

# L'eau en tant que commodité dans le modèle TIAM

---

Bouckaert Stéphanie

Chaire de Modélisation Prospective au Service du Développement Durable  
Mines ParisTech

---

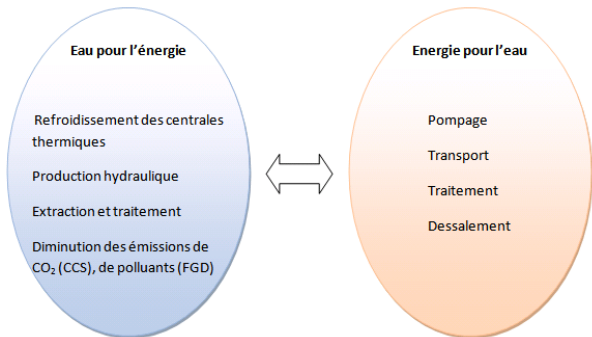
10 ans Mastère OSE  
5 Mai 2010

- 1 Contexte
- 2 La production d'électricité
- 3 Intégration dans TIAM
- 4 Conclusion

# Problématiques séparées...



# Mais interdépendance de l'eau et l'énergie



Les demandes d'énergie et d'eau vont croître au cours des années.

⇒ **Problématiques liées, solutions communes ?**

## Deux notions distinctes

- Prélèvement : l'eau qui a été retirée à la ressource afin d'être utilisée. Il comporte deux parties :
  - une part consommée
  - une part restituée
- Consommation : l'eau qui n'a pas été restituée à la source, qui n'est plus utilisable due à :
  - évaporation
  - incorporation dans certains produits ou certaines cultures
  - rejet direct à la mer
  - ...

- 1 Contexte
- 2 La production d'électricité**
- 3 Intégration dans TIAM
- 4 Conclusion

# La production d'électricité

## Les différentes centrales

- Centrales thermiques (fossiles, nucléaires, géothermie, ...)
- Centrales à cycles combinés
- Centrales à gazéification intégrée

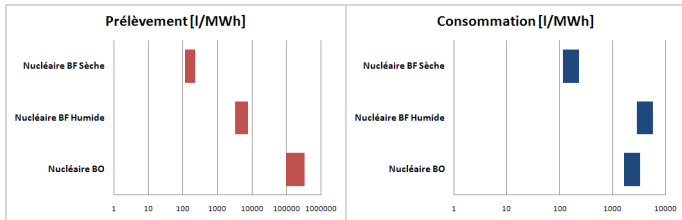
## Apports : à quel niveau ?

- Systèmes de refroidissement (condenseur)
- Boucles fermées (primaires et/ou secondaires) < 1 %
- Systèmes de dépollution :
  - Centrales charbon pulvérisé : FGD
  - Capture de CO<sub>2</sub>
- Gazéification

# Les systèmes de refroidissement

On peut les distinguer suivant :

- Boucle ouverte :  $\Delta T$  de rejet
- Boucle fermée humide : nombre de cycles
- Boucle fermée sèche : diminution du rendement



# Hypothèses du modèle eau

Pour chaque région :

- $\Delta T$  de rejet autorisé
- Nombre de cycles de recirculation : purge nécessaire
- Ratio de chaque type de refroidissement
  - Boucles ouvertes : installation en bord de mer de puissance importante
  - Boucles fermées humides : privilégiées
  - Boucles fermées sèches : petites installations de cycles combinés

# Barrages : intégration différente

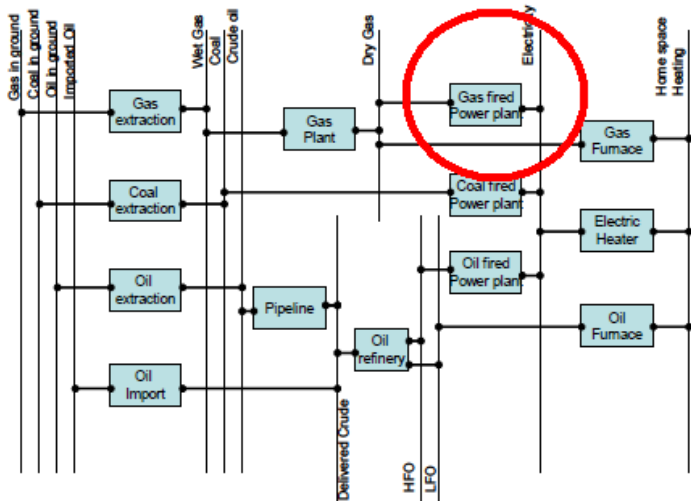
- Multi-usages : ratio de l'eau utilisée pour la production d'électricité
- Evaporation difficile à évaluer
- Unités de l'évaporation : 
$$\frac{Evaporation [l] \cdot f_{prod_{elec}} [l]}{Prod_{elec} [MWh]}$$

- 1 Contexte
- 2 La production d'électricité
- 3 Intégration dans TIAM**
- 4 Conclusion

# Le modèle TIAM

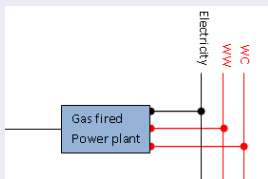
- Modèle énergétique mondial : 15 régions
- Etudes prospectives de futurs possibles
- Maximisation du surplus global
- Prise en compte des procédés de toute la chaîne énergétique
- Données techniques et économiques propres à chaque région

# Reference Energy System : RES



# Intégration de l'eau dans le modèle TIAM

## L'eau : une nouvelle commodité du modèle



## Intégration en plusieurs étapes

- Production d'électricité (hors hydroélectricité)
- Hydroélectricité
- Procédés à l'amont de la chaîne énergétique (extraction, lavage de minerais,...)

- 1 Contexte
- 2 La production d'électricité
- 3 Intégration dans TIAM
- 4 Conclusion**

# Conclusion

## Facteurs d'influence

- Types de refroidissement utilisées dans les nouvelles centrales
- Types de centrales installées
- Rendement croissant des centrales
- Procédés aquavores : CCS(+90%), FGD (+10%)

# Perspectives



*Merci pour votre attention !*