

# Science & Energy 2018 Compte-rendu

Ecole de Physique des Houches, March 4th-9th 2018



[www.theshiftproject.org](http://www.theshiftproject.org)

- 1<sup>ère</sup> édition : La ressource solaire
- 2<sup>ème</sup> édition : Interdisciplinary energy prospective: towards a common toolbox for scenario assessment and design?
- 3<sup>ème</sup> édition : Energy scenarios : which research in physics?
- **4<sup>ème</sup> édition : Energy Transitions : Toward an International Panel on Energy Science ?**
  - Objectif 1 : Construire des modèles physico-économiques robustes pour aider à la prise de décision dans la transition énergétique
  - Objectif 2 : Mettre en place un panel international sur les sciences et l'énergie pour la transition pour encadrer, diriger et évaluer les systèmes énergétiques à l'échelle globale

*Attention : tout ce qui va suivre ne prétend pas à l'exhaustivité des sujets abordés et est très sujet à l'interprétation des auteurs en termes d'enjeux.*

# La modélisation comme aide à la décision

- Comment avoir des scénarios de transition pertinents ?
- Que prendre en compte pour la modélisation ?

Durant la semaine les sujets abordés ont principalement évolués autour de :

- **Les contraintes physiques sur les technologies de l'énergie**
  - Disponibilité des ressources naturelles, externalités des technologies, EROI...
- **L'énergie et les réseaux**
  - Fragilité des réseaux électriques et stockage, Intermittence des ENR et et de l'O/D...
- **L'interface physique/économie**
  - Lois économiques et thermodynamique (Econophysique)
- **Les échelles d'actions**
  - Financement, échelle locale vs globale (COP), contexte institutionnel

Vision systémique

Exergie

EROI

Stock-  
Flow

Externalités

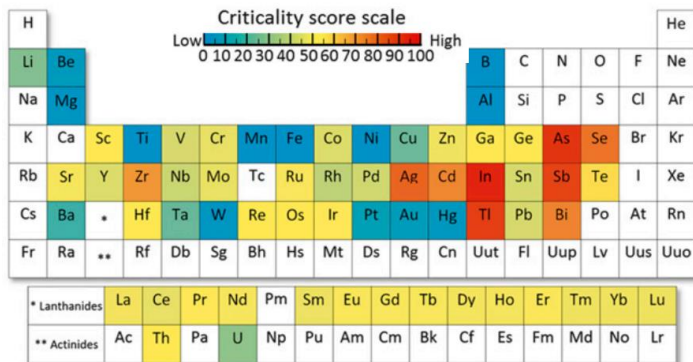
Entropie

Introduire les lois de la thermodynamique dans les modèles économiques !

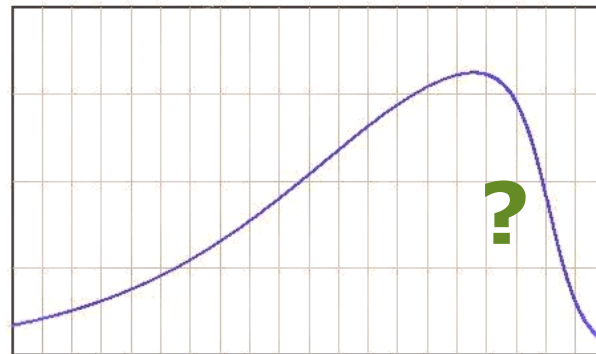
# Les ressources de matières premières

## Les nouvelles technologies (électronique, ENR...) requiert un approvisionnement très diversifié en matières premières minérales. Quelles conséquences ?

- Une **nouvelle donne géopolitique mondiale** (Nouvelles géographies des ressources + Nouveaux acteurs )
- **L'industrie minière requiert beaucoup de ressources (énergie, eau) et est très émettrice de GES** et de polluants (PM, SOx...). Idem pour les activités de raffinage des métaux !
- Une **qualité de minerai (ore grade) qui s'appauvrit** au fil des réserves → énergie extraction ↗
- Des **filières de recyclage non rentables** pour les matériaux complexes → Economie circulaire
- Sans oublier... Une démographie croissante, un PIB croissant, des pays émergents... → **Demande mondiale** ↗ ↗

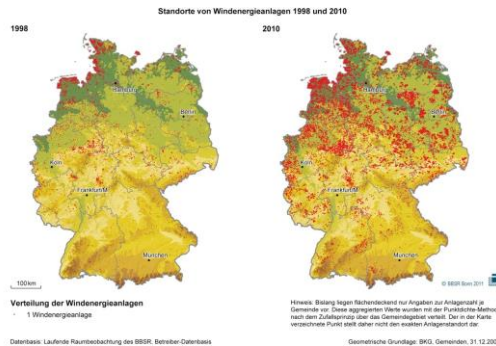
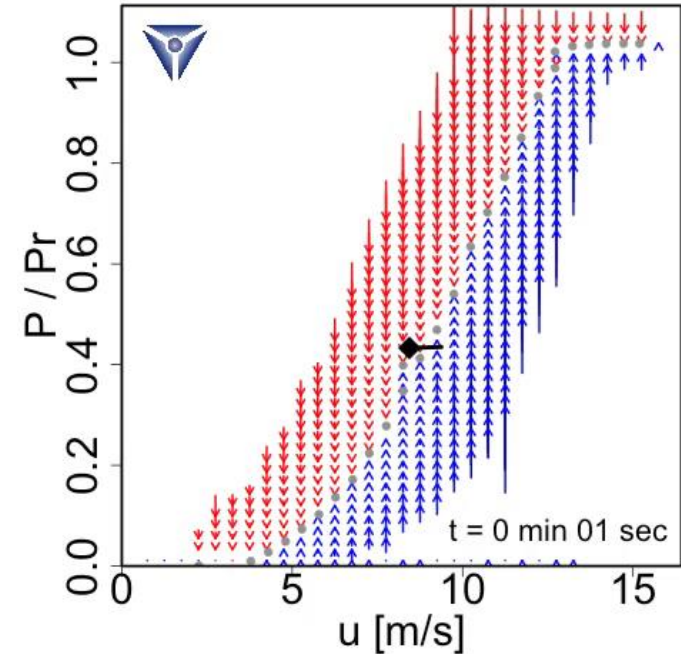


The Seneca cliff



## • Fragilité des réseaux électriques

- **Comment prédire les événements rares ?** Variation de 80 % de la production en quelques secondes
- Système électrique traditionnel : stabilisation de la fréquence par l'inertie de masse en rotation. Impossible en S&W
- Réseau allemand **fluctuant** : compensation via les systèmes de production des pays limitrophes
- **Analyse de la stabilité du réseau** par des outils mathématiques
- Exemple tchèque : système de prime et de pénalité sur le marché court-terme, effacement sur le réseau



Augmentation du nombre de site de production en Allemagne

- **Remise en question du paradigme néoclassique en modélisation économique**
  - Pourquoi ? Non prise en compte des ressources
  - Fonction de production liée au capital et au travail uniquement
  - Controverse théorique sur le rôle des moyens de production (*Cambridge capital controversy*) (Prés. Quentin Couix)
- **Comment y remédier ?**
  - Utilisation de modèle thermodynamique : faire correspondre variable thermo et variable éco. Quid de l'argent ? (prés. Franck Herbert)
  - Introduction de variable nature & inégalité (prés. Carey King)
  - Concept d'exergie (~ énergie utile) pour lier énergie et facteur de production (prés. João Santos)
- **Du chemin à faire : modèle de l'ADEME ne peut pas reproduire une crise économique et ne prend pas en compte les ressources**
- **Excès de mathématisation de l'économie ?**

# Financement de la transition énergétique

## • L'économie sous-estime le rôle de l'énergie

- Energie = 8% du PIB mais indirectement la croissance de la conso d'énergie explique 60% de la croissance du PIB

## • Le financement du secteur de l'énergie (et donc de la transition...)

- **Project finance** vs corporate finance → dette sur les pays étrangers (+ problème d'emprunt pour les pays en voie de développement en devise forte \$, €, £, ¥) = **currency wars**
- **Produits dérivés financiers** → signal prix non pertinent du pétrole « physique » (volatil + non prédictible)

## • Modélisation : faible présence de la finance

- Monnaie = neutre et exogène,  $\infty$  dette, Intérêts bancaires et de change non pris en compte dans le PIB → **FAUX**

Corrélation croissance consommation énergie et PIB

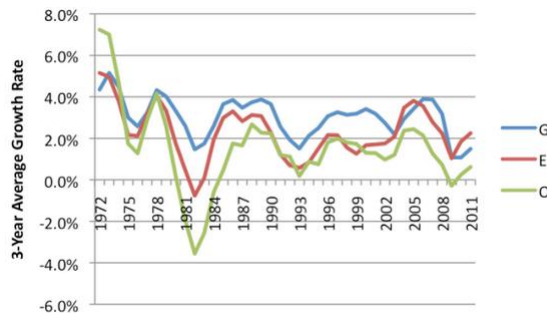
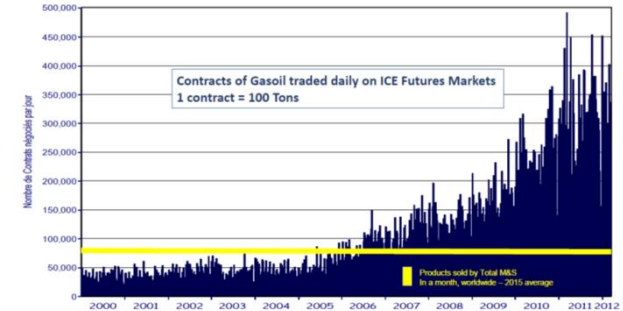
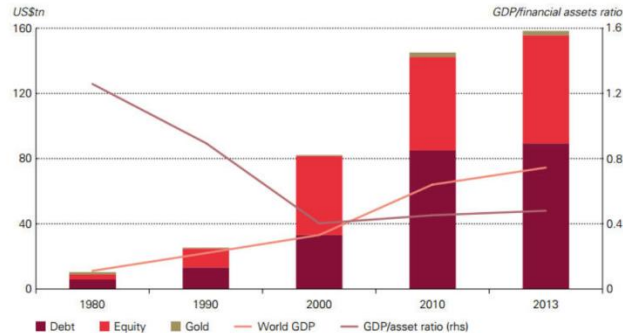


Chart 1: Global financial assets have grown at an unprecedented rate





# Bien d'autres sujets abordés...

Repenser le transport (cf.  
travaux du Shift)

Capter le CO<sub>2</sub> de l'air

Décroissance

ETC.

**Beaucoup de thématiques abordées, beaucoup de limites soulevées**

**Une semaine très « hétéroclite » et très riche en discussions**

**→ Il n'y a pas de solution miracle**





# Réflexion autour d'un IPCC de l'énergie



- **Limitations de l'IPCC sur l'énergie. Nécessité d'inclure :**
  - Des analyses détaillées d'**ACV et des flux de matières**
  - Une prise en compte des problématiques de manière **systemique (interdisciplinaire)**
  - Une réflexion poussée sur le **lien entre consommation d'énergie et croissance économique**
  - **Les sciences sociales** dans la compréhension du comportement des consommateurs dans la demande d'énergie et des politiques menées
- **Quelques questions soulevées :**
  - Scénarios (énergie + économie) comme points de basculement et précurseur ?
  - **Besoins d'éducation** sur les choix énergétiques futurs pour améliorer notre interaction avec les décideurs

Créer un **groupe de réflexion multidisciplinaire** sur l'énergie à long terme pour :

- **Evaluer et agréger** au niveau global les scénarios énergétiques existants → **Vision commune**
- Proposer une **méthodologie technico-économico-géopolitique universelle d'évaluation des systèmes énergétiques** qui permettrait aux Etats de prendre des **décisions plus rationnelles en matière d'énergie** par rapport aux contraintes climatiques

# Conclusion – To keep in mind



« Comprendre le passé n'est pas une garantie de prédire l'avenir, mais ne pas essayer de comprendre le passé est généralement une garantie d'échouer dans l'encadrement de l'avenir. »

- Bien comprendre les choix fait dans le passé et pourquoi ils ont été fait (Oil vs ENR)

« Si un modèle sophistiqué donne des résultats qui ne correspondent pas aux faits, jetez le modèle. »

- Les outils complexes ne sont pas forcément les mieux pensés
- Commencer par raisonner simplement et de **façon systémique**

« Le processus de production de l'information dans un journal est beaucoup moins fiable que dans le monde professionnel ou scientifique. »

- Ce qui est simple est toujours faux, mais **ce qui ne l'est pas est inutilisable !**

« La décision politique est entachée de considérations non rationnelles »

- **Améliorer la diffusion** de l'information **auprès des journalistes et du grand public...** et in fine des décideurs politiques

# Merci de votre attention

