

Le Rôle Central de l'Énergie dans l'Économie

Ian Schindler

IMT
TSE
ASPO France



creative commons license share alike

Antécédents

18ième siècle : Richard Cantillon, François Quesnay.

20ième siècle :

1. Le club de Rome : Meadows (1974).
2. Permaculture : Mollison and Holmgren (1978), inspiration pour les villes en transition.

Principes

$$Y = Y(q) \in C^1(\mathbb{R}^d \mapsto \mathbb{R}), \quad q(t), p(t) \in \mathbb{R}^d.$$

Principes

$$Y = Y(q) \in C^1(\mathbb{R}^d \mapsto \mathbb{R}), q(t), p(t) \in \mathbb{R}^d.$$

$$C_i \stackrel{\text{def}}{=} p_i q_i / Y. \quad (0.1)$$

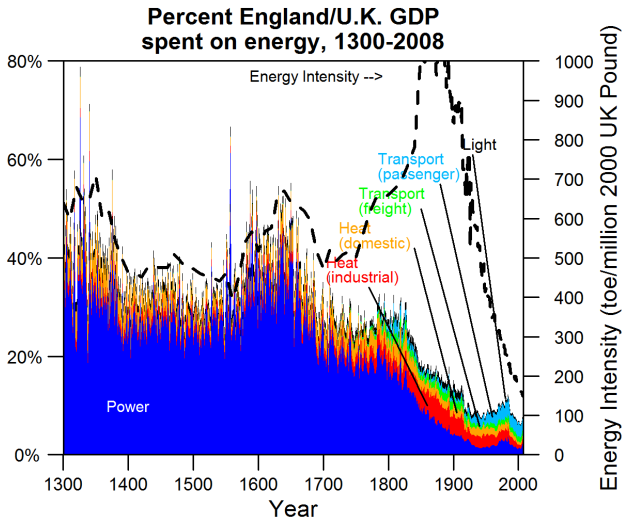
$$Y = p_i q_i / C_i, p_i = Y C_i / q_i.$$

$$\frac{\partial Y}{\partial q_i} = Y \left(\frac{\frac{\partial p_i}{\partial q_i}}{p_i} - \frac{\frac{\partial C_i}{\partial q_i}}{C_i} + \frac{1}{q_i} \right). \quad (0.2)$$

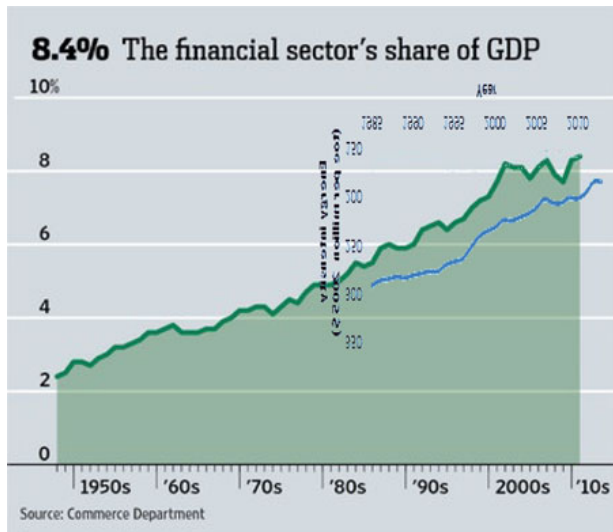
$$\implies I_Y(t_1, t_2) \stackrel{\text{def}}{=} Y(t_2)/Y(t_1) = I_{p_i}(t_1, t_2) I_{q_i}(t_1, t_2) / I_{C_i}(t_1, t_2) \quad (0.3)$$

Remarque : il y a des équations similaires avec le prix.

Carey King



Finance



Scaling

Turchin and Nefedov (2009)

$$Y = Kq^\alpha \implies p = CKq^{\alpha-1}. \quad (0.4)$$

Scaling

Turchin and Nefedov (2009)

$$Y = Kq^\alpha \implies p = CKq^{\alpha-1}. \quad (0.4)$$

Résultats : 1937–1970: $\alpha_g \approx 2/3 < 1$, $R^2 = .999$.

1970–2014 : $\alpha_s \approx 2.27 > 1$, $R^2 = .913$. intensité énergétique ↘.

Scaling

growth:

$$\alpha_g: q_1/q_0 = 1.1 \implies Y_1/Y_0 = 1.07, p_1/p_0 = 0.97 C_1/C_0.$$

$$\alpha_s: q_1/q_0 = 1.1 \implies Y_1/Y_0 = 1.23, p_1/p_0 = 1.13 C_1/C_0.$$

Jevons (1866) : efficacité $\implies \alpha(t) \nearrow$.

Scaling

growth:

$$\alpha_g: q_1/q_0 = 1.1 \implies Y_1/Y_0 = 1.07, p_1/p_0 = 0.97 C_1/C_0.$$

$$\alpha_s: q_1/q_0 = 1.1 \implies Y_1/Y_0 = 1.23, p_1/p_0 = 1.13 C_1/C_0.$$

Jevons (1866) : efficacité $\implies \alpha(t) \nearrow$.

contraction:

$$\alpha_g: q_1/q_0 = 0.9 \implies Y_1/Y_0 = 0.93, p_1/p_0 = 1.03 C_1/C_0.$$

$$\alpha_s: q_1/q_0 = 0.9 \implies Y_1/Y_0 = 0.77, p_1/p_0 = 0.85 C_1/C_0.$$

Tainter (1988) : efficacité \implies dépendance \nearrow .

Scaling

growth:

$$\alpha_g: q_1/q_0 = 1.1 \implies Y_1/Y_0 = 1.07, p_1/p_0 = 0.97 C_1/C_0.$$

$$\alpha_s: q_1/q_0 = 1.1 \implies Y_1/Y_0 = 1.23, p_1/p_0 = 1.13 C_1/C_0.$$

Jevons (1866) : efficacité $\implies \alpha(t) \nearrow$.

contraction:

$$\alpha_g: q_1/q_0 = 0.9 \implies Y_1/Y_0 = 0.93, p_1/p_0 = 1.03 C_1/C_0.$$

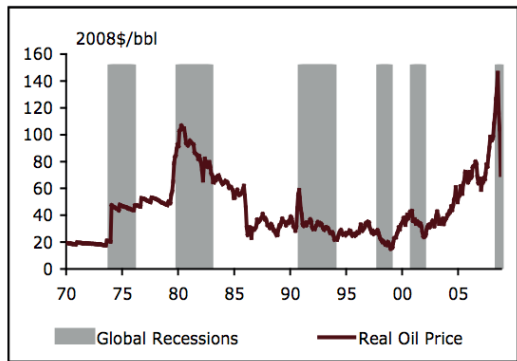
$$\alpha_s: q_1/q_0 = 0.9 \implies Y_1/Y_0 = 0.77, p_1/p_0 = 0.85 C_1/C_0.$$

Tainter (1988) : efficacité \implies dépendance \nearrow .

$$Y = E + E^c, C_i = E/(E + E^c).$$

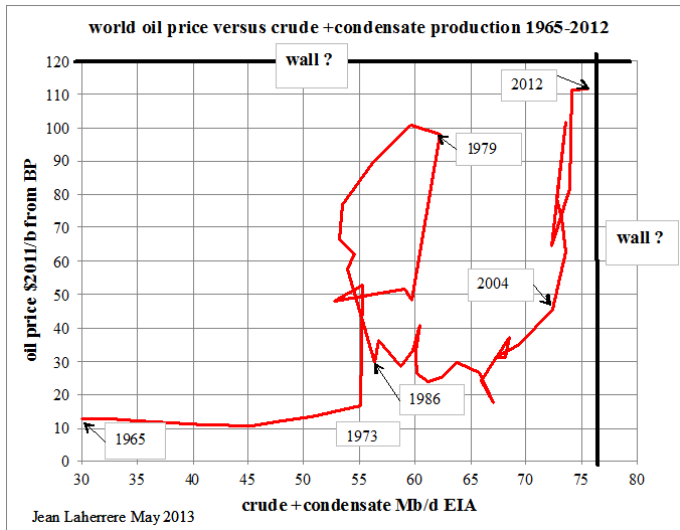
Récessions

Past Recessions and Oil Spikes



Hamilton
(2009,
2013).

Laherrère



Modèle

$$\nabla Q_t \stackrel{\text{def}}{=} Q_t - Q_{t-1}, \quad (0.5)$$

$$\nabla^2 Q_t \stackrel{\text{def}}{=} \nabla(Q_t - Q_{t-1}) = Q_t - 2Q_{t-1} + Q_{t-2}. \quad (0.6)$$

$$P_t = \exp(2,1 + 0,029 Q_t - 0,20 \nabla Q_t + 0,081 \nabla^2 Q_t + \epsilon_t). \quad (0.7)$$

Modèle

$$\nabla Q_t \stackrel{\text{def}}{=} Q_t - Q_{t-1}, \quad (0.5)$$

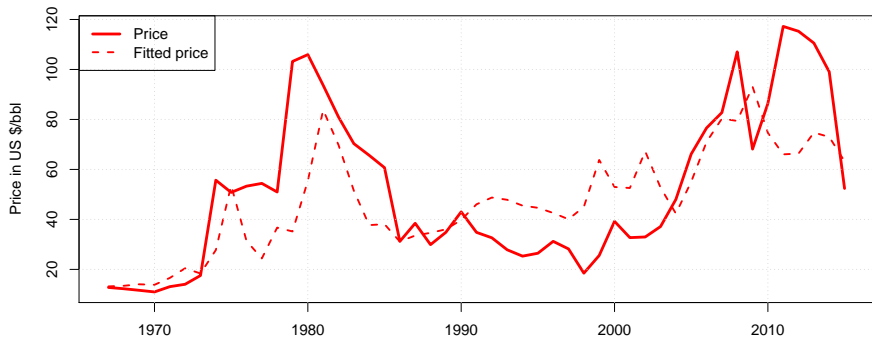
$$\nabla^2 Q_t \stackrel{\text{def}}{=} \nabla(Q_t - Q_{t-1}) = Q_t - 2Q_{t-1} + Q_{t-2}. \quad (0.6)$$

$$P_t = \exp(2,1 + 0,029 Q_t - 0,20 \nabla Q_t + 0,081 \nabla^2 Q_t + \epsilon_t). \quad (0.7)$$

$p \nearrow \implies C \nearrow \implies \text{récession} \implies p \searrow$.

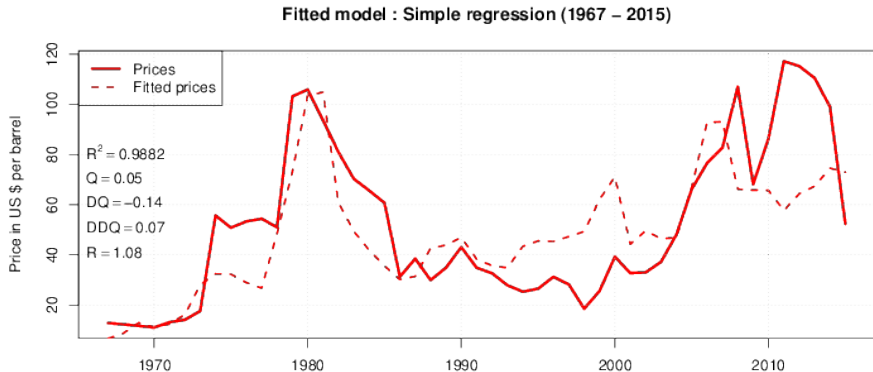
Modèle I: 3 years of production

Fitted model : Simple regression (1967 – 2015)



$$R^2 \approx .67.$$

Modèle II: 3 years of production + fed rate



Corrélations

1. Prix du pétrole et PIB mondial (Meilhan).
2. Prix du pétrole et prix de la nourriture.
3. Taux de la Fed et marges de l'industrie fossile (coefficient $R > 0$).

Théorie

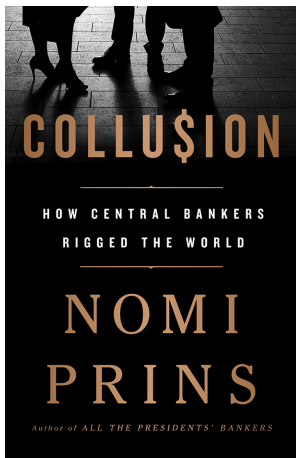
Économie financière vs économie réelle.

1. La création monétaire stimule l'économie financière (Keynes, Keen, Dalio).
2. Quand l'économie financière n'est pas synchronisée avec l'économie réelle deux possibilités :
 - 2.1 Inflation.
 - 2.2 Contraction économique.

Conjectures

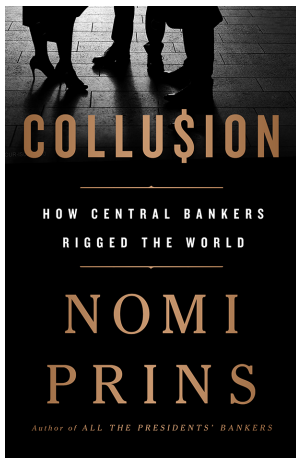
1. Le rôle des banques centrales est de synchroniser l'économie financière avec l'économie réelle.
2. La production énergétique (exergie) et les marges des industries qui en produisent est meilleure que le PIB planétaire pour mesurer l'économie.

Inflation ?



Les Banques centrales détiennent $\$ 22 \times 10^{12}$ actifs financiers, environ 10% du total.

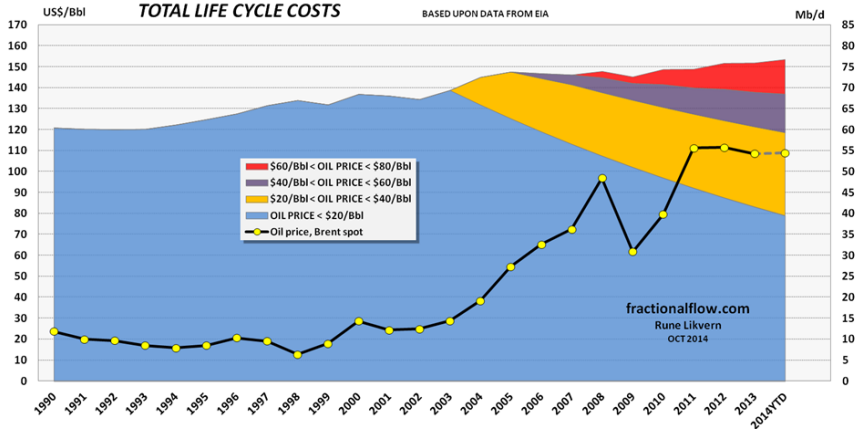
Inflation ?



Les Banques centrales détiennent $\$ 22 \times 10^{12}$ actifs financiers, environ 10% du total.
Rogoff (2016)

La tendance (Rune Likvern)

**WORLD CRUDE OIL AND CONDENSATE PRODUCTION 1990 - 2014YTD AND
A CONCEPTUAL DESCRIPTION FOR DEVELOPMENT OF BANDS OF
TOTAL LIFE CYCLE COSTS**

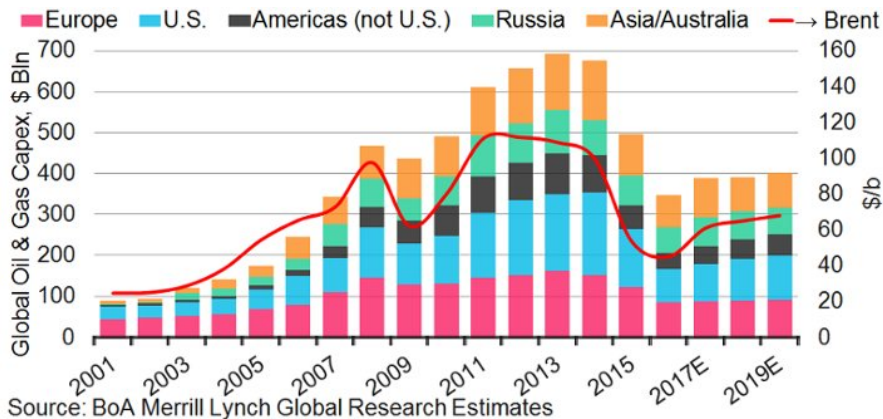


Falaise de Sénèque ?

L'effet des prix bas : solution à court terme. Mullainathan and Shafir (2013)

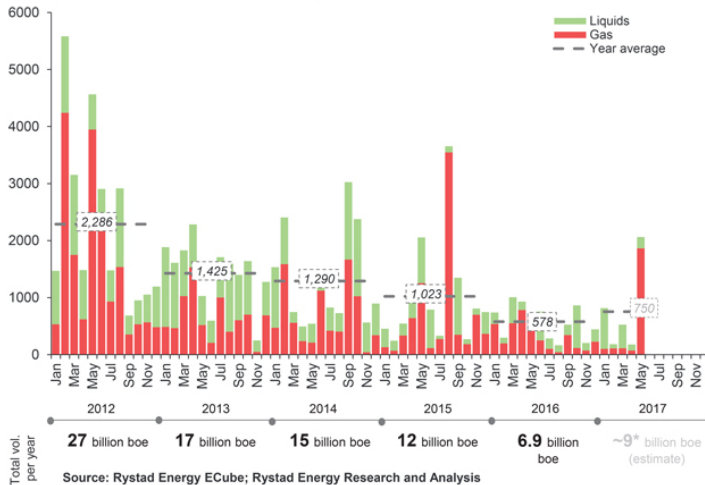
1. 440 000 emplois perdus dans le pétrole depuis 2014.
2. Les découvertes très bas.
3. LTO anti swing ?
4. EOR.
5. La politique.

Investissement

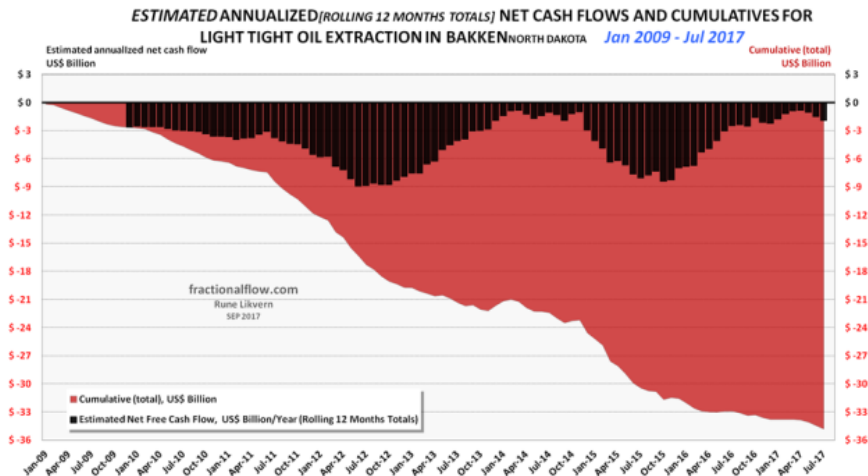


Découvertes

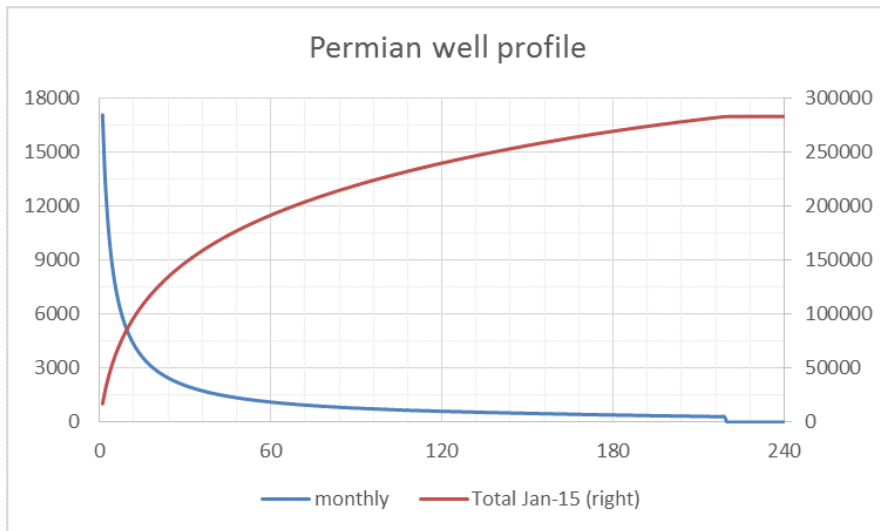
Figure 1: Global conventional discoveries [Million boe]



via Rune Likvern



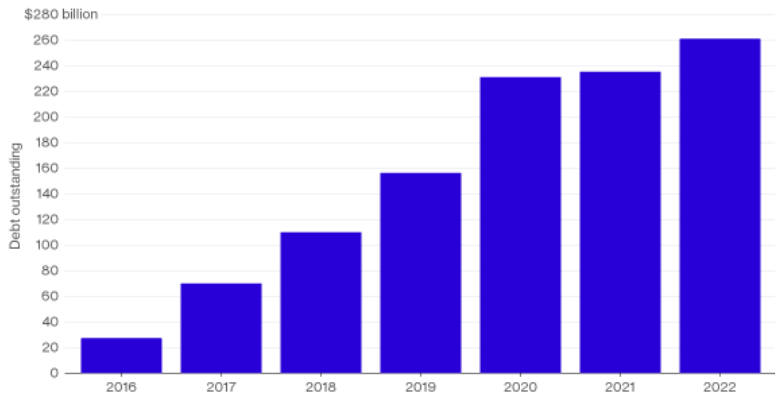
Profile de production (Dennis Coyne)



Échéances

Debt Wall

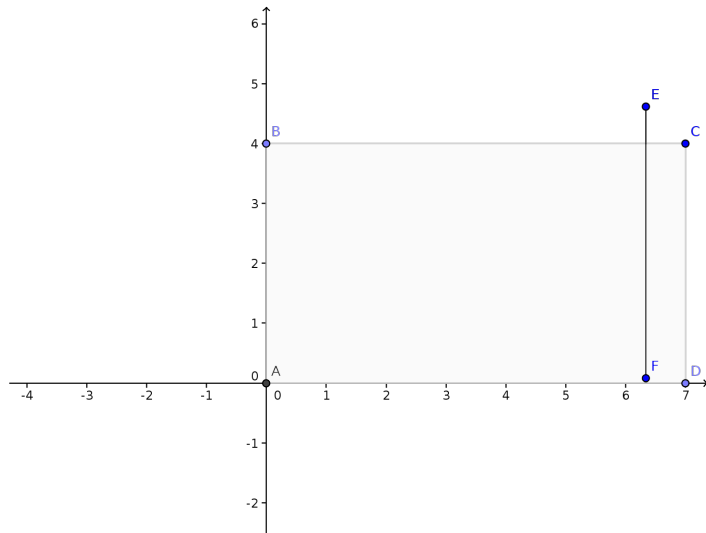
The amount of bonds U.S. energy companies below investment grade need to pay back each year



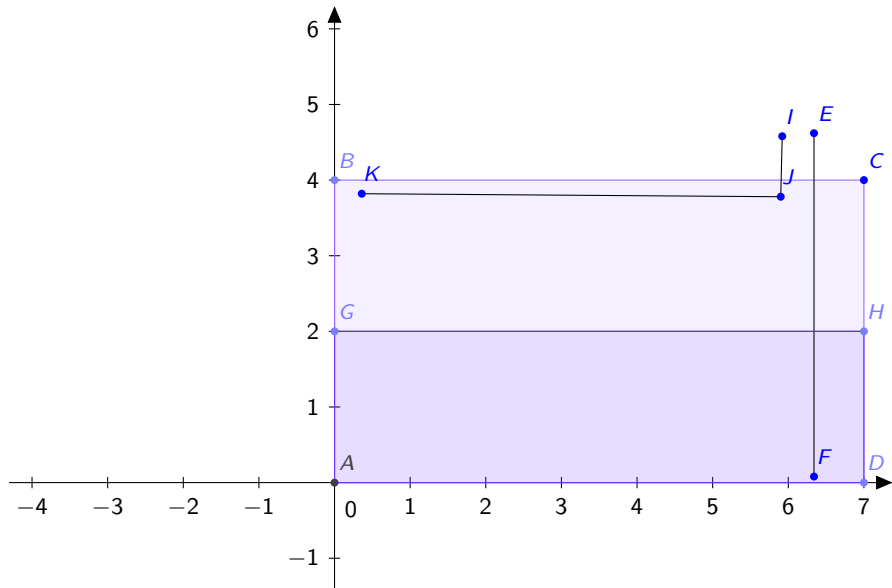
Bloomberg data

Bloomberg 

Pre EOR



EOR



Conséquences du manque d'entretien :



Libye ?
 Nigeria ?
 Mexique ?
 Algérie ?
 Colombie ?
 Angola ?
 Oman ?

Prévisions

1. Fitch : LTO production ↗, donc prix bas pour les prochaines années.
2. Energy Information Administration : pic après 2050.
3. Agence Internationale de l'Énergie : pic en 2040 si investissements sont là, si non, problèmes vers 2020.
4. ASPO : pic hors LTO 2015 (Alekkett et Campbell) 2016 (Laherrère).
5. Coyne et Pukite : pic $\in [2023, 2027]$.
6. Problèmes vers 2020-2022 :
 - 6.1 AIE
 - 6.2 HSBC
 - 6.3 Haliburton
 - 6.4 Citibank
7. Kaplan : problèmes fin 2018.

Scénarios

La prochaine baisse de production de pétrole provoquera une crise financière comme en 2008.

1. Les banques centrales soutiennent le secteur financier. En conséquence les salaires baissent (E et E^c).
2. Les gouvernements soutiennent le secteur pétrole. En conséquence les salaires baissent (E^c).
3. La guerre.

Scénarios

La prochaine baisse de production de pétrole provoquera une crise financière comme en 2008.

1. Les banques centrales soutiennent le secteur financier. En conséquence les salaires baissent (E et E^c).
2. Les gouvernements soutiennent le secteur pétrole. En conséquence les salaires baissent (E^c).
3. La guerre.

L'Union Soviétique, La Corée du Nord, Cuba.

Que faire ?

Investir en le changement énergétique et réfléchir à un meilleure système économique.

Avoir un plan B.

- Hamilton, J. (2009). Causes and consequences of the oil shock 2007-08. *Brookings Papers on Economic Activity*.
- Hamilton, J. (2013). *Handbook of Major Events in Economic History*, chapter History of oil shocks. Routledge.
- Jevons, W. S. (1866). *The Coal Question (2nd ed)*. London: Macmillan and Co.
- Meadows, D. (1974). *The Limits to Growth*. Universe Books.
- Mollison, B. and Holmgren, D. (1978). *Permaculture One*. Corgi.
- Mullainathan, S. and Shafir, E. (2013). *Scarcity: Why Having Too Little Means So Much*. Penguin UK.
- Rogoff, K. (2016). *The Curse of Cash*. Princeton University Press.
- Tainter, J. (1988). *The Collapse of Complex Societies*. Cambridge University Press.
- Turchin, P. and Nefedov, S. (2009). *Secular Cycles*. Princeton University Press.