

# L'insertion d'une production inflexible dans des marchés concurrentiels

## L'énergie éolienne

Thèse pour l'obtention du doctorat en sciences économiques

Céline Hiroux

ADIS – Faculté Jean Monnet

Université Paris-Sud 11

11 Juillet 2007

# [ Un constat empirique ]

- Objectifs européens de développement des énergies renouvelables :
  - en 2010: 12% de la consommation brute d'énergie européenne
  - 20% en 2020
- Adoption de mécanismes de soutien
- De nombreuses capacités éoliennes installées:
  - 20 GW en Allemagne  $\Rightarrow$  15% capacités totales
  - 13 GW en Espagne  $\Rightarrow$  17% capacités totales
  - 3 GW au Danemark  $\Rightarrow$  20% capacités totales

# [ Originalité de ma démarche ]

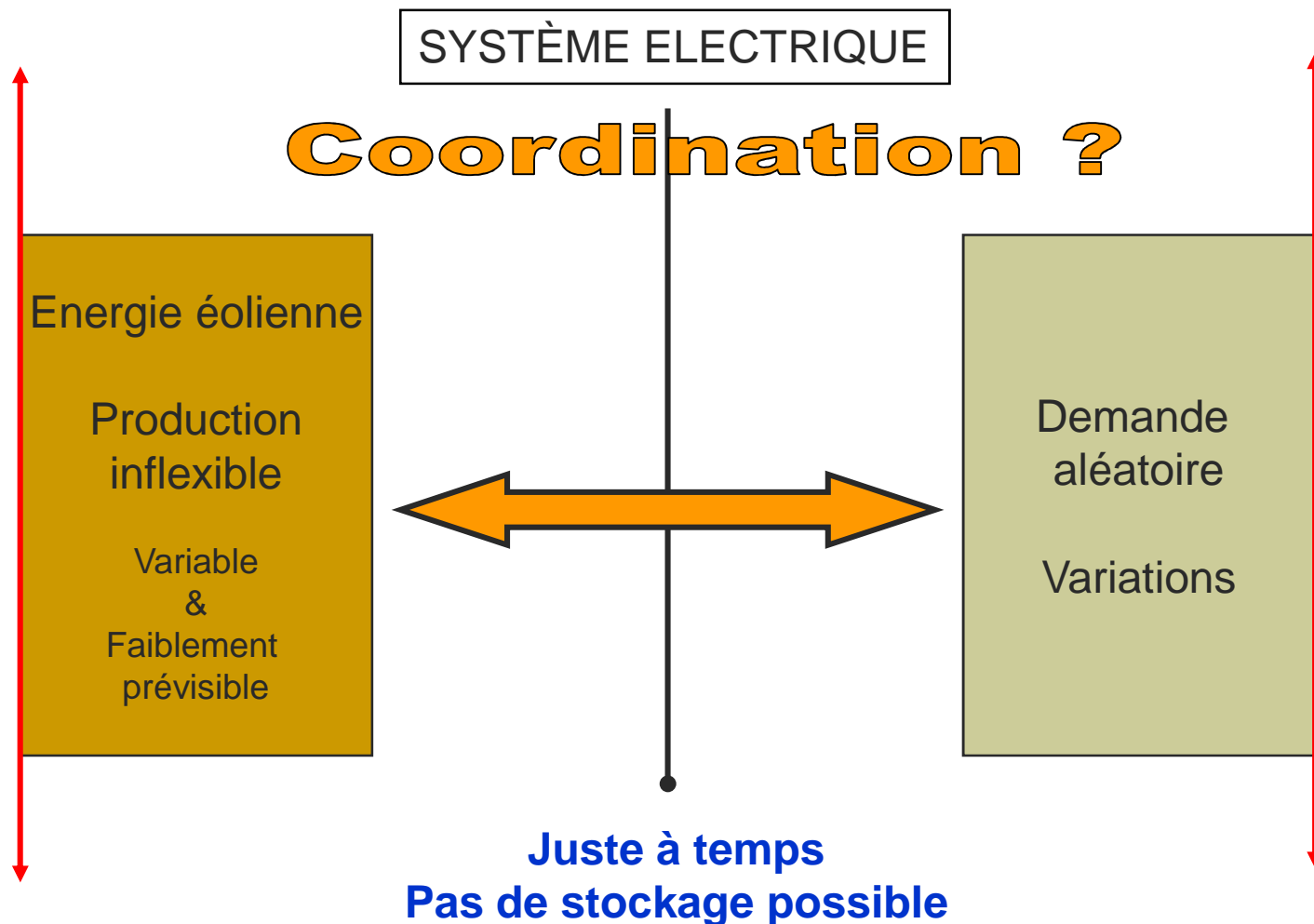
- La littérature se focalise sur deux problématiques

- La comparaison des mécanismes de soutien
  - [Ackermann, 2001], [Dinica, 2003], [Ménanteau, et al. 2003], [Finon, & Perez, 2007]
- La gestion technique de l'intermittence
  - [AIE, 2005], [Dena, 2005], [Holttinen, 2004]

**Mon approche : la mise en œuvre de l'intégration de l'énergie éolienne dans les marchés concurrentiels**

- Tarif d'achat garanti
  - Prix administré
  - Volume garanti
  - ⇒ Insensibilité aux signaux du marché
- **Comment gérer la production éolienne dans le cadre des marchés concurrentiels ?**

# Ma problématique: la mise en œuvre du tarif d'achat garanti



# [ Ma démarche (1/2) ]

- **Approche néo-institutionnelle**  
**[Williamson, 1985]**
  - Electricité comme une chaîne transactionnelle
    - **Comprendre les conséquences de la faible adaptabilité de l'énergie éolienne sur cette chaîne transactionnelle**
  - Tarif d'achat garanti : un contrat d'achat collectif liant l'ensemble des producteurs éoliens à l'ensemble des consommateurs
    - **Déterminer les modalités de mise en œuvre de ce contrat**

# [ Ma démarche (2/2) ]

---

- **Approche modulaire [Balwin & Clark, 2002], [Wilson, 2002]**
  - Introduction des mécanismes concurrentiels par étapes
  - Séquence des marchés
    - **Isoler les modules sur lesquels l'énergie éolienne, soumise au tarif d'achat garanti, génère des problèmes.**
      - **Amont: ajustement**
      - **Aval: règlement**

## Mon premier apport: l'éolien nécessite une structure de gouvernance adaptée (1/2)

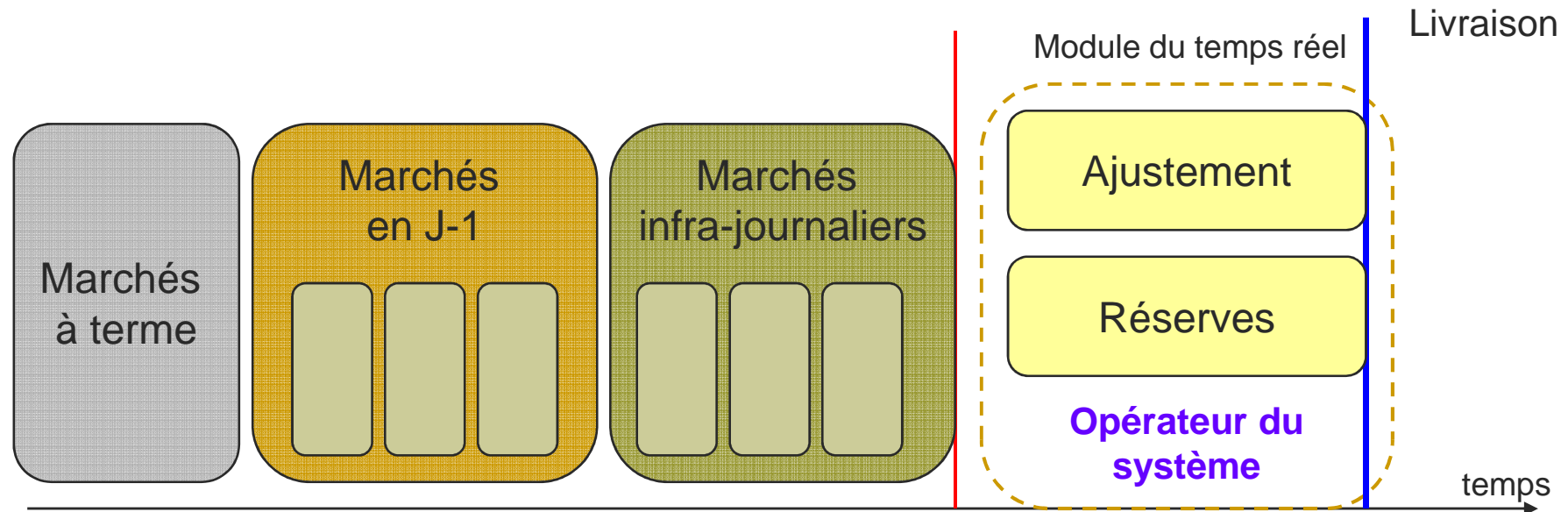
- Attributs transactionnels de l'éolien ⇒ difficultés
  - Le problème de mesure
  - La gestion des externalités
  - La coordination des transactions de la chaîne
- La réglementation publique :
  - garantie d'intégration
  - contrainte sur la structure de gouvernance

## Mon premier apport: l'éolien nécessite une structure de gouvernance adaptée (2/2)

- Quelle est la structure de gouvernance adaptée ?
  - En amont, les parties ne gèrent pas l'incertitude
  - En aval, elles ne peuvent pas mettre en œuvre, individuellement, le tarif d'achat garanti
- **Faible adaptabilité de l'énergie éolienne: changements des attributs des transactions et nouvelles difficultés**
- **Mécanismes bilatéraux impossibles: besoin de structure de gouvernance adaptée en amont et en aval**

# Mon deuxième apport: le rôle de la structure de gouvernance en amont

- En amont: problème d'ajustement de la production inflexible à la consommation
- Structure de gouvernance contrainte par la réglementation publique:
  - Concentration des transactions éoliennes sur le temps réel
  - Contournement de la séquence des marchés qui permet d'anticiper les conditions de l'échange d'électricité

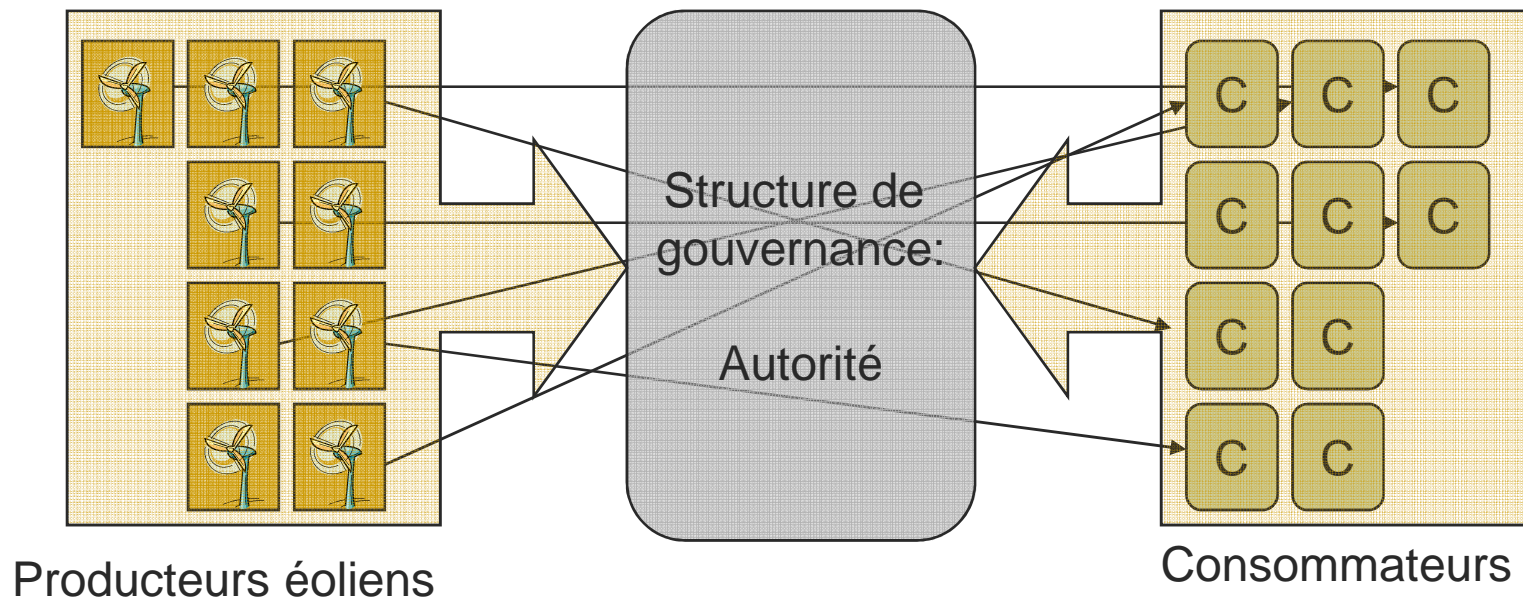


# Le rôle de la structure de gouvernance en amont (2)

- Opérateur du système: la structure de gouvernance qui gère l'incertitude de la production éolienne en amont
  - Réserves : anticipation
  - Ajustement : modification des offres des autres agents ⇒ externalités
- Coûts générés mutualisés entre les utilisateurs du réseau
  - **La réglementation publique désigne l'opérateur du système pour gouverner les transactions éoliennes en amont ⇒ gouvernance trilatérale**

# Mon troisième apport: le rôle de la structure de gouvernance en aval

- En aval: problème de mise en œuvre individuelle et collective du contrat d'achat collectif
- La structure de gouvernance doit gérer:
  - Incertitude sur le volume  $\Rightarrow$  livraison d'un volume aléatoire
  - Problème de mesure  $\Rightarrow$  assurer le règlement



# Le rôle de la gouvernance en aval (2)

- Une gouvernance trilatérale pour la mise en œuvre individuelle du contrat d'achat collectif
  - L'opérateur du système:
    - livre le volume aléatoire:
      - Création de blocs fermes d'énergie à livrer aux fournisseurs
      - Action sur la séquence des marchés en cas d'écart
    - assure le règlement de l'énergie par les consommateurs aux producteurs
      - Mesure de l'énergie injectée
      - Ajustement selon les prévisions de blocs et régularisation des consommateurs
  - Les coûts de création des blocs répercutés sur les utilisateurs du réseau
- **Une gouvernance trilatérale, où l'opérateur du système est la tierce partie, met en œuvre le contrat d'achat collectif**

## Mon quatrième apport: L'opérateur du système au centre de la structure de gouvernance

### ■ En amont

- Gestion de l'ajustement de l'énergie éolienne
  - Coordination entre production et consommation
  - Gestion des externalités
- Répercussion des coûts sur les utilisateurs finals

### ■ En aval

- Mise en œuvre du contrat d'achat collectif:
  - Livraison du volume aléatoire aux fournisseurs
  - Règlement par le dispositif de mesure
- Répercussion des coûts sur les utilisateurs finals

L'opérateur du système apparaît comme l'architecte des modalités d'intégration de l'énergie éolienne dans le cadre de marchés concurrentiels de l'électricité

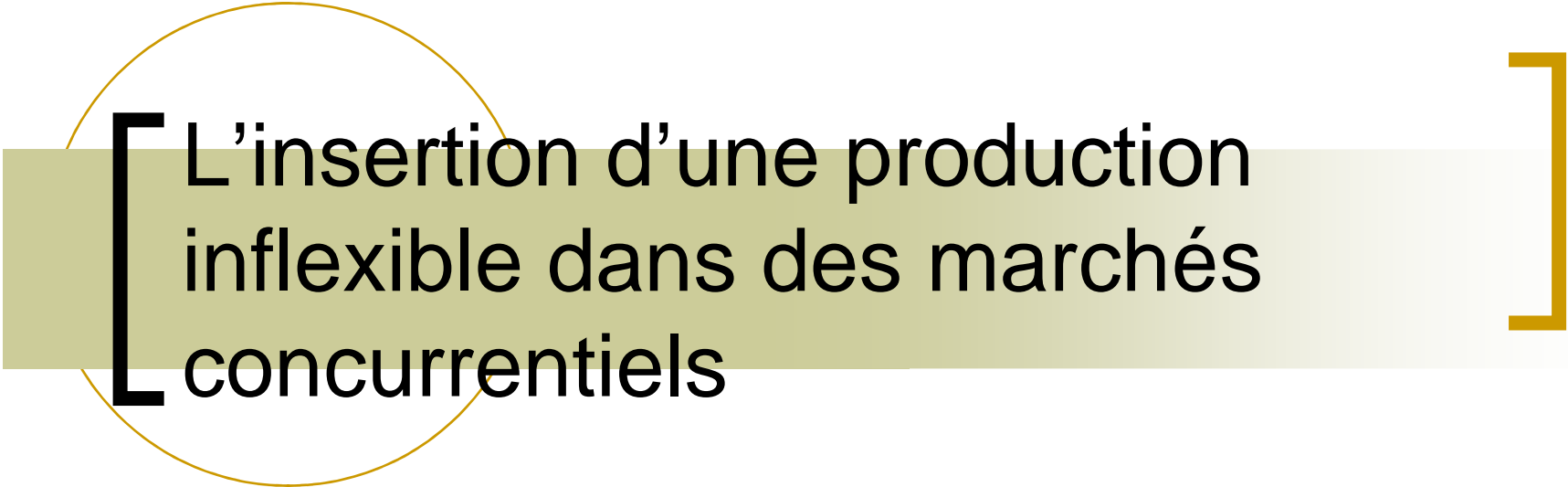
# [ Mes conclusions ]

- L'insertion d'une production inflexible nécessite la mise en place de structures de gouvernance particulières tant en amont qu'en aval de la chaîne transactionnelle
- Ces gouvernances sont trilatérales
- Dans le cadre des marchés électriques concurrentiels, la tierce partie est l'opérateur du système.
- Il gère
  - En amont: l'ajustement de la production inflexible
  - En aval: la mise en œuvre du contrat d'achat collectif
- L'opérateur du système est l'architecte des modalités d'intégration de l'énergie éolienne dans les marchés concurrentiels

# Les perspectives de mon travail

---

- Analyse des modes de coordination de la transaction éolienne en modifiant le cadre de base développé
- Analyse de comportements opportunistes que l'opérateur du système pourrait adopter dans sa gestion des aléas de la production éolienne
- Analyse comparative au niveau européen par l'établissement d'une typologie de la gestion des aléas éoliens



# L'insertion d'une production inflexible dans des marchés concurrentiels

## L'énergie éolienne

Céline Hiroux  
ADIS – Faculté Jean Monnet  
Université Paris-Sud 11  
11 juillet 2007