



Du bon usage des modèles dans l'élaboration des scénarios

Les scénarios du CME de 2007

Bertrand Château
AEE, Paris, 3 Décembre 2008

Scénarios et décision

- > Les scénarios sont des constructions intellectuelles pour explorer:
 - les conséquences d'incertitudes événementielles (pas de prise)
 - les degrés de liberté au regard des décisions à prendre

- > Inconfortables pour le décideur, les scénarios lui sont essentiels pour:
 - bien comprendre ce qui peut se passer, les futurs possibles
 - déceler les potentialités et les menaces inhérents à ces futurs
 - mesurer les risques encourus selon les décisions prises

- > Seuls des scénarios cohérents sont utiles aux décideurs :
 - ce sont les seuls à pouvoir décrire des futurs effectivement possibles
 - question de méthode et de process.

Construire des scénarios utiles: la rencontre de deux “arts”

- > L’art de l’écriture:
 - un bon scénario s’appuie d’abord sur une histoire convaincante, bien structurée et bien racontée
 - le choix et l’écriture des “story-lines” sont essentiels

- > L’art de l’image:
 - la force de conviction du scénario passe par sa traduction en chiffres
 - c’est la grande vertu des modèles

- > Le “montage” des scénarios est la rencontre de ces deux “arts” au sein d’un processus itératif:
 - La “story-line” dicte ses inputs exogènes et ses paramètres au modèle
 - Le modèle, et les chiffres produits, indiquent à la “story-line” ses faiblesses et ses manques

Comment écrire des histoires convaincantes: l'exemple du CME

- > Les storylines des 4 scénarios CME ont été écrites à la base par les Comités Nationaux et les Groupes Régionaux du CME :
 - En vue d'éclairer les décisions régionales relatives aux objectifs majeurs du CME: accessibilité, disponibilité, acceptabilité
 - Selon les deux grands champs d'incertitude privilégiés par le CME: l'ampleur de l'interventionnisme étatique versus le marché, la coopération internationale

- > Du fait de la composition des Groupes Régionaux (beaucoup d'entreprises de l'énergie) et de la méthode (bottom-up) deux écueils guettaient la cohérence des story-lines:
 - Une forte prégnance des perceptions et problèmes de court et moyen terme sur les visions du long terme
 - L'absence de prise en compte des rétroactions des évolutions mondiales sur les problématiques régionales

- > L'agrégation des story-lines au niveau mondial s'est heurté de front à ces problèmes de cohérence: d'où le recours au modèle POLES

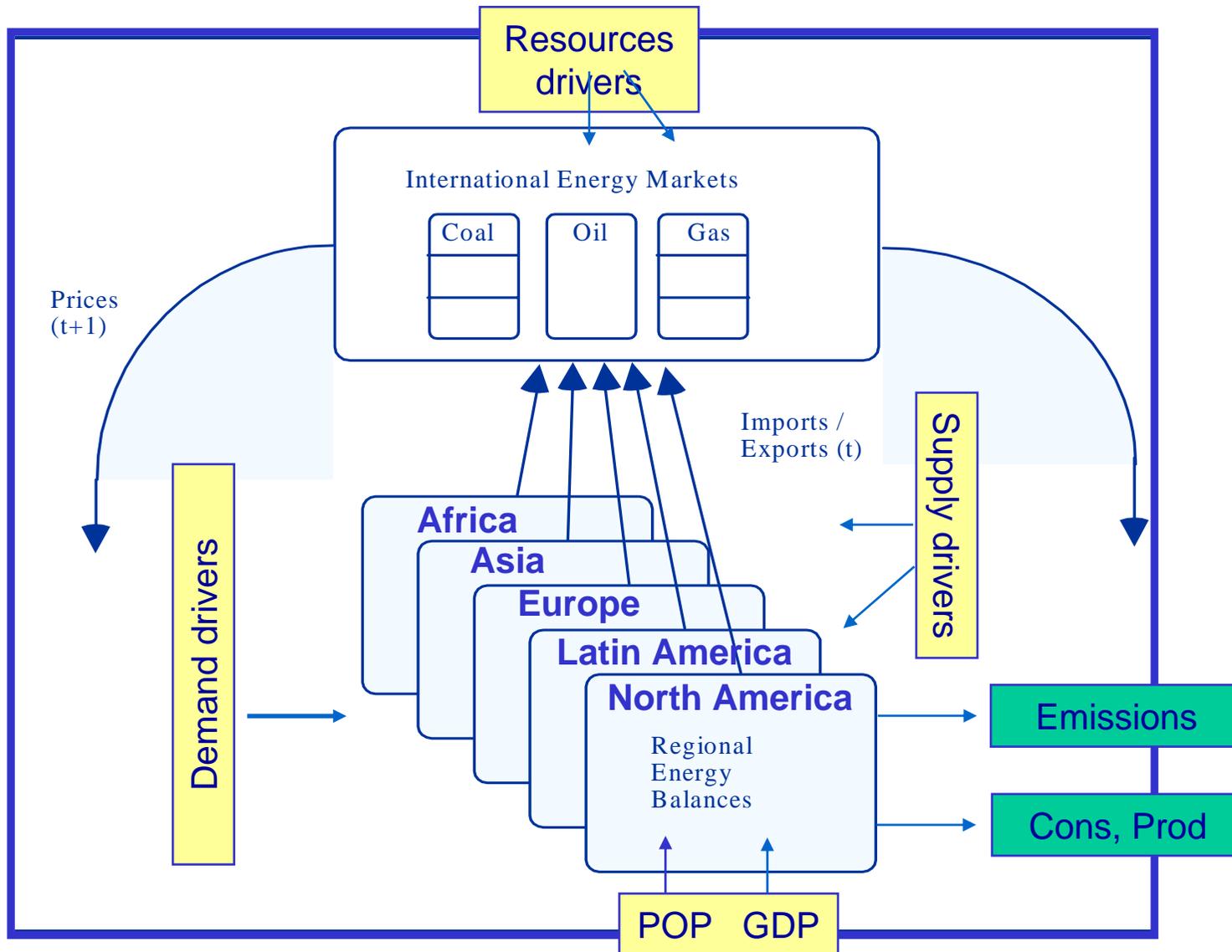
Les trois vertus cardinales de l'utilisation de POLES dans le processus d'élaboration des scénarios CME

- > **Vertu sémiologique:** le chiffrage avec POLES (hypothèses et projections) a révélé des divergences:
 - sur la signification de certaines propositions qualitatives des story-lines,
 - à la fois entre rédacteurs des story-lines et avec les acteurs extérieurs

- > **Vertu systémique:** POLES est un modèle mondial intégré; ses projections ont révélé
 - des effets secondaires, des rétroactions et les effets d'autres mécanismes complexes que les story-lines n'avaient pas pris en compte (et ne pouvaient pas prendre en compte),
 - et qui affectaient fortement leur cohérence intrinsèque

- > **Vertu didactique:** en obligeant à compléter les propositions qualitatives par des chiffres, tant au niveau des hypothèses qu'à celui des résultats, le recours au modèle POLES a permis de donner un contenu beaucoup plus précis et beaucoup plus convaincant aux scénarios CME

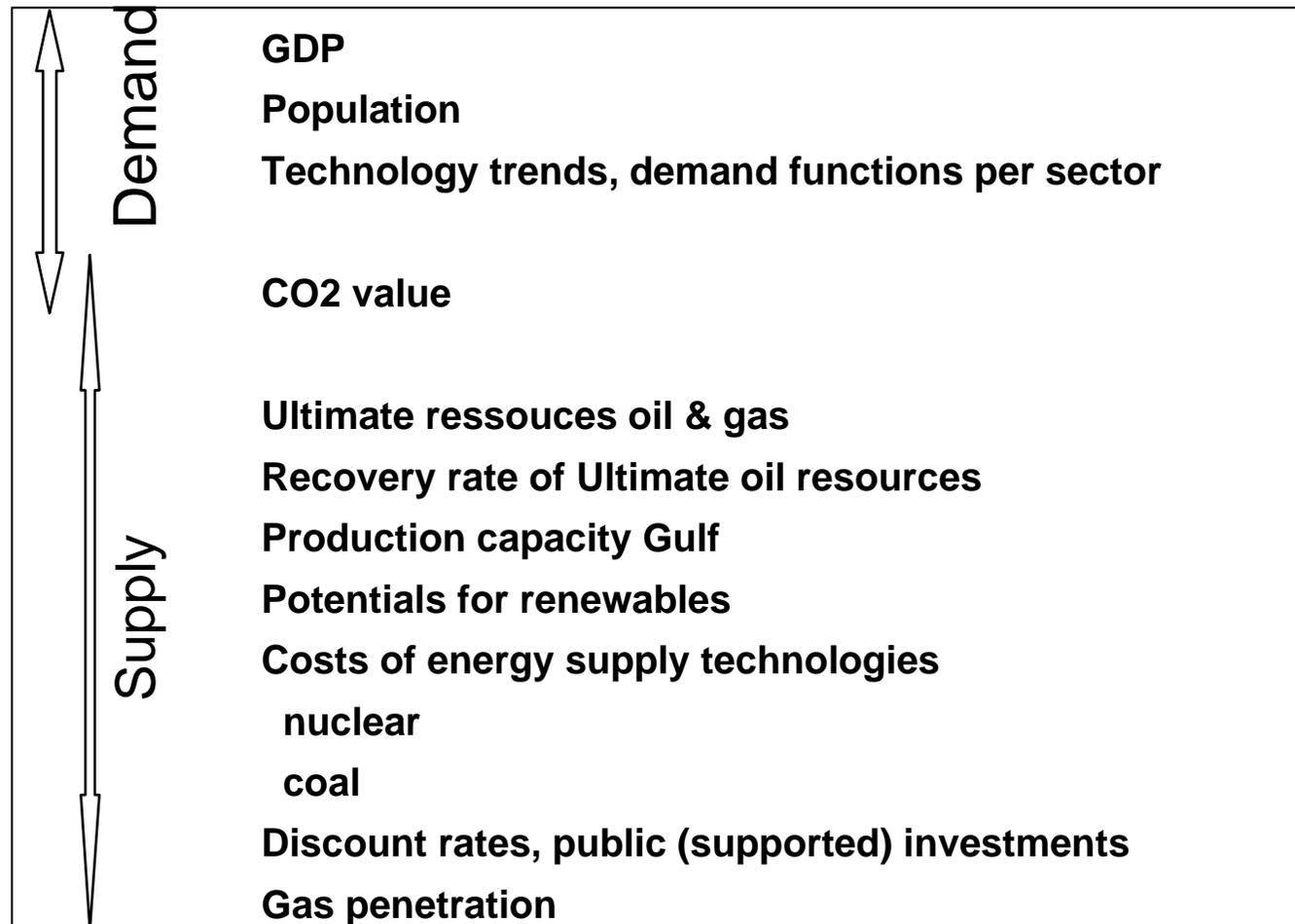
Le modèle POLES: équilibre partiel du système énergétique mondial



Comment est-on passé des propositions qualitatives des story-lines aux hypothèses chiffrées et paramétrage de POLES?

- 1: sélection des variables exogènes et des paramètres de POLES pour traduire le sens et l'intensité des propositions qualitatives des story-lines
- 2: utilisation des différences des storylines des 4 scénarios pour borner le champ d'incertitude (hypothèses extrêmes) sur ces variables exogènes et paramètres (cohérence entre Régions)
- 3: association de valeurs particulières entre ces extrêmes pour chaque combinaison forte/faible intervention de l'Etat t X forte/faible coopération internationale (cohérence entre scénarios)
- 4: traduction des valeurs en facteurs multiplicateurs ou additifs s'appliquant aux hypothèses et paramètres "baseline" de POLES déjà validés par ailleurs: (cohérence entre scénarios CME et autres scénarios construits avec POLES)

Les inputs exogènes et paramètres de POLES choisis pour quantifier les story-lines des scénarios CME



Un exemple de quantification : le taux d'actualisation pour le nucléaire et les renouvelables (quantification des propositions qualitatives sur le mix énergétique primaire)

Coopération internationale \ Intervention étatique	faible	forte
faible	DR1 = Maximum (TRI d'un investisseur privé en situation de risque)	DR2 = TRI d'un investisseur privé en situation de risque plus faible
forte	DR3 = Minimum (taux d'actualisation national)	DR4 = mix de TRI privé en situation de faible risque et de taux d'actualisation national

- Ecart maximum sur le taux d'actualisation pour nucléaire, ENR: 4% à 13%
- Valeurs spécifiques considérées: DR1=13%, DR2=10%, DR3=8%, DR4=4%
- La valeur baseline d'Enerdata était 8%; les facteurs additifs appliqués sont:
 - pour DR1: +5% ; pour DR2: +2%; pour DR3: 0%; pour DR4: -4%

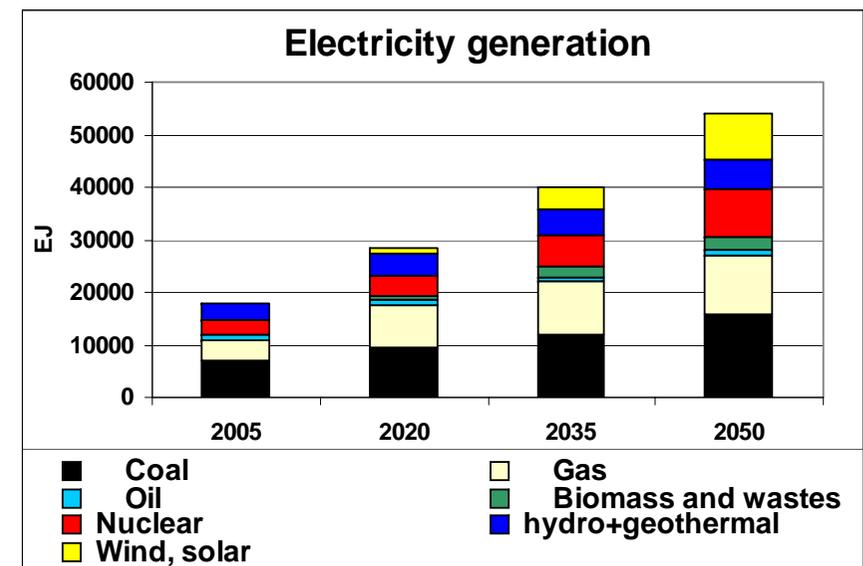
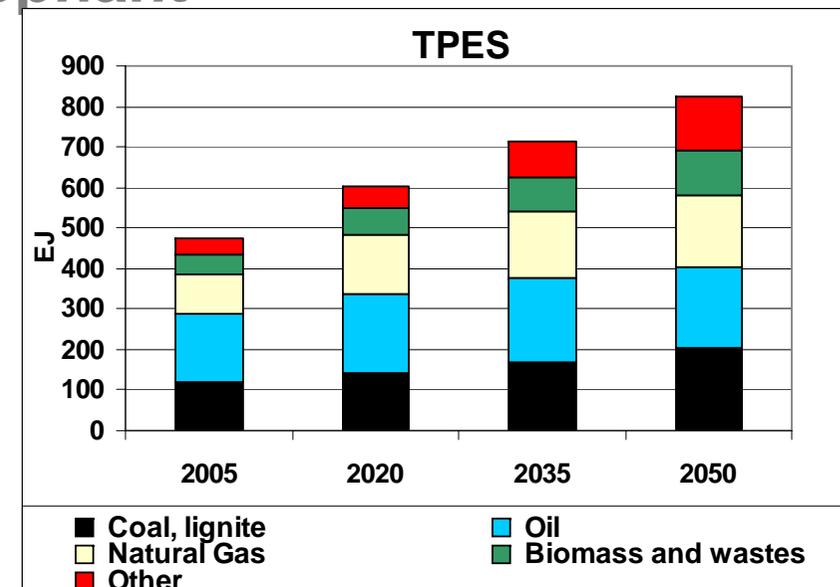
Un exemple de quantification des scénarios CME avec POLES: Le Scénario S2 "Elephant"

International energy prices	2005	2020	2035	2050
Oil (\$/bl)*	54	59	73	91
Gas (\$/Mbtu)* European market	5,4	6,9	8,9	11,2
Coal (\$/t)* European market	72	88	99	109

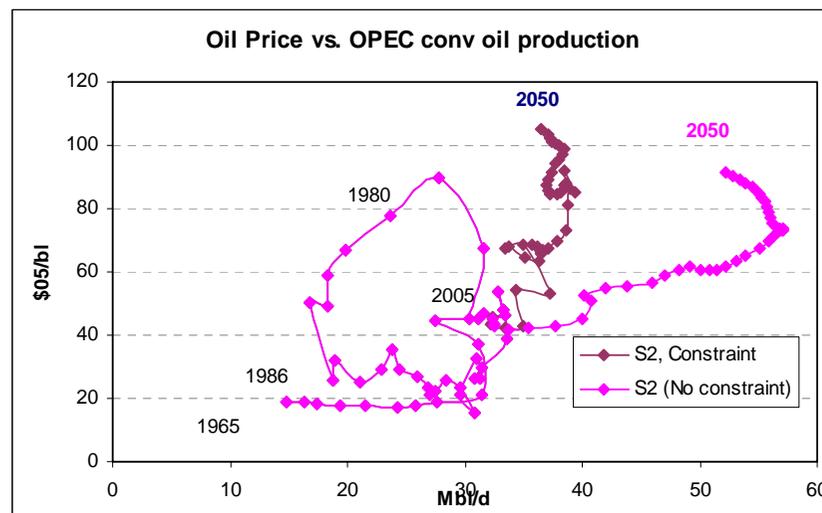
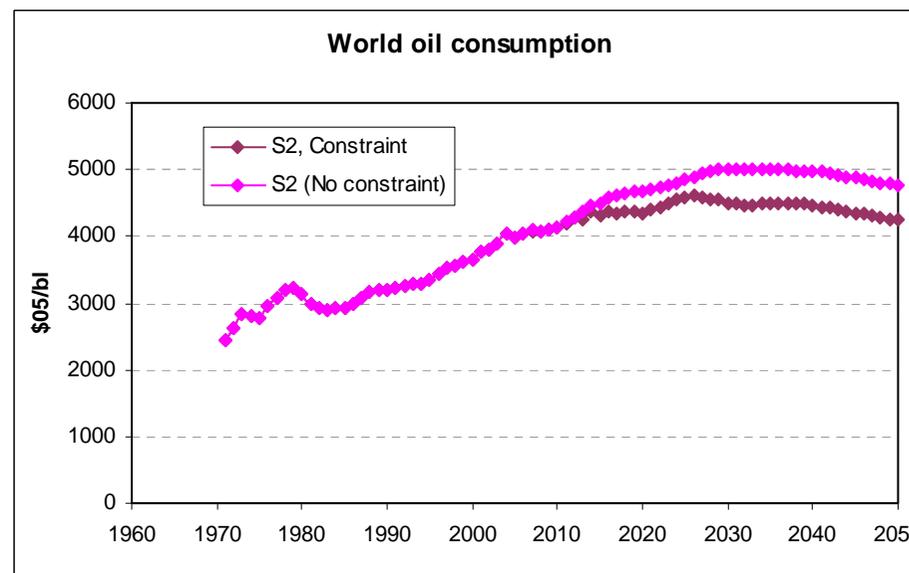
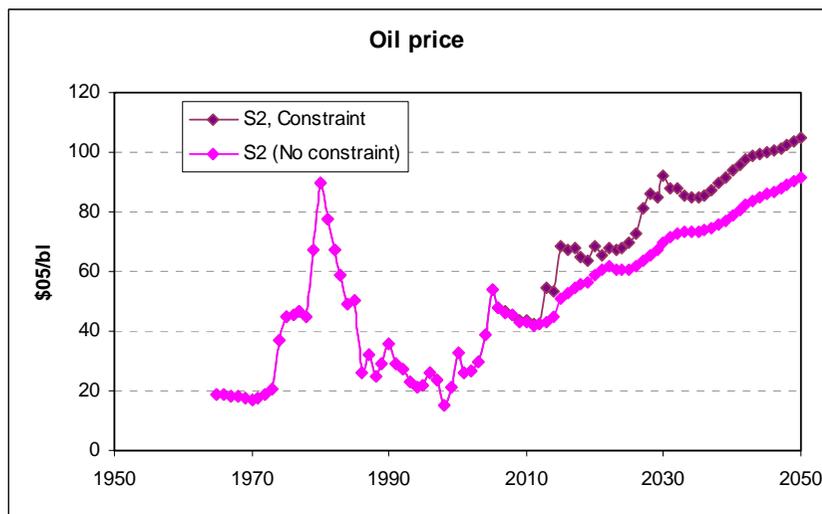
* : all prices are given in constant 2005\$

Oil & gas production	2005	2020	2035	2050
World oil production (Mbl/d), of	80	94	101	96
Conventional, of which :	79	86	82	68
Gulf countries	22	33	42	38
Non-conventional	2	9	19	28
World gas production (Gm3), of	2858	4192	4724	5025
Gulf countries	259	607	979	1458
CIS	735	853	1070	1277

- **Consommation primaire 2050: 15% sous S1**
- **« Peak oil » (conv.) autour de 2020, 86 Mb/d**
- **Accroissement des fossiles: +50%**
- **Production électrique 2050: 50% non fossiles**



Un exemple d'analyse des scénarios CME avec POLES: La sensibilité aux contraintes de production de pétrole dans le Scenario S2 "Elephant"



La vision énergétique mondiale des scénarios CME selon POLES : interprétation du scénario S2 “Elephant”

> **Le contexte d'ensemble:**

- offre et demande d'énergie tirées par les forces du marché, dans un contexte de forte intervention de l'Etat pour promouvoir l'efficacité énergétique et les ressources nationales
- combinaison d'une faible coopération internationale et d'un fort interventionisme de l'Etat qui freine la croissance économique
- forte attention à l'efficacité énergétique et aux renouvelables

> **Les conséquences sur les marchés énergétiques:**

- une croissance économique faible jointe à des progrès significatifs de l'efficacité énergétique conduisent à modérer la croissance de la demande mondiale et à relâcher les tensions sur les prix du pétrole et du gaz;
- Mais de possibles attitudes nationalistes et mathusiennes sur la gestion des réserves de pétrole et de gaz tendent à réduire les disponibilités sur les marchés, ce qui conduit à des chocs sur les prix: les marchés sont instables et imprévisibles

Qu'a mis en évidence le recours à POLES: quelques exemples de feed-backs

- > POLES intègre une simulation des marchés internationaux du pétrole, gaz et charbon: dans certains scénarios, l'intégration des logiques régionales a parfois débouché sur une dynamique de ces marchés très différentes des pré-supposés des story-lines (notamment les prix)
- > POLES simule la demande sur la base de l'activité économique, des prix, et des orientations technologiques: dans certains cas, la dynamique des prix et les implications sur la technologie de la coopération internationale et de l'intervention de l'Etat (en matière d'efficacité énergétique), ont débouché sur des baisses d'intensité énergétique, à l'inverse des pré-supposé des storylines
- > POLES projette les mix énergétiques primaires essentiellement sur la base des prix et des politiques publiques (investissement apparent, taux d'actualisation,...): dans certains cas, la dynamique des prix et l'intervention des Etats a conduit à des mix énergétiques plus diversifiés que ceux pré-supposés par les story-lines, mais plus fragiles car impliquant une plus forte dépendance

Conclusions

- Quantifier avec un modèle les storylines de scénarios préalablement écrits est fondamentalement différent d'écrire une histoire à partir des résultats d'un modèle: seule la première attitude peut donner une cohérence et une robustesse suffisante aux scénarios
- Un premier danger néanmoins: une mauvaise traduction des storylines en hypothèses de modèle (Garbage In, Garbage Out); c'est une affaire de processus, de bonne interaction entre ceux qui ont écrit les storylines et les modélisateurs
- Un second danger : séparer les chiffres des storylines, leur donner une vie propre et ne plus voir qu'eux: c'est une affaire de communication



Merci de votre attention !

www.enerdata.fr