



# Place des modèles énergétiques quantitatifs dans la démarche prospective

« Un dieu dans sa sagesse couvre du voile de la nuit les choses du  
futurs » Horace, Odes III

Nathalie Popiolek

[nathalie.popiolek@cea.fr](mailto:nathalie.popiolek@cea.fr)



# Plan

---



- Qu'est ce que la prospective ?
- Grandes familles de modèles de prévision énergétique par scénarios
- Place de ces modèles dans la démarche prospective

## L'attitude prospective selon G. Berger (1958)

---

- Voir loin



---

cea

---

- Voir large

- Analyser en profondeur

- Prendre des risques

- Penser à l'homme

– « *L'avenir n'est pas écrit, il met en jeu les acteurs mais aussi le hasard et la nécessité.* » (J. Lesourne)

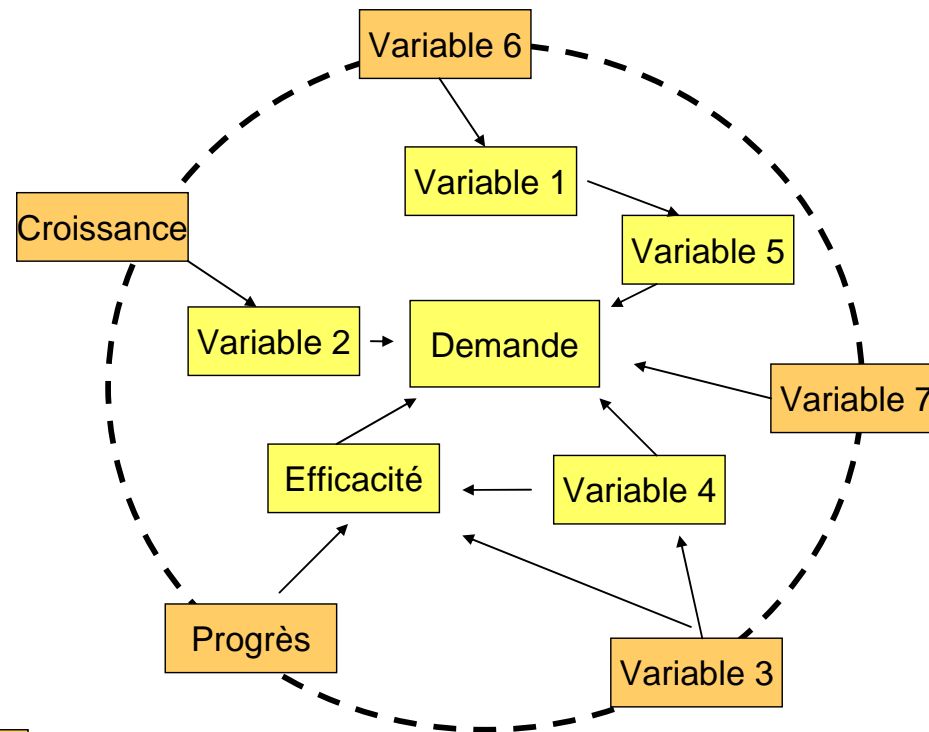
# La démarche prospective

## • 1 Construction du **système**

- variables clés (présentes et futures)
- relations (aujourd'hui et demain)
- acteurs
- stratégies

Analyse structurelle

Mapping de variables



Variable k Variable motrice

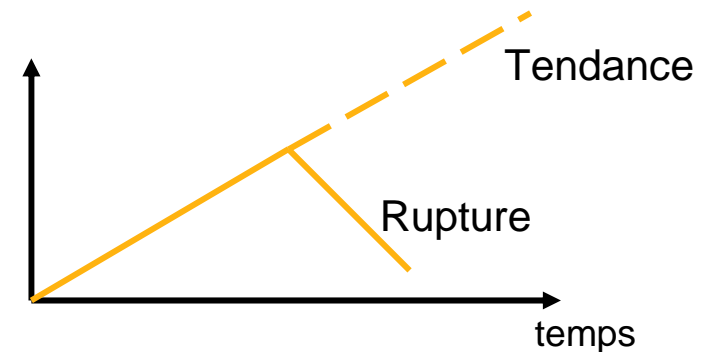
Variable k Variable dépendante

# La démarche prospective

---

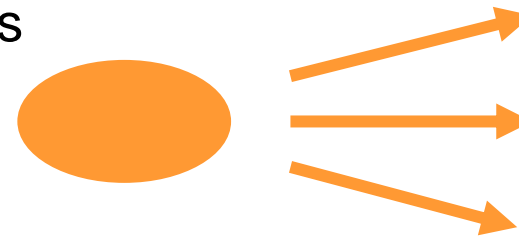
- **2** Etude détaillée du système actuel et de son **histoire**

- on en déduit les **tendances**
- on imagine les **ruptures** potentielles
  - grâce aux **signaux faibles**



- **3** Projection du système suivant différents **scénarios**

- les **futuribles** : futurs possibles

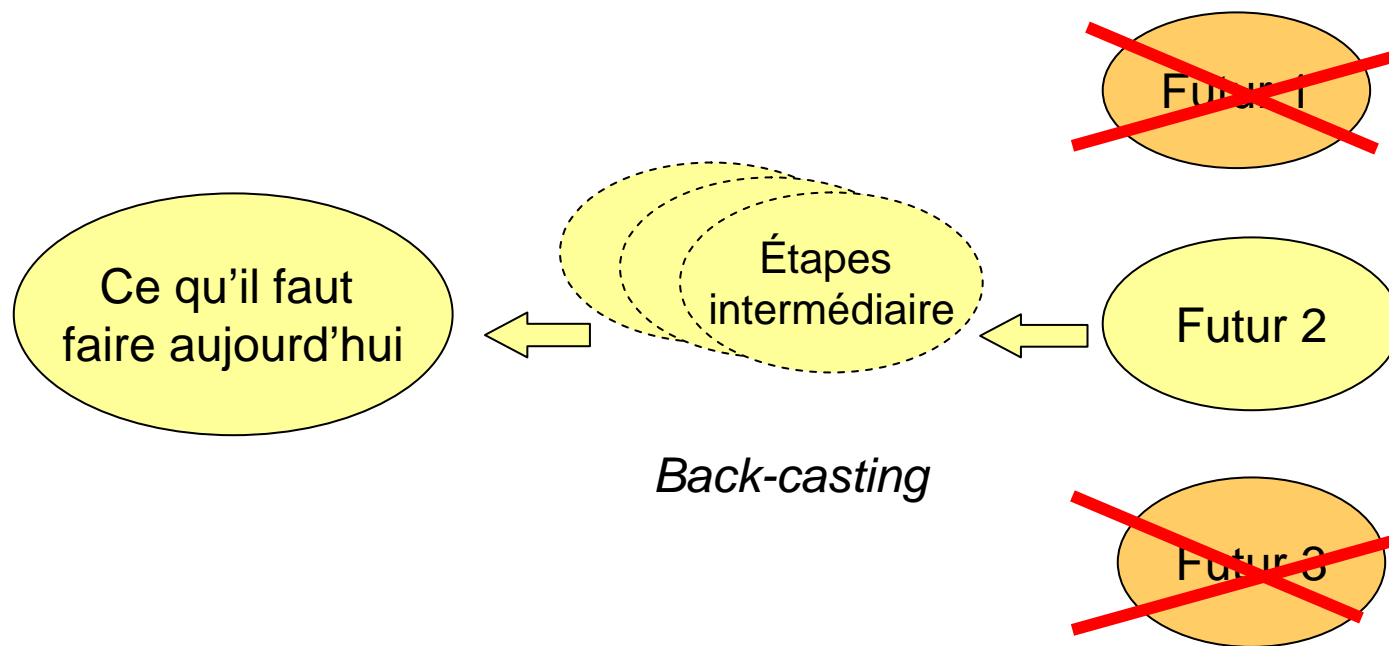


# La démarche prospective

## • 4 Elaboration des choix stratégiques

- analyse **SWOTTR**
- définition de stratégies **flexibles**
- construction de scénarios « normatifs »

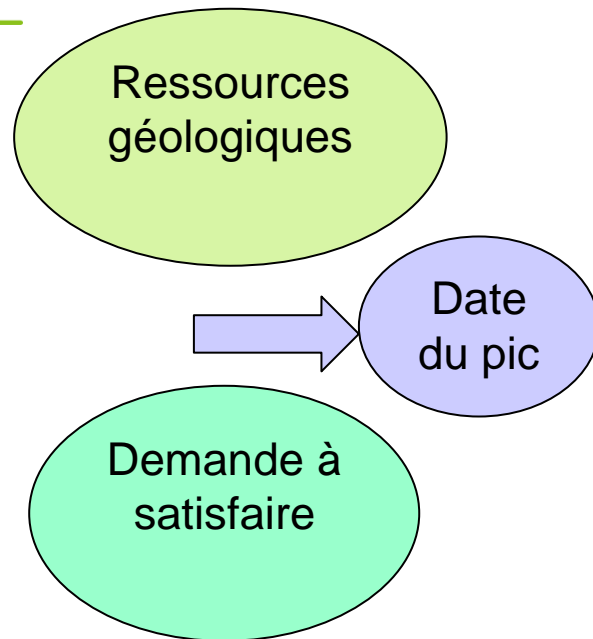
cea



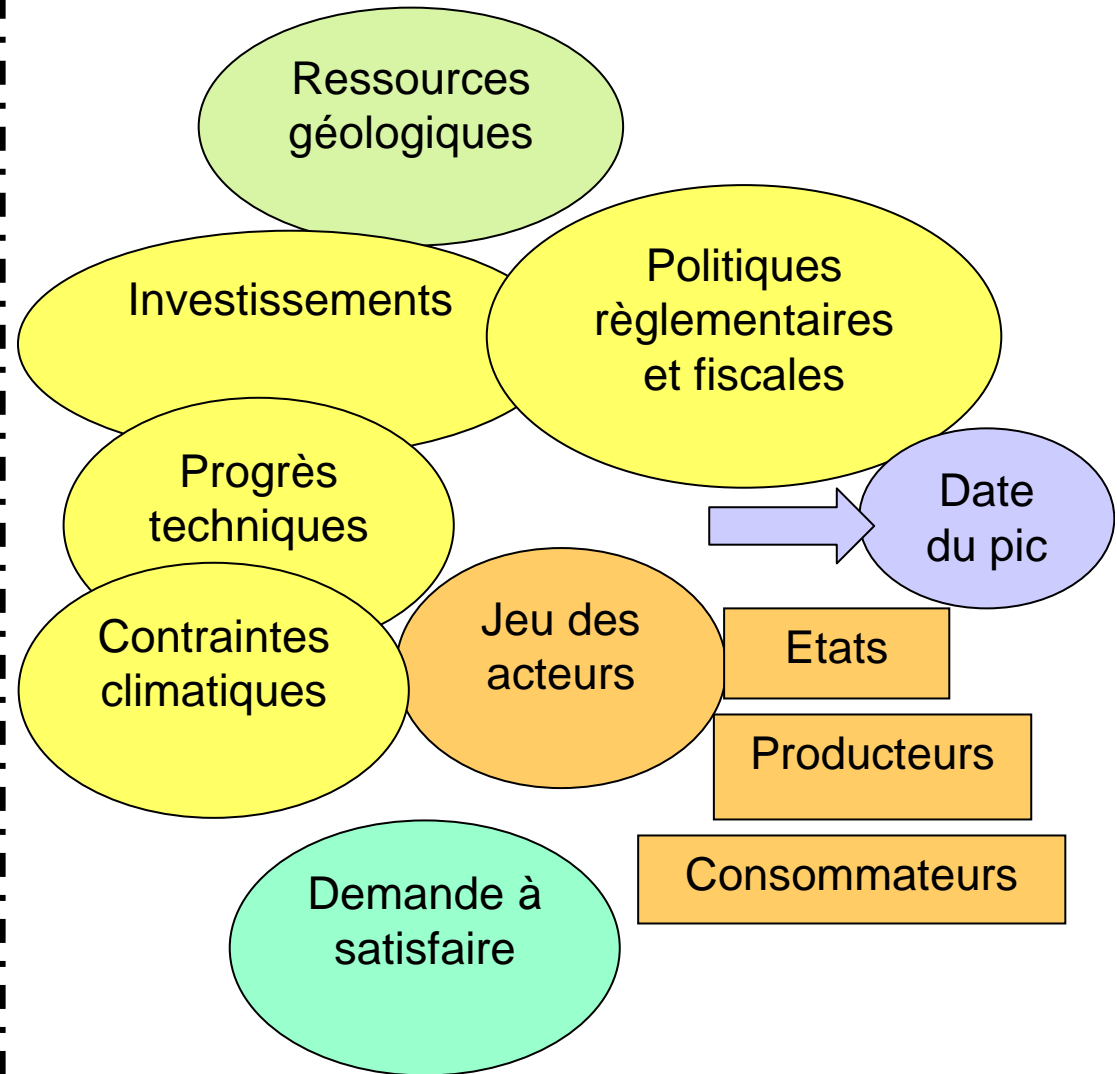
## Exemple de prospective énergétique : scénarios globaux de Shell (2050)

- Application mécanique de la théorie dite du *pic de Hubbert*

cea



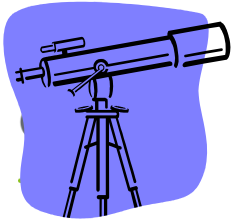
- Vision prospective de Shell



# La prévision

---

- « Prévision » = voir avant



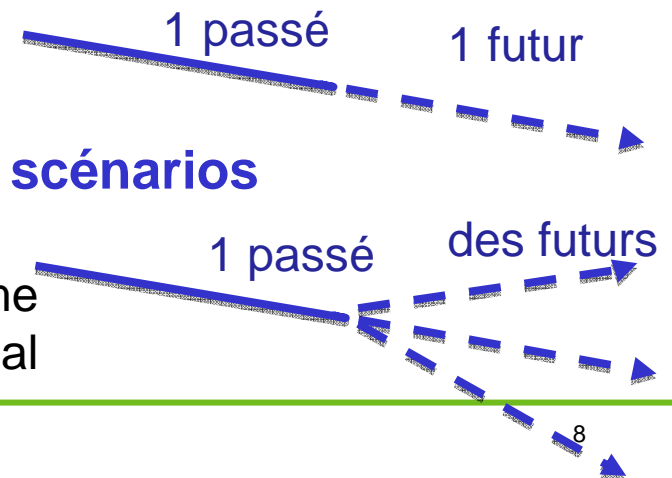
- En 1846, Le Verrier a prévu par calcul l'existence de la planète Neptune : prévision concernant **le présent**

➔ Déduction par calcul

- Dans le secteur énergétique, on a besoin d'éclairer **le futur**
  - délais et coûts de construction élevés
  - impacts environnementaux à long terme
- Erreurs dans l'utilisation des modèles lors du 1<sup>er</sup> choc pétrolier
  - prolongement d'une tendance unique

➔ Modèles de **prévision par scénarios**

- pour le moyen, long, très long terme
- niveau national, régional ou mondial





# A qui et à quoi servent les modèles aujourd'hui ?

---

- pour qui ?



- AIE, CE, Ministères chargés de l'industrie et de l'énergie, Département de l'énergie américain...
- Conférence mondiale de l'énergie, GIEC

- pour quoi ?

- appui à la négociation entre les pays
- pour favoriser la transition vers un système énergétique durable

 Couplage avec des modules « climat »

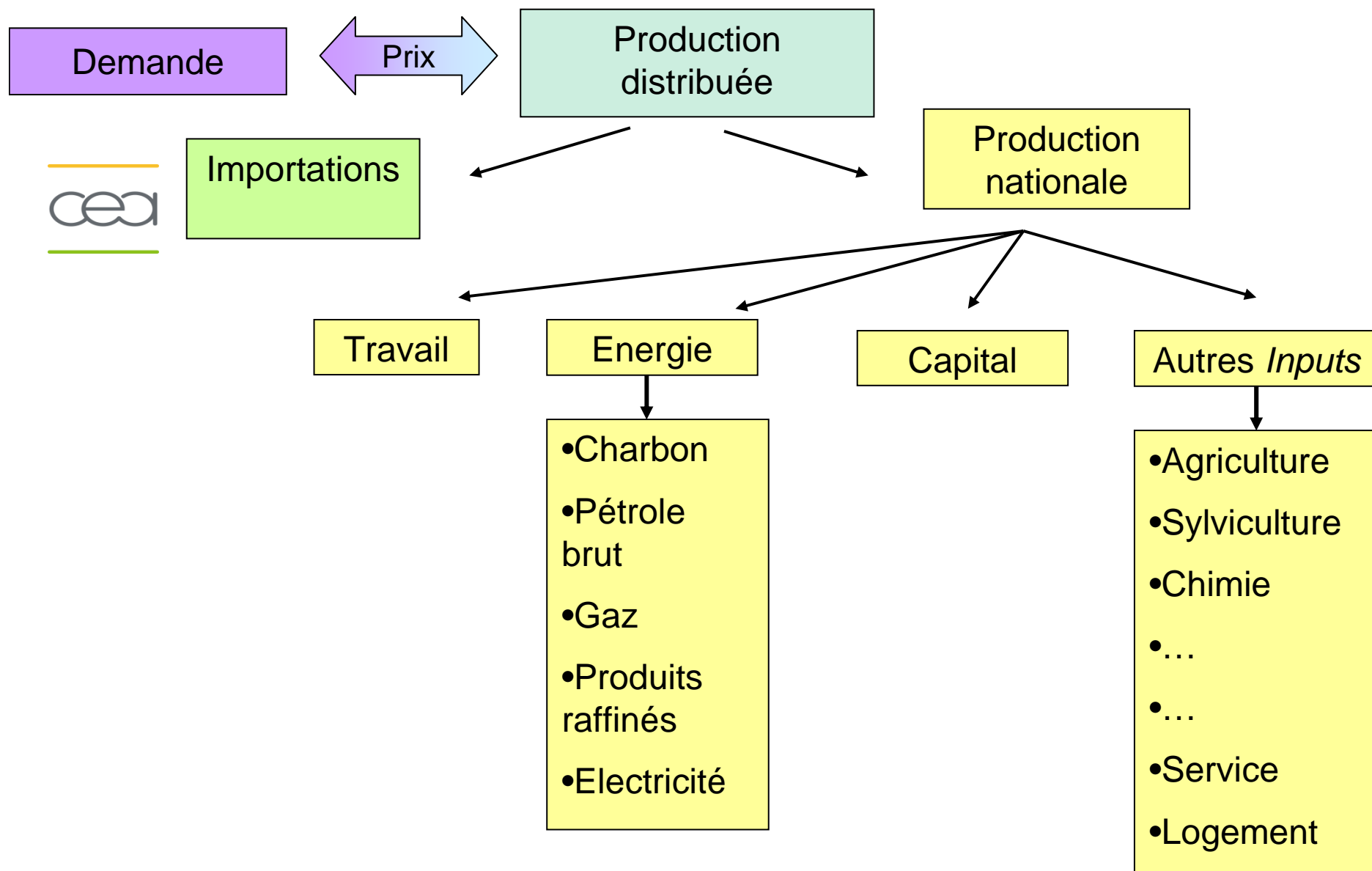


## Les modèles de prévision énergétiques par scénarios : les grandes familles

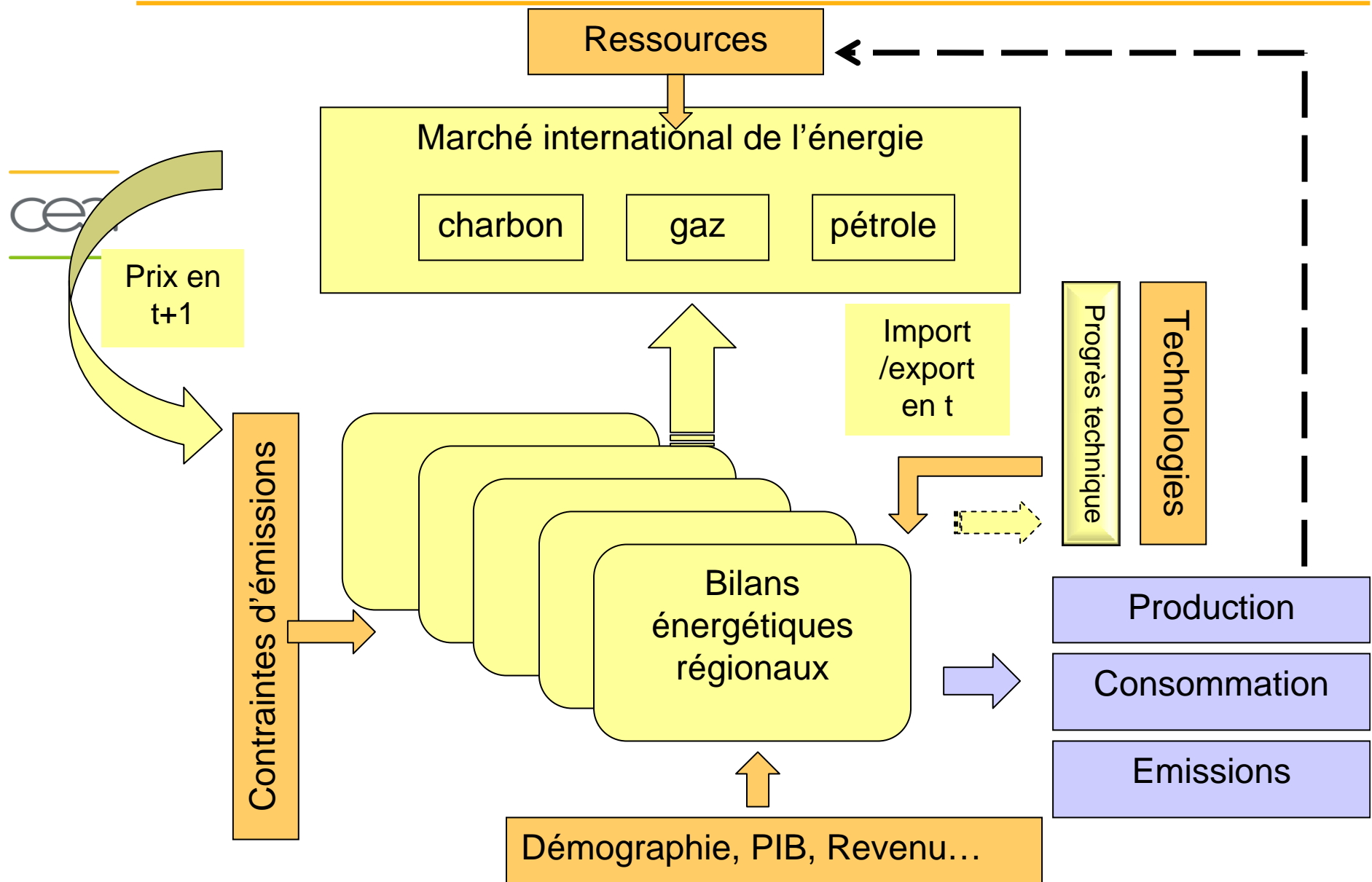


	Modèles d'optimisation de l'Offre	Modèles de projection de la Demande	Modèles d'équilibre Offre - Demande
Modèles économiques d'ensemble		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles économétriques</li> </ul> <p>HERMES (NTUA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles d'équilibre général calculable</li> </ul> <p>GEM-E3 (NTUA) GEMINI-E3 (CEA)</p>
Modèles sectoriels (secteur énergétique)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles d'optimisation dynamique</li> </ul> <p>MARKAL (AIE...)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles technico-économiques</li> </ul> <p>MEDEE (ENERDATA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèles de simulation avec équilibre partiel énergétique</li> </ul> <p>POLES (LEPII) PRIMES (NTUA)</p>

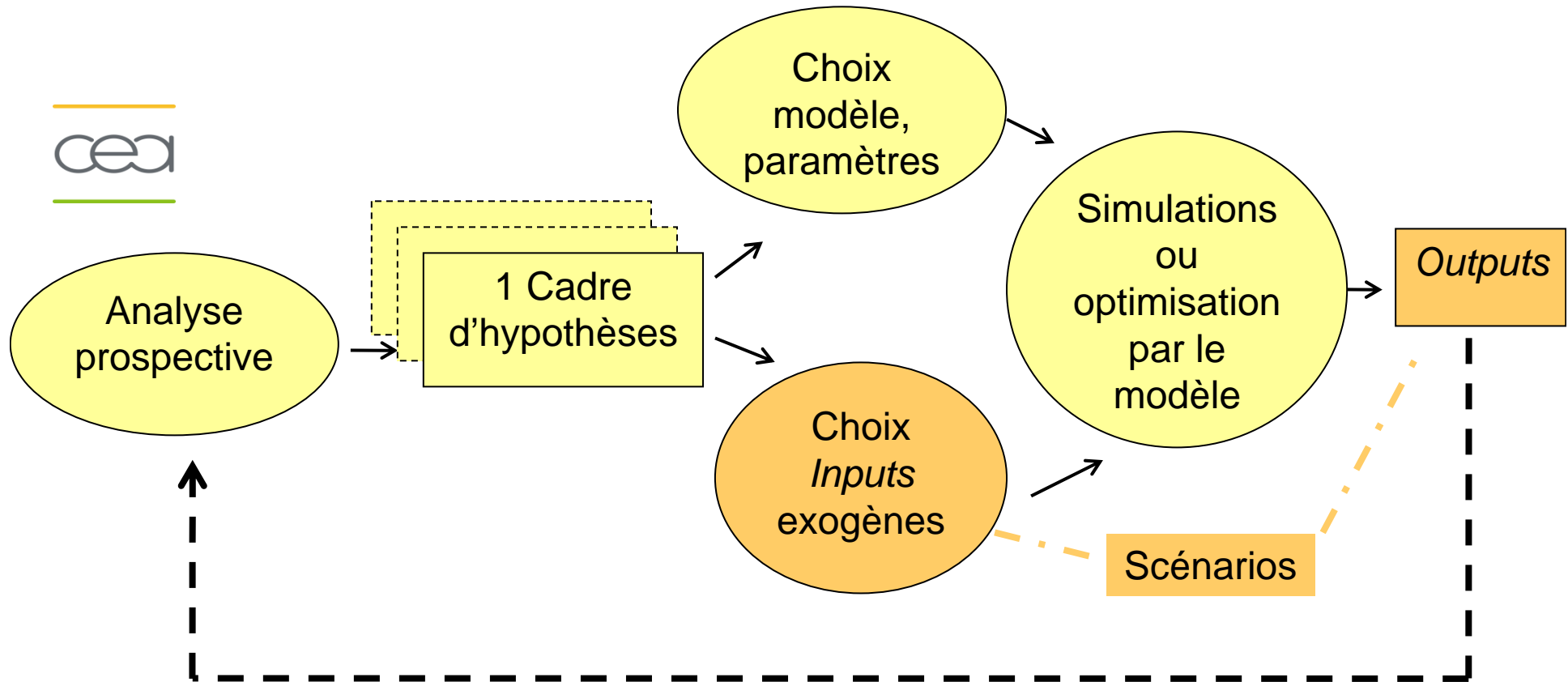
# Fonction de production du modèle équilibre général GEMINI-E3



# Modèle de simulation offre/demande avec équilibre sectoriel (POLES)



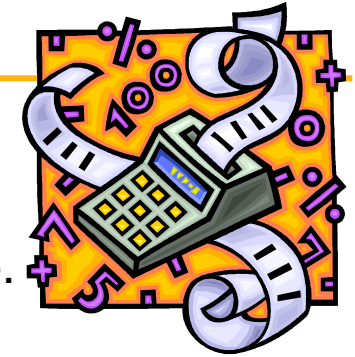
## Complémentarité prospective - modélisation



- La **Vision commune** acquise par les acteurs ayant dialogué autour du modèle facilite la décision
- Le modèle vit avec eux dans une démarche de prospective.

# Conclusion

---



- **Moyen terme (2020-2030), forte inertie**
  - La complémentarité prospective – modélisation est certaine.

cea

- **Long terme (2050)**
  - Savoir forcer les contraintes des modèles pour anticiper les transitions :
    - nouvelles technologies
    - nouvelles infrastructures
    - nouveaux comportements
    - nouvelles organisations

- **Pour le très long terme (2100)**
  - Scénarios issus des modèles sont à **interpréter avec prudence**
    - difficile anticipation des ruptures (nature, intensité)
  - Ils servent de guides pour préparer les transitions



- Mais l'imagination et l'utopie, chères à l'analyse prospective, ne sont guère compatibles avec la formalisation et la quantification.



- A l'I-Tésé, nous suivons les deux approches :
  - le recours à des modèles pour structurer les faits,
  - une culture de prospectiviste pour «voir large» et «éclairer loin».