



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Comment intégrer les paramètres d'une 'stagnation séculaire' dans Imacsim: acquis et limites

Jean-Charles Hourcade & Ruben Bibas

Plate-forme de modélisation prospective

13 Septembre 2016

## D'où nous partons dans les 'modèles intégrés'

« *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 '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)

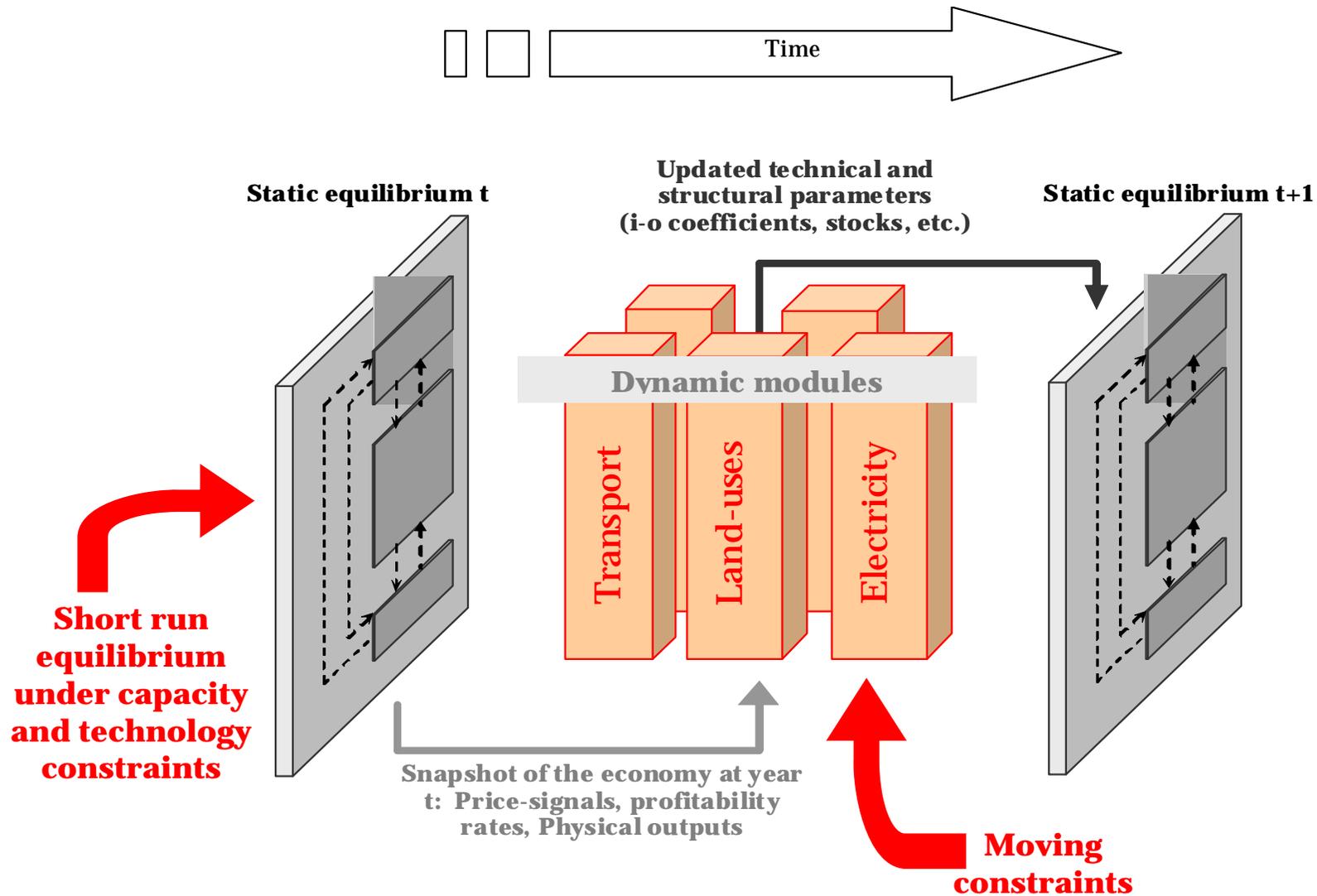
... to which one should add 'and

***widespread benevolence** to compensate the losers*

## Objectifs 'initiaux' d'Imaclim : représenter un monde de 2<sup>nd</sup> rang

- Un modèle d'équilibre général calculable (au sens de Johansen) pour une économie de 2<sup>nd</sup> rang
- Un modèle 'hybride'
  - pour un dialogue avec des 'modèles d'ingénieur' (BU)
  - pour contribuer aux principaux débats dans la littérature 'peer reviewed' par le GIEC
    - **energy efficiency gap**
    - **le 'double dividende' de 'taxes carbone'**
    - **l'orientation à long terme du changement technique (lato sensu)**
    - **l'effet d'éviction sur la R&D et les investissements**
- Représenter les phases de 'déclenchement' des politiques et ne plus travailler sur des sentiers équilibrés
- Sur les sentiers de long terme sortir de l'interprétation commode de la '**elephant and rabbit stew metaphor**' (Hogan & Manne 1977)

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



## Le moteur de croissance dans IMACLIM

- Une **croissance potentielle** : productivité du travail x démographie
- Une **croissance réelle** :
  - avec des **déséquilibres** (anticipations imparfaites & inerties techniques)
  - dépendante des contraintes de la compétition internationale et d'une hypothèse exogène sur la balance des paiements
  - des mécanismes de croissance endogène par LBD, fonction
    - a) des investissements cumulés sur une techno/secteur,
    - b) de la 'frontière des possibilités d'innovation' contenue dans les modèles BU

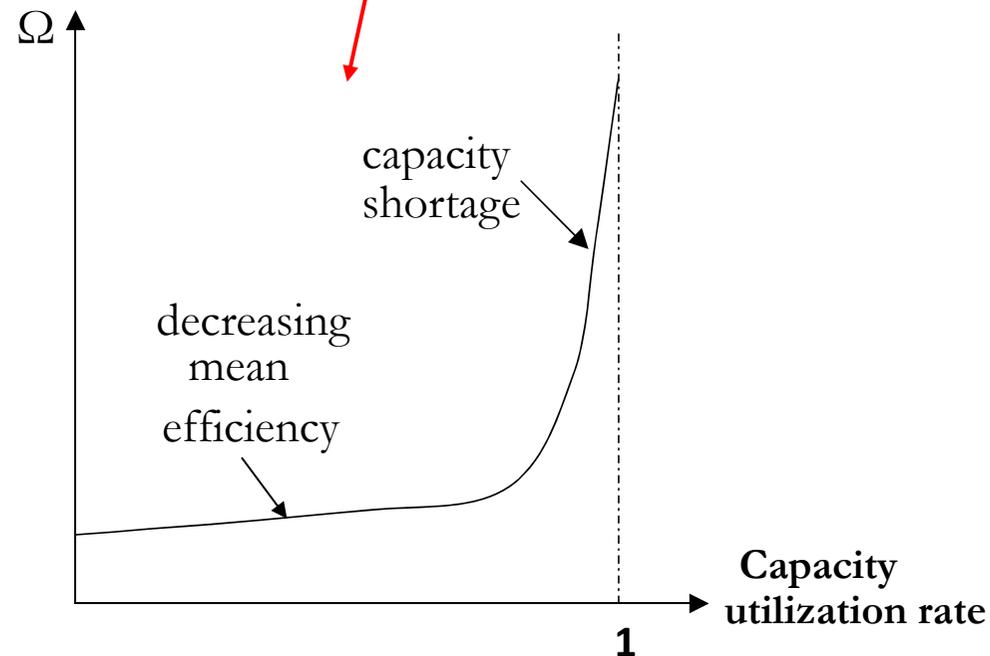
⇒ rythme et direction du Changement technique
- Un **modèle 'hybride'** en deux sens:
  - Matrice hybride de comptabilité sociale et hybridation BU
  - Des mécanismes Keynésiens et un sentier de LT plus 'néo-classique':

“At a five to ten year time scale, we have to piece things together as best as we can, and look for a hybrid model that will do the job” Solow 2000

# Profits, taux d'utilisation des capacités et déclenchement des investissements

- Technique putty-clay
- **Taux d'utilisation flexible** des capacités installées

$$p_{k,i} = \left( \sum_j p_{Arm} IC_{j,i,k} \cdot IC_{j,i,k} + (\Omega_{k,i} \cdot w_{k,i}) \cdot l_{k,i} \cdot (1 + tax_{k,i}^w) + \pi_{k,i} \cdot p_{k,i} \right) \cdot (1 + qtax_{k,i})$$



## Possibilité de 'Green Growth' dans Imaclim

- Le 'gap' entre *'propensity to save'* et *'propensity to invest'*  
⇒ baisser les risques d'investissements,
- Réduire *'l'excessive orientation des économies vers l'exportation'* (Raghuram Rajan)  
⇒ fixation des salaires
- *'Accélération du progrès technique'* via redirection de l'épargne vers :
  - le secteur énergétique
  - les secteurs non énergétiques
- *'Course de vitesse'* entre contrainte carbone et changement technique
  - Contrainte ressources fossiles allégée par contrainte carbone
  - Contrainte carbone: contrainte absolue fixée exogènement

## Croissance et contraintes climat/énergie ...

- Les 'coûts macro' en t sans Cght Technique

$$\frac{\Delta Q}{Q_0} \approx -\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{z_0}{1-z_0} \cdot \frac{e \cdot CI_E}{\omega_0 \cdot l} \cdot \Delta \tau_E$$

Réaction salaire/chômage  
**(coûts élevés si  $\alpha$  petit)**

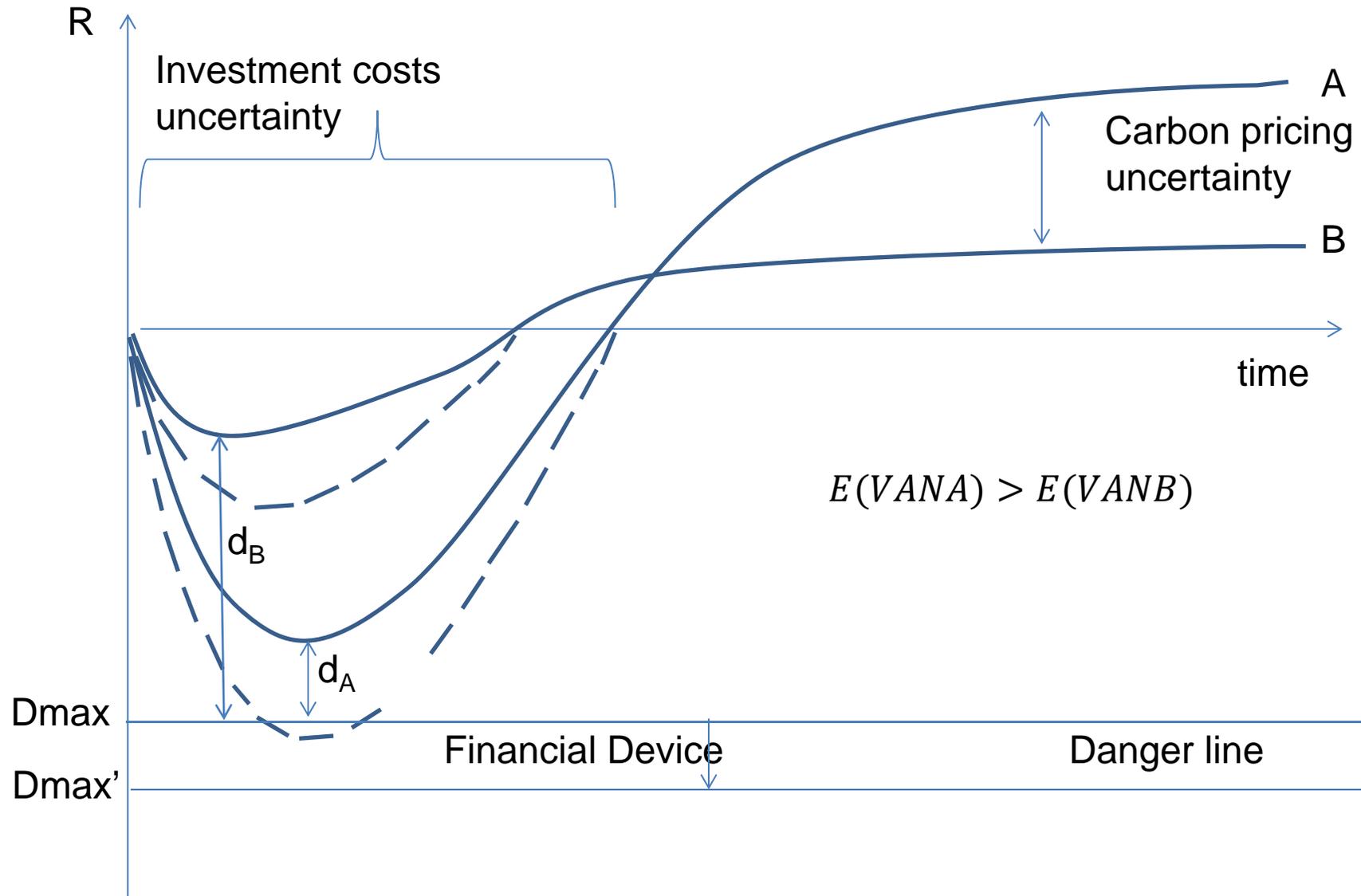
**Ratio énergie/salaires**

- Les coûts avec Chgt Technique induit

$$\frac{\Delta Q}{Q_0} \approx -\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{z_0}{1-z_0} \cdot \frac{e \cdot \Delta CI_E + e \cdot CI_E \cdot \Delta \tau_E}{\omega_0 \cdot l}$$

**Rapidité du Chgt technique**

# Business régime et tragédie des horizons



## Leçons de deux exercices

### Référence

**V0: Mesures de 'décarbonisation' seules**

**V1: V0 + investissements d'infrastructures**

**V2: V1 + taxe carbone 'bien recyclée'**

**V3: V2 + garanties publique pour une SVMMA**

SVMMA: Social Value of Mitigation Action (article 108 de la Décision de l'accord de Paris)

# Green Growth contre stagnation séculaire?

## Le TCAM $t_0 \rightarrow t+20$

	Europe High oil prices	Europe Low oil prices	France
Reference	1,26	1,46	1,06%
V0	0,95	1,08	1,09%
V3	2,28	2,53	1,23%

**Too bad to  
be true?**

***Too good to be true?***

## L'enclenchement: TCAM cinq premières années

TCAM	Europe		France
	High oil prices	Low oil prices	
Référence	0,65%	0,97%	0,77%
V0	0,57%	-0,83%	0,69%
V3	1,89%	2,08%	0,87%

### NOTE:

High oil prices      11 \$/TCO2 in V3    contre      30 \$/TCO2 in V2  
 Low oil prices      152 \$/TCO2 in V3    contre      208 \$/TCO2 in V2

## 'Crowding out' des investissements productifs

Investissements totaux hors énergie (tn€)	Europe		France
	High oil prices	Low oil prices	
Référence	42,2	64,6	10,4
V0	58,3	60,0	11,6
V3	62,7	65,2	12,1

# La mécanique de l'enclenchement

**Baisse des importations d'énergie**

**Un recentrage domestique de l'activité**

**Réduction de l'écart salaire net/coût salarial**

**Demande en hausse  
adressée au 'made in France'**

**Salaires  
Nets supérieurs**

**'Contrôle' de la facture énergétique des ménages ( $\uparrow EE > \uparrow PE$ )**

**(rôle macroéconomique de EE et comportements transport)**

**Effet 'keynésien' standard si pas effet d'éviction sur les investissements**

## En Chantier .... Un module financier IMACLIM

- **Pour le moment, Imaclim n'a pas de finance explicite**
- **Il ne peut avoir pour ambition de faire de la macro-finance de CT; sa vocation est autre**
- **En revanche il peut, pour mieux dialoguer avec des modèles de Court et Moyen Terme:**
  - **Se doter d'un module financier traçant**
    - **Les encours des agents**
    - **Les encours des Etats**
    - **Une intermédiation financière qui 'retient' un temps l'épargne**
  - **Expliciter l'épargne investie en immobilier et foncier**
  - **Introduire des 'monnaies' qui ne s'ajustent pas automatiquement aux variations des termes de l'échange**
  - **Tracer les 'actifs' , leur valorisation et leur dévalorisation**