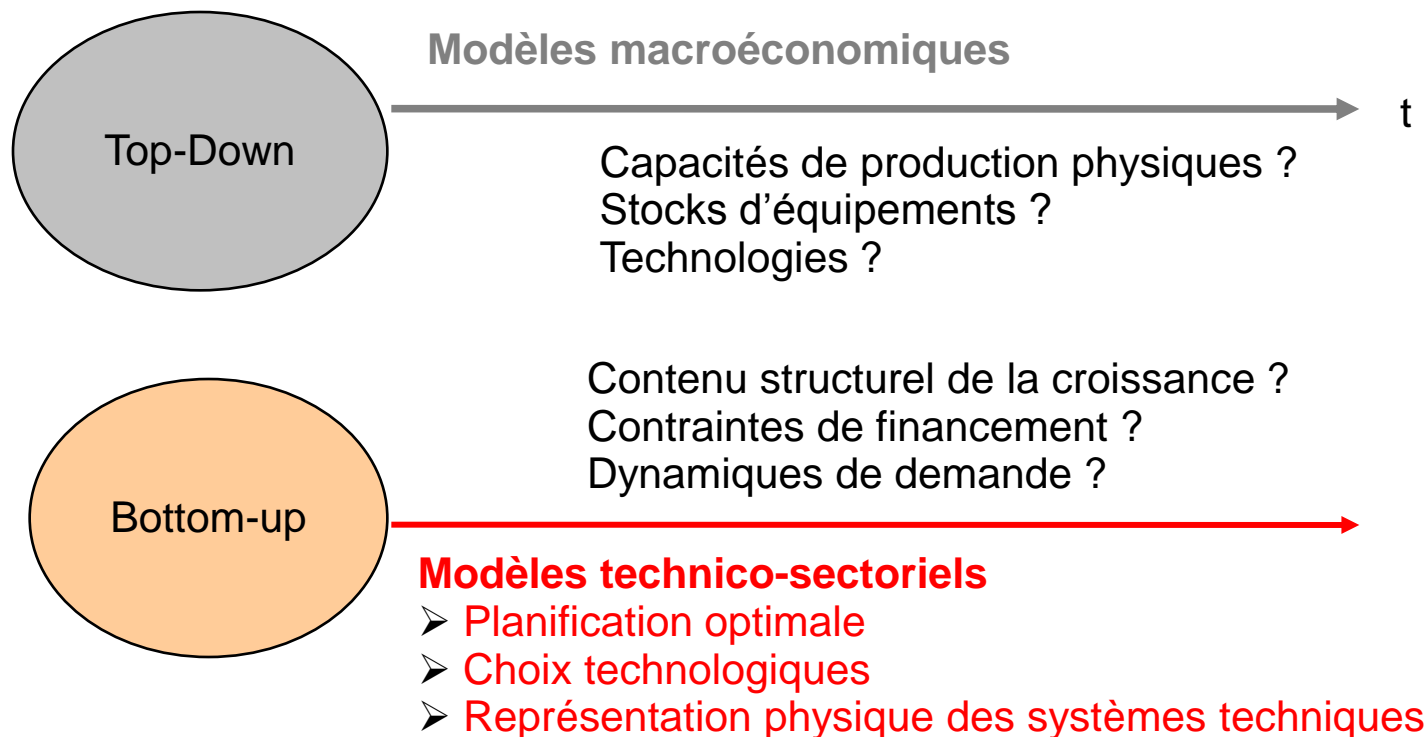
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

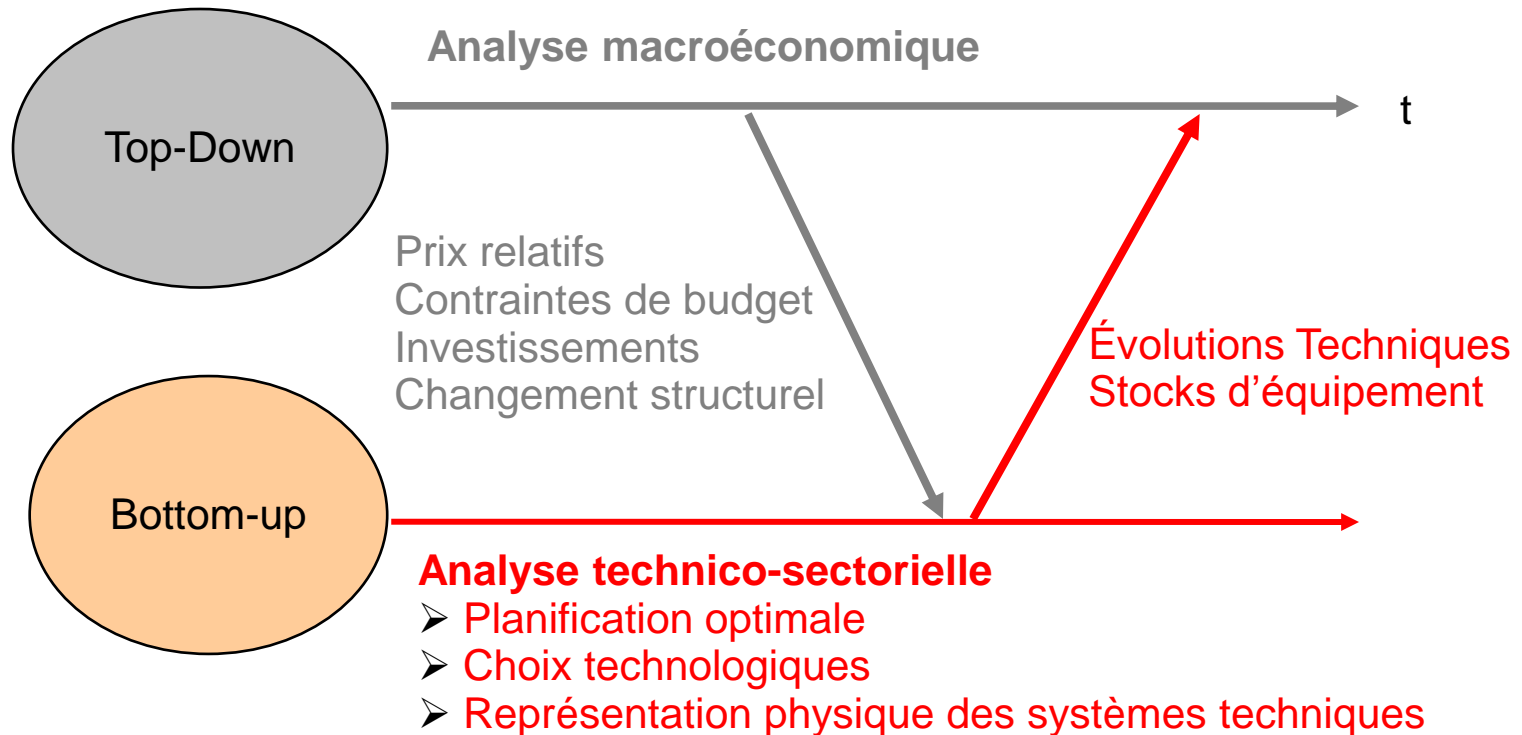
5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours



Un glissement des modèles vers l'hybridation

1. Eléments de contexte
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?
3. Objectifs du projet
4. Outils de modélisation
5. Déterminants non énergétiques
6. Travail en cours



Un modèle hybride global, Imaclim-R

1. Eléments de
contexte

2. Qu'est-ce qu'un
scénario ?

3. Objectifs du
projet

**4. Outils de
modélisation**

5. Déterminants
non énergétiques

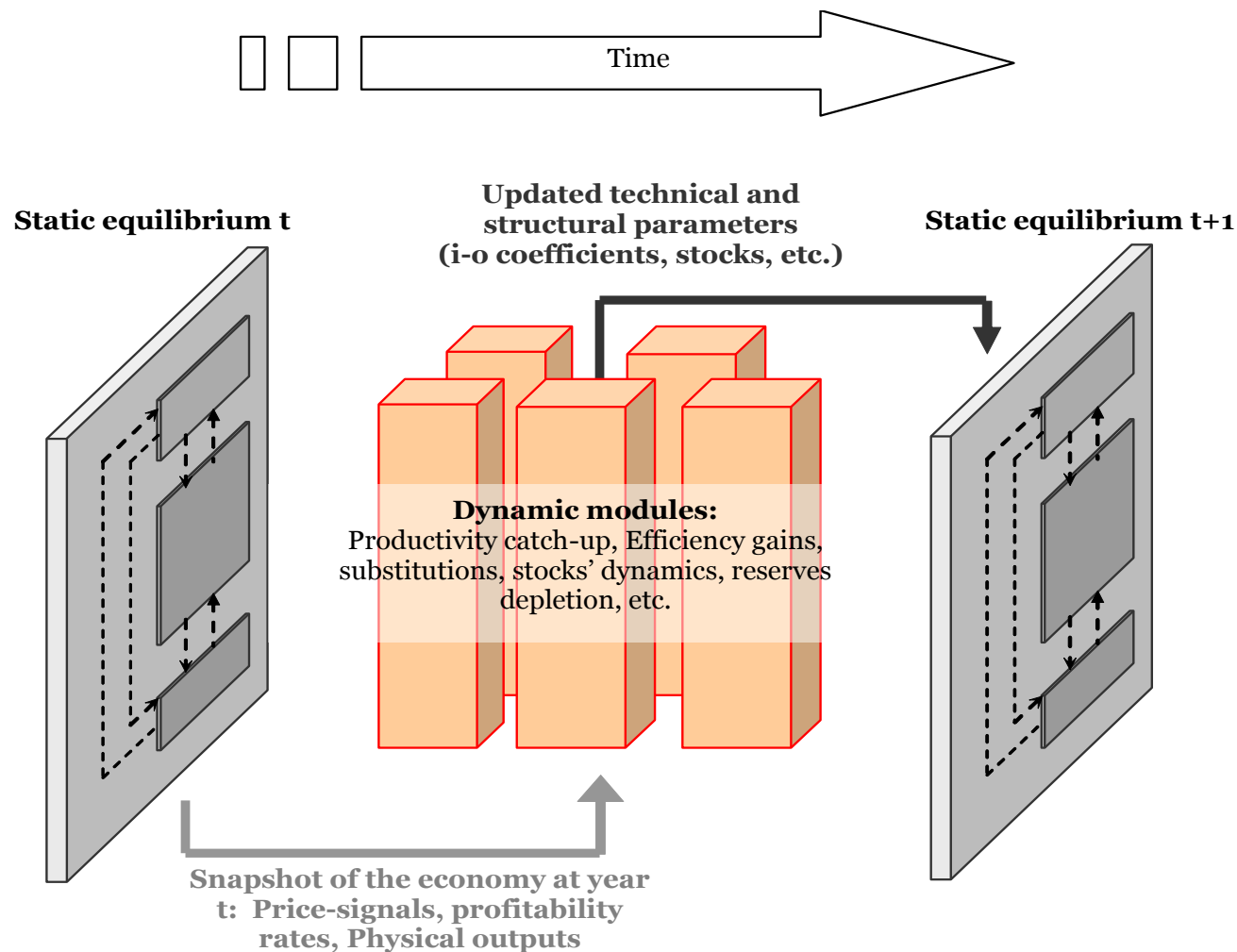
6. Travail en cours

- Une architecture récursive garantissant :
 - La **cohérence macroéconomique** des points de passage futurs (Équilibre général statique des flux)
 - Une cohérence dynamique du triptyque **investissements / infrastructures / technologie** (modules sectoriels, formes réduites)

- Une distinction entre mécanismes d'ajustements de court-terme et évolutions de long-terme :
 - prise en compte de l'**inertie** des systèmes techniques et des usages
 - imperfection des **anticipations** des agents, menant à des trajectoires non-optimales et des déséquilibres de court ou moyen terme.
 - "**moteur de la croissance**" stabilisée sur le long terme

Un modèle hybride global, Imaclim-R

1. Eléments de contexte
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?
3. Objectifs du projet
4. Outils de modélisation
5. Déterminants non énergétiques
6. Travail en cours



Volet 1 : Potentiels de convergence et croissance des PED

1. Eléments de
contexte

2. Qu'est-ce qu'un
scénario ?

3. Objectifs du
projet

4. Outils de
modélisation

**5. Déterminants
non énergétiques**

6. Travail en cours

- Productivité du travail

- Un leader : les USA
- Potentiels de rattrapage sectoriels
- Deux paramètres clés
 - Niveau final
 - Vitesse de convergence

Vitesse de convergence et croissance du PIB mondial

1. Eléments de contexte

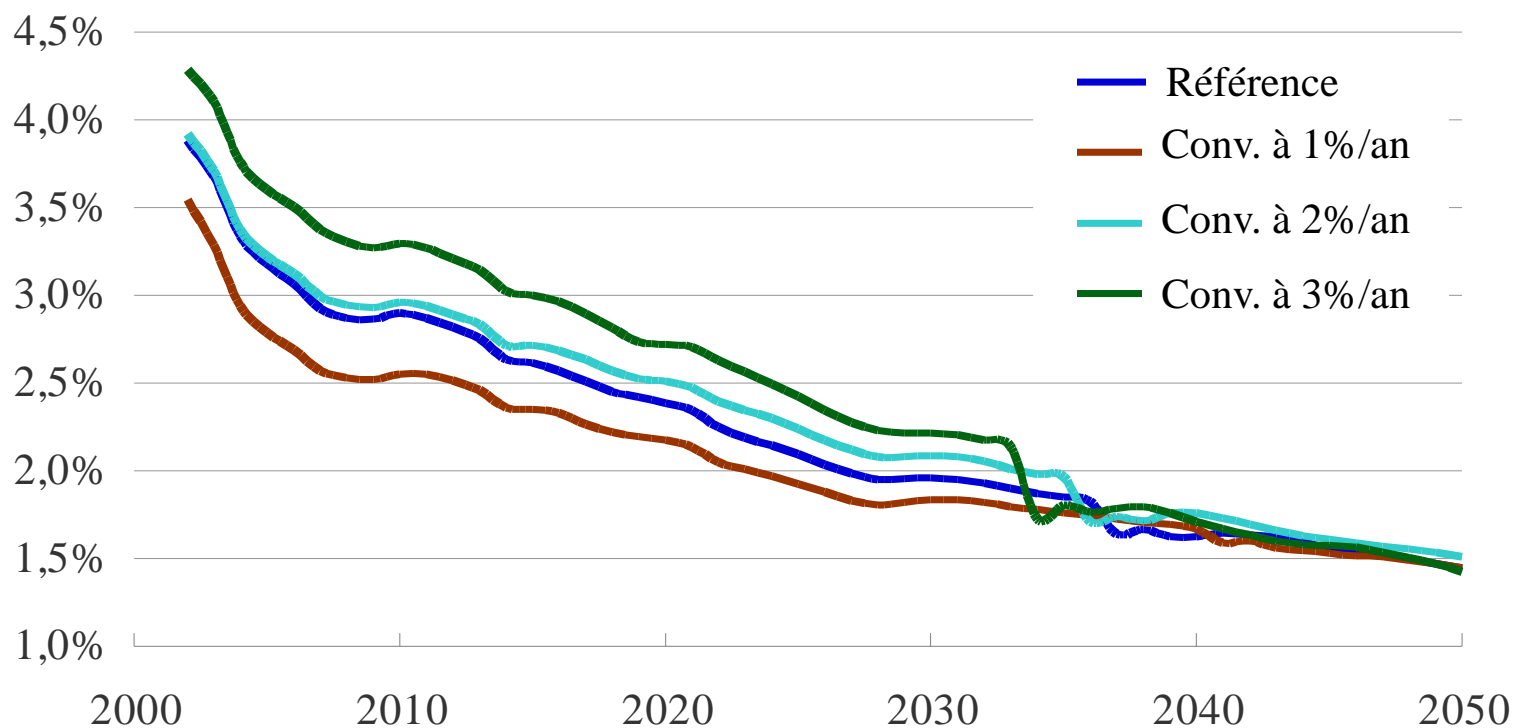
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours



Vitesse de convergence et émissions de CO₂

1. Eléments de contexte

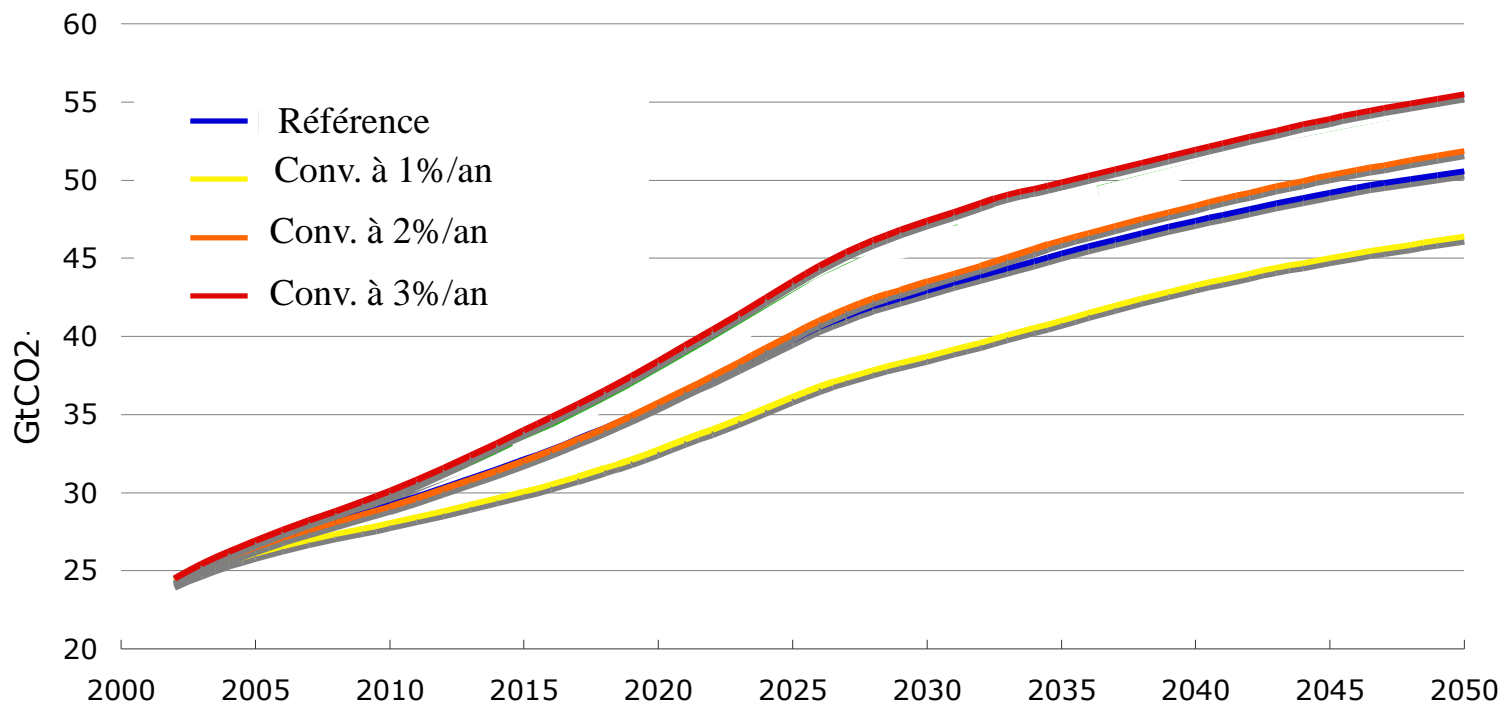
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

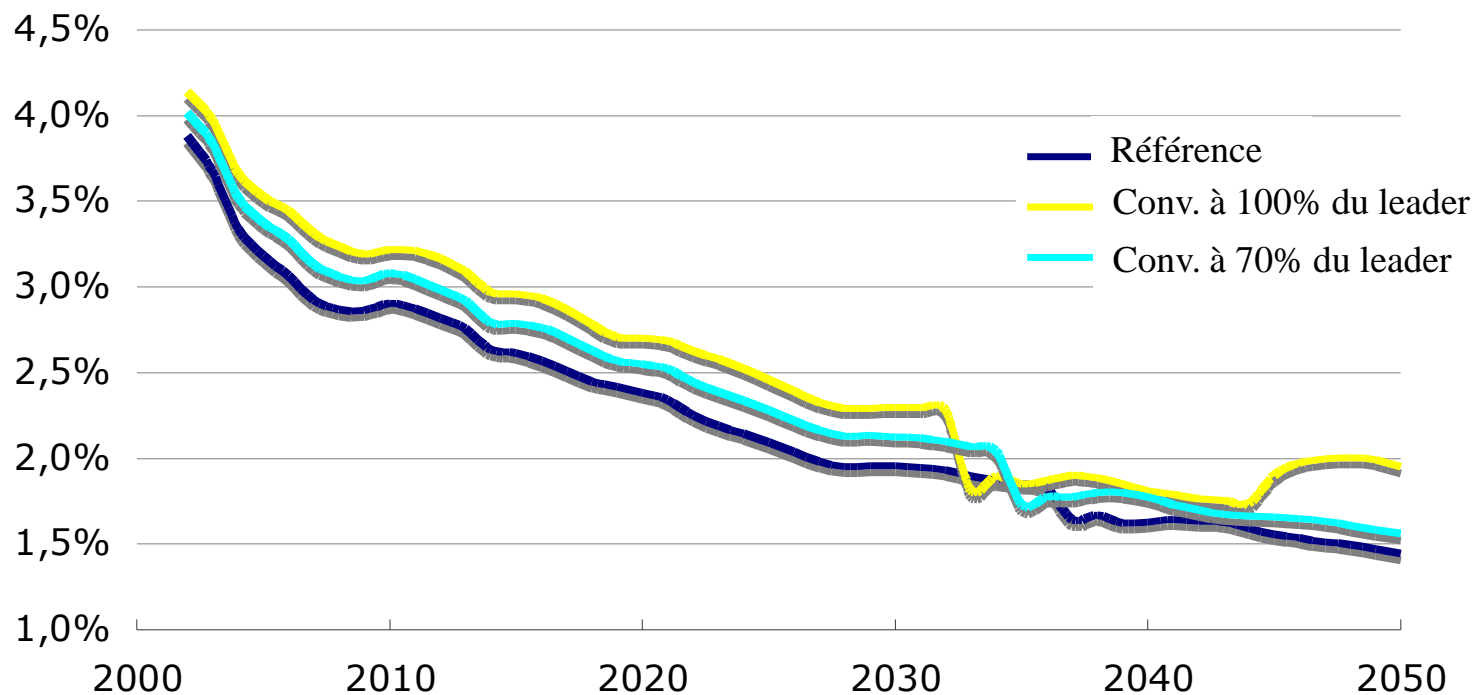
5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours



Niveau de convergence et croissance du PIB mondial

1. Eléments de contexte
2. Qu'est-ce qu'un scénario ?
3. Objectifs du projet
4. Outils de modélisation
5. Déterminants non énergétiques
6. Travail en cours



Volet 1 : Marché des capitaux et croissance mondiale (test de sensibilité)

1. Eléments de contexte

2. Qu'est-ce qu'un scénario ?

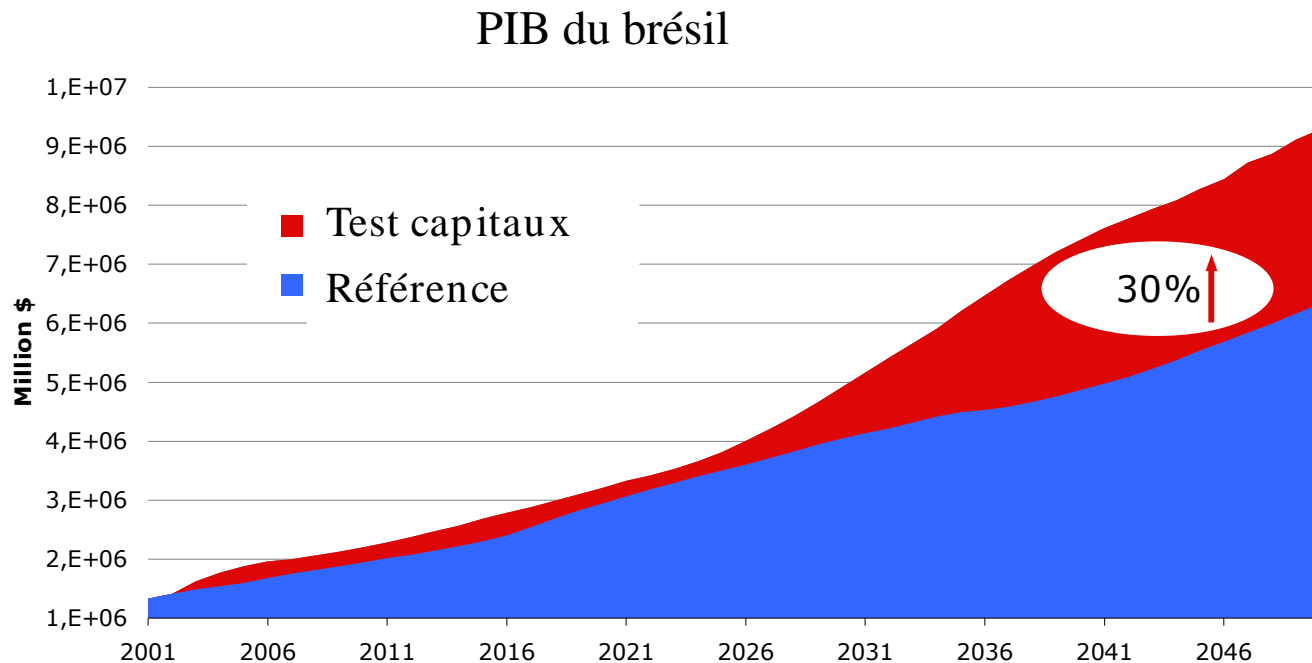
3. Objectifs du projet

4. Outils de modélisation

5. Déterminants non énergétiques

6. Travail en cours

- Modification des paramètres caractéristiques du marché international des capitaux (vers une plus grande fluidité, diminution des risques pays)
- Une croissance globale qui est peu modifiée
- Des dynamiques régionales très différentes



Poursuite du projet et conclusion

1. Eléments de
contexte

2. Qu'est-ce qu'un
scénario ?

3. Objectifs du
projet

4. Outils de
modélisation

5. Déterminants
non énergétiques

**6. Travail en
cours**

- Volet 1

- Changement climatique et consommation d'énergie

- Volet 2 : Les chocs

- Dommages climatiques aléatoires
- Tensions énergétiques

- Valorisation des résultats

- Production de nouveaux scénarios (AR5)
 - Attention particulière aux PED
 - Débat sur le coût net des politiques

Scénarios de long-terme : hypothèses et mécanismes déterminants pour les trajectoires d'émissions futures

Olivier Sassi, Renaud Crassous, Jiang Suje
CIRED

Séminaire à mi-parcours - Projets GICC 2005

MEEDDAT – 28 Mai 2008

sassi@centre-cired.fr

