

Futurs technologiques sous contrainte carbone : Problèmes méthodologiques posés par la biomasse séquestrée

Aurélie Méjean, Ruben Bibas
CIRE

11 octobre 2011



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Introduction

- Quelles technologies pour atteindre les objectifs de stabilisation ?
- Importance de la possibilité d'émissions négatives
⇒ nécessaires pour atteindre 450ppm
- Etude de l'importance des technologies de production d'électricité à partir de biomasse avec CCS



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

IMACLIM-R

- IMACLIM-R : modèle hybride

12 régions

12 secteurs, dont 5 énergétiques

Représentation explicite du transport, industrie et résidentiel

- Dialogue entre équilibre macroéconomique et modules technologiques
- Représentation de l'économie en quantité et en valeurs
- Anticipations imparfaites, inertie



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Problème spécifique de la représentation de la biomasse

- Un cas typique de limitation des courbes d'offre
- Les déterminants non techniques de la biomasse :
 - Coût du travail agricole
 - Prix de la terre



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

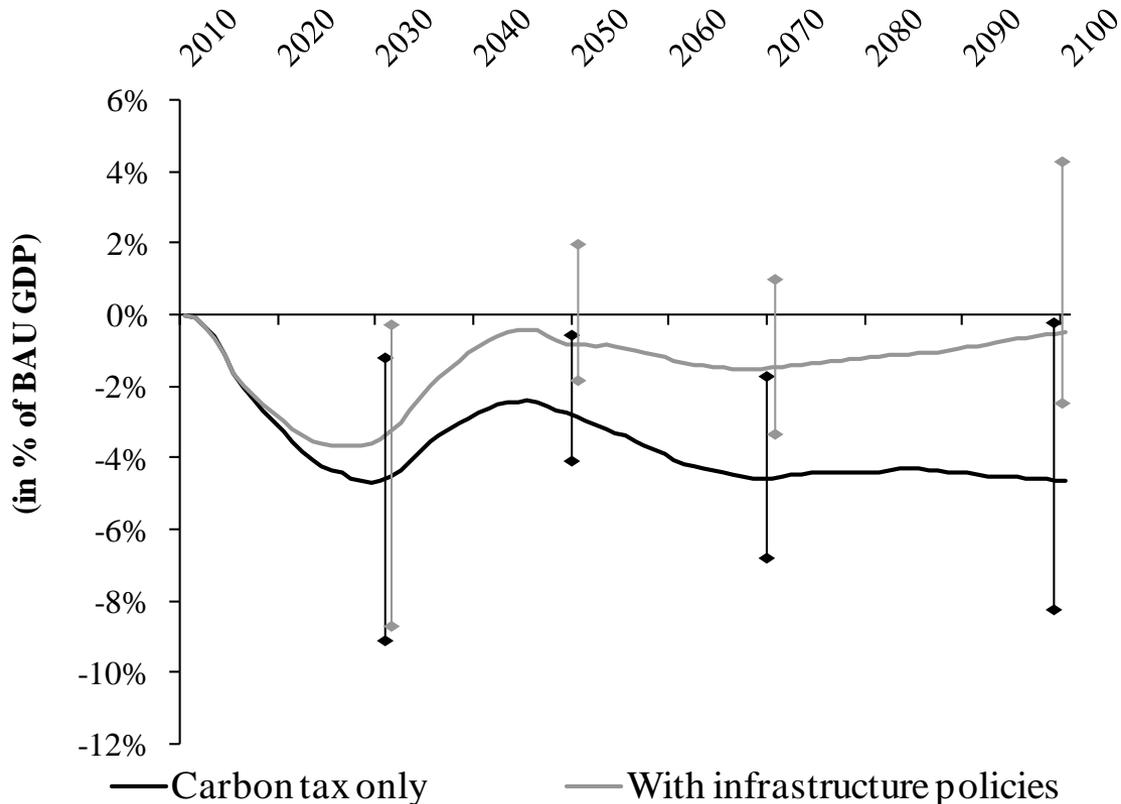
IMACLIM-R et la biomasse

- Nécessité d'un bouclage avec un modèle d'occupation des sols (entrepris avec le nexus land-use)
- Insertion transitoire de la biomasse dans IMACLIM-R
- Utilisation d'une courbe d'offre faute de mieux
- Essai de clarification du jeu de la complémentarité entre CCS et biomasse



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Profil de coûts dans IMACLIM, ou les écarts entre coûts techniques et coûts macroéconomiques



Amortisseurs macroéconomiques

- politiques d'infrastructure

- politiques fiscales
(recyclage de la taxe)

- stabilisation des anticipations

Quelle baseline et quelles politiques ?

- On regarde les coûts sans amortisseur macroéconomique:
 - sans action précoce de mitigation
 - sans anticipation de la contrainte de long terme
 - sans politique d'infrastructure
 - sans politique fiscale complémentaire (i.e. sans recyclage de la taxe)
 - « technical fix »
- On étudie la dimension technologique



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Méthode

- Emissions négatives :
 - Production de biomasse
 - Combustion et production d'électricité
 - Capture et séquestration du CO₂
- Combustible : peuplier cultivé sur les terres agricoles abandonnées
- Courbe d'offre adaptée de (Hoogwijk et al., 2009)



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Scénarios « heuristiques »

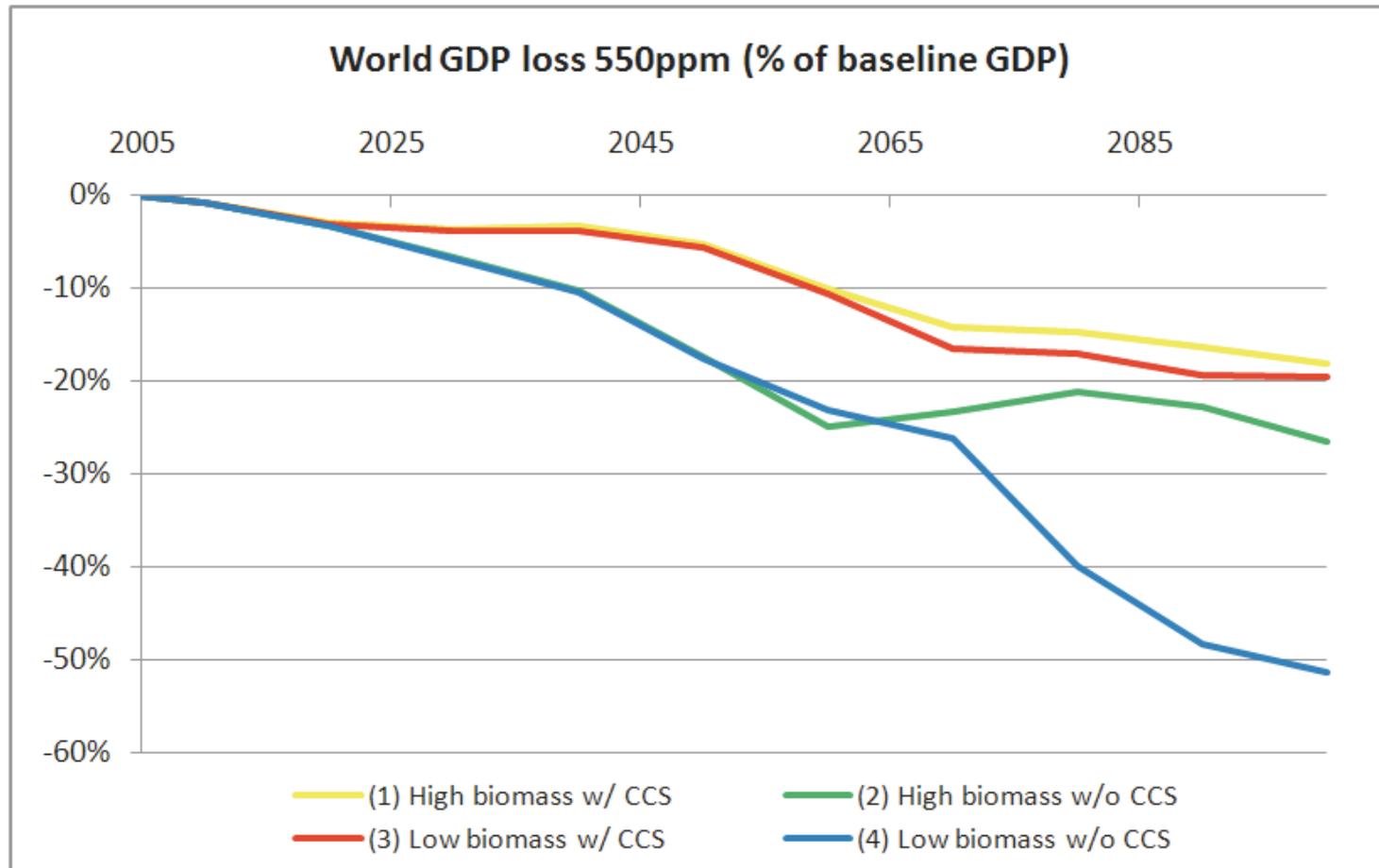
- Etude de sensibilité à la CCS et au potentiel de biomasse
- 4 scénarios technologiques

CCS availability	Biomass availability	
	High (300 EJ/year)	Low (150 EJ/year)
Yes	(1)	(3)
No	(2)	(4)

- Des scénarios sous contrainte climat (550ppm) avec action lente sans amortisseur macroéconomique considéré



Résultats : PIB (550ppm)



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Résultats : PIB (550ppm)

Disponibilité de la CCS

- avec CCS : « lock-in » dans un mix électrique fossile.
- sans CCS : la biomasse pénètre plus tôt, ce qui atténue les pertes.

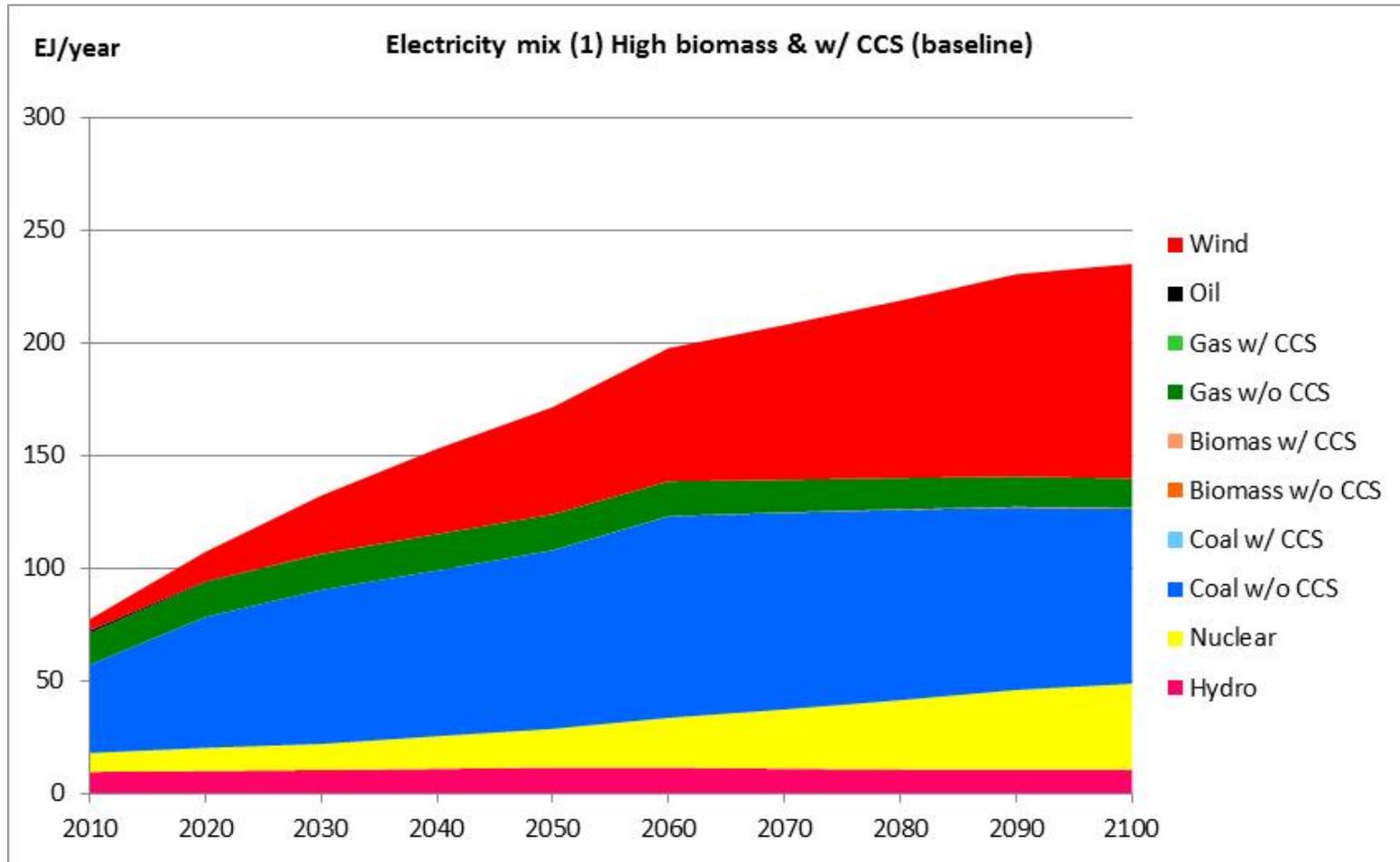
Disponibilité de la biomasse

- Avant 2070 : très peu d'effet
- Après 2070 : sans CCS, les pertes explosent.



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

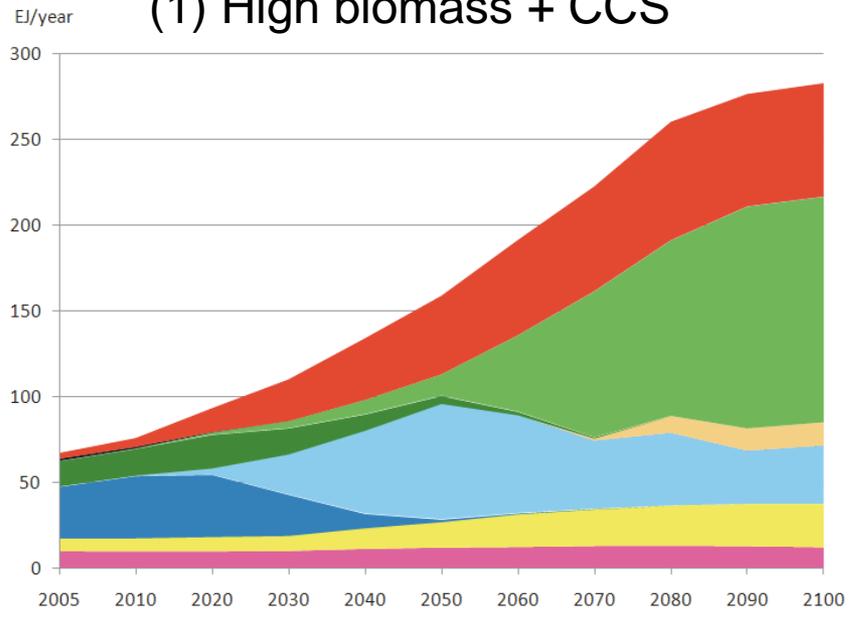
Résultats : Mix électrique (baseline)



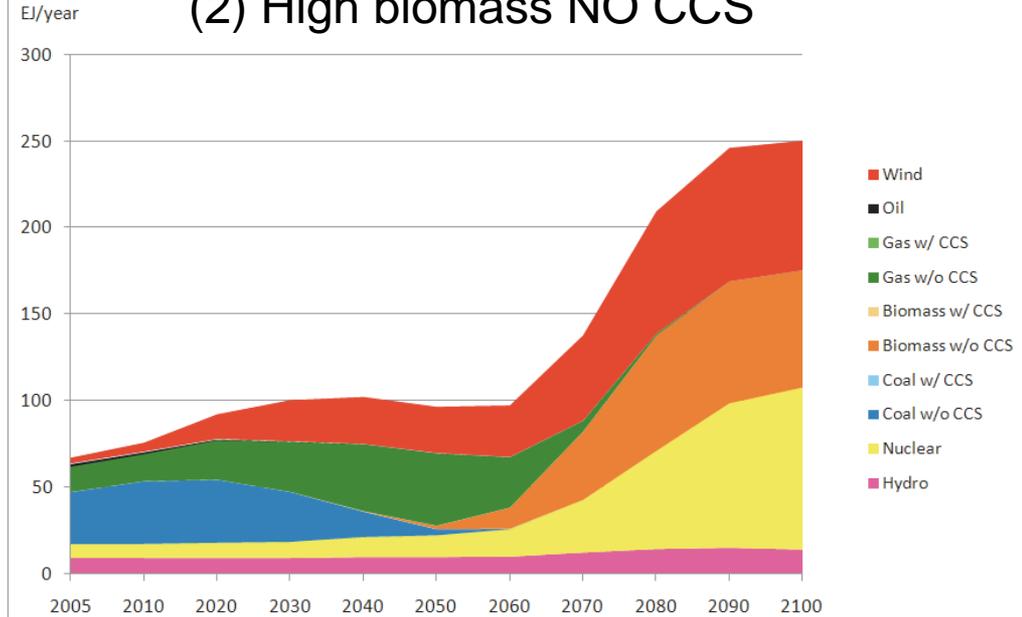
Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Résultats : mix électrique (550ppm)

(1) High biomass + CCS



(2) High biomass NO CCS



Pénétration de la biomasse dans le mix électrique plus tardive si CCS activé :
2070 au lieu de 2050

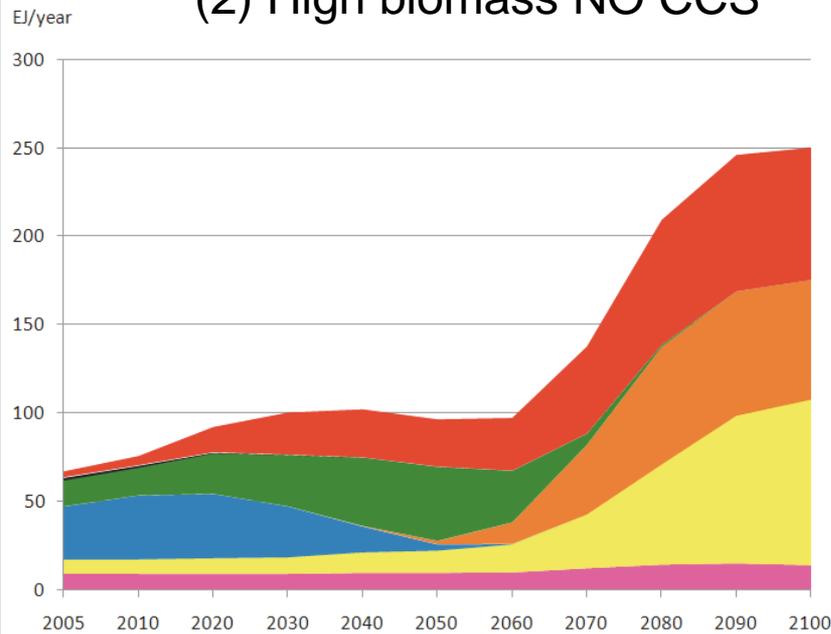
→ Dans ce cas « lock-in » dans un système électrique fossile



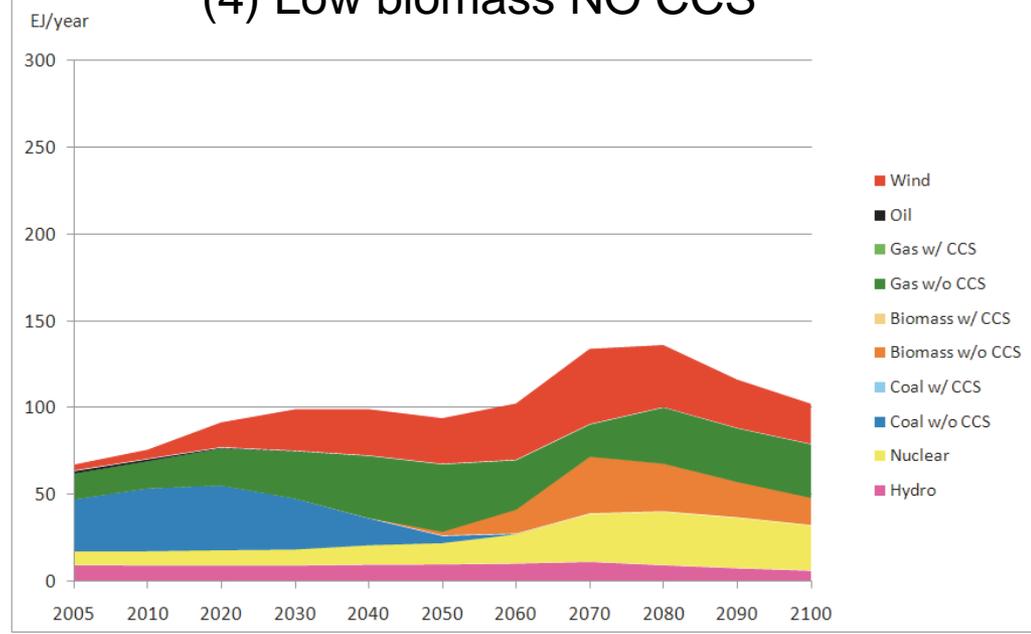
Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Résultats : mix électrique (550ppm)

(2) High biomass NO CCS



(4) Low biomass NO CCS



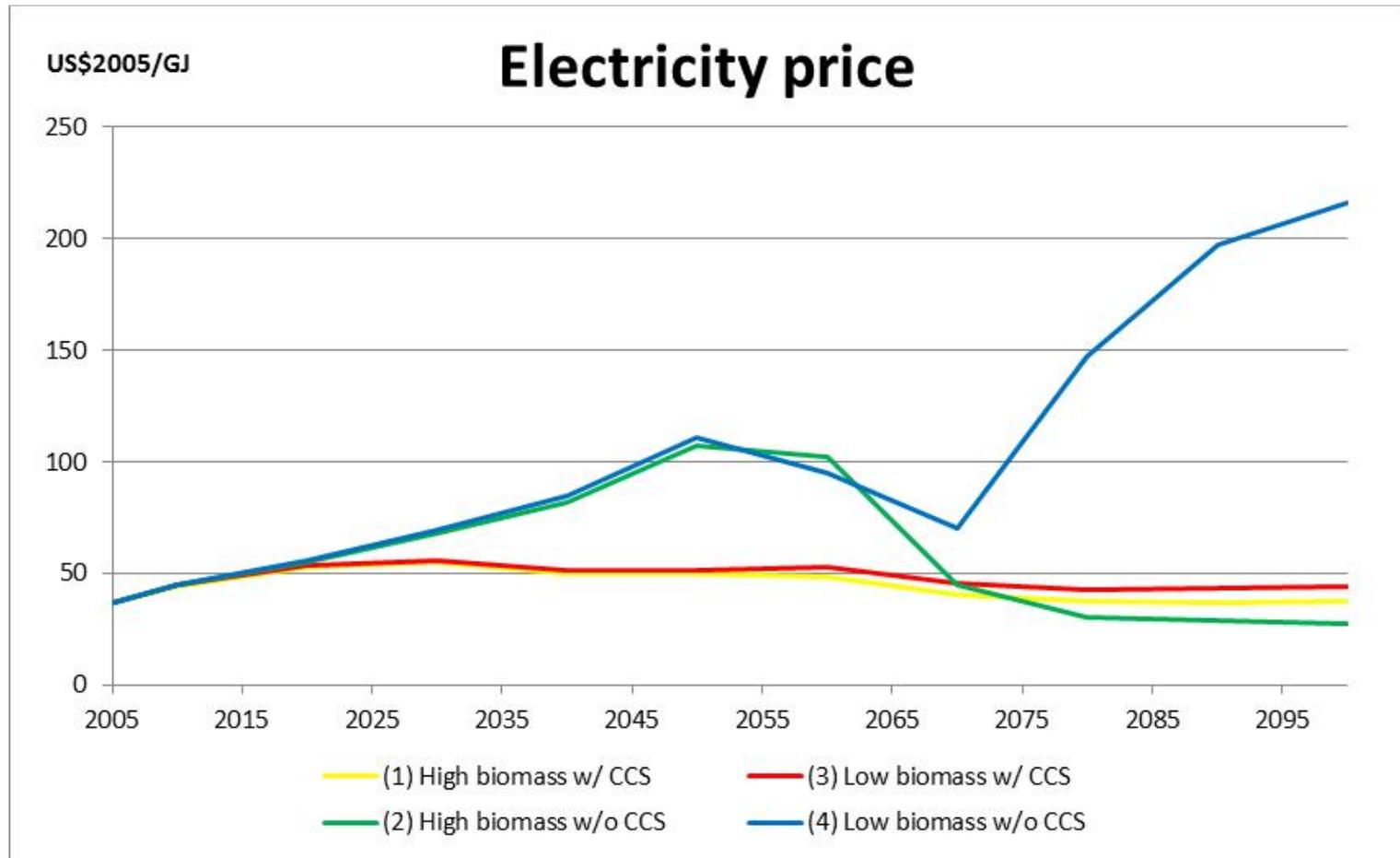
Disponibilité de la biomasse : change très peu le mix dans le cas avec CCS, le bouleverse dans le cas sans CCS



Conclusion

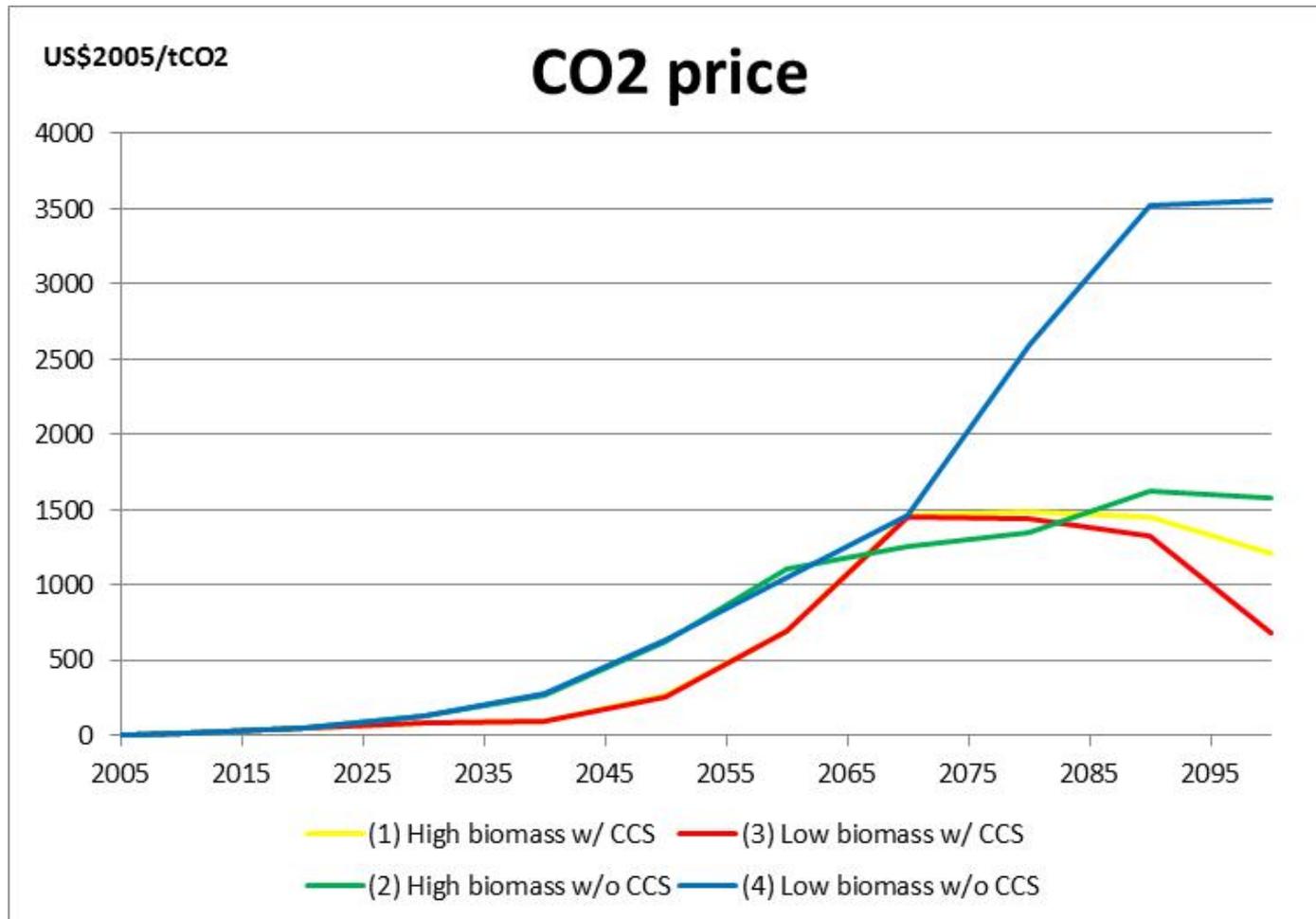
- 450ppm: Impossible sans émissions négatives
 - Pertinence de cet objectif ?
- 550ppm: En cas d'action tardive et sans politiques complémentaires, pertes très importantes si pas de CCS et faible potentiel de biomasse
- Est-ce que la prise en compte des mécanismes de l'équilibre général est susceptible de changer l'articulation biomasse/CCS ?
 - Contre la biomasse : le renchérissement des prix de la terre
 - Contre la CCS : contrainte financière, incertitudes, effet NIMBY
- Prochaines étapes :
 - Bouclage avec le module d'occupation des sols, prise en compte des prix de la terre et des coûts du travail
 - Etude des scénarios technologiques avec politiques d'infrastructure et fiscale

Prix de l'électricité



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable

Prix du CO2



Chaire Modélisation prospective
au service du développement durable