

Le cycle économique du pétrole

Ian Schindler

<https://www.math.univ-toulouse.fr/~schindler/>

IMT
TSE
ASPO France



creative commons license share alike

La science

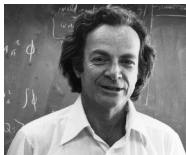


Francis Bacon (Newton)

La science



Francis Bacon (Newton)

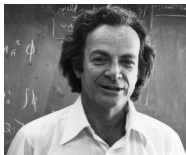


Richard Feynman

La science



Francis Bacon (Newton)



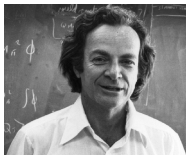
Richard Feynman

Graeber (2014).

La science



Francis Bacon (Newton)



Richard Feynman

Graeber (2014).

Ansatz : production d'exergie (agriculture incluse) = moteur de la production économique.

Énergie le moteur de la production économique

18ième siècle : Richard Cantillon, François Quesnay.

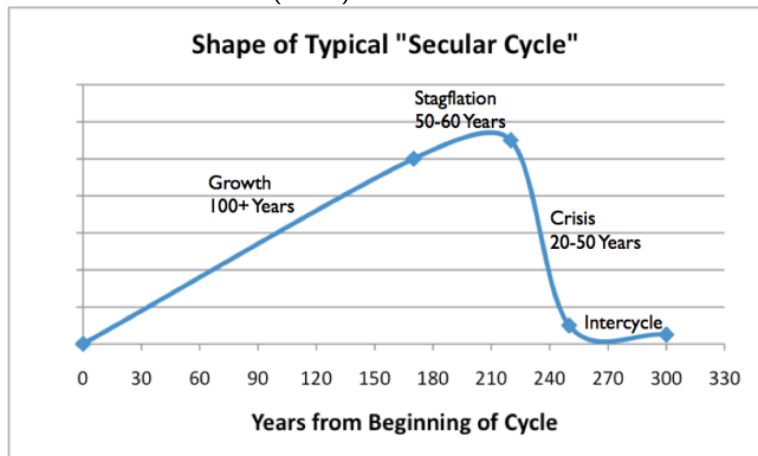
20ième siècle :

- ① Le club de Rome : Meadows (1974).
- ② Permaculture : Mollison and Holmgren (1978).

21ième siècle : Biophysical Economics and Resource Quality.

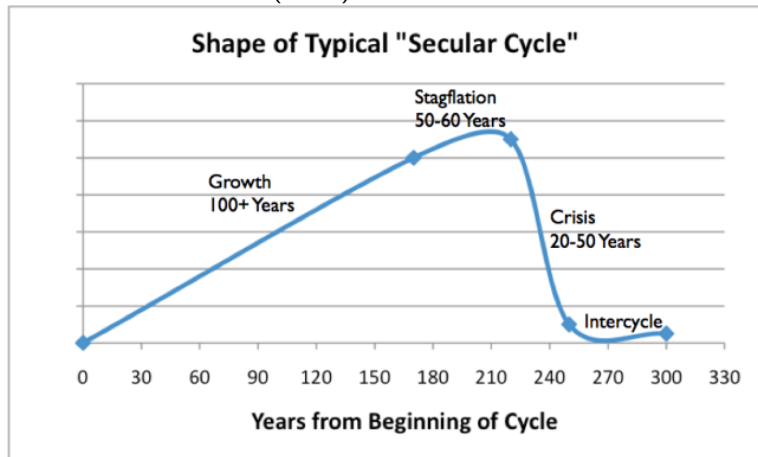
Cycles séculaires (via Gail Tverberg)

Turchin and Nefedov (2009)



Cycles séculaires (via Gail Tverberg)

Turchin and Nefedov (2009)



Fraser and Rimas (2011) Bardi (2017)

Cost share

Illig and Schindler (2017); Garcia et al. (tted)

p = prix, q = quantité et $Y \stackrel{\text{def}}{=} \text{PIB}$.

$$Y_E \stackrel{\text{def}}{=} \text{coût énergie}$$

$$Y_{E^c} \stackrel{\text{def}}{=} Y - Y_E$$

$$Y = Y_E + Y_{E^c}$$

$$\begin{aligned} C_E &\stackrel{\text{def}}{=} \frac{Y_E}{Y} = \frac{Y_E}{Y_E + Y_{E^c}} \\ &= \frac{pq}{Y} \end{aligned} \tag{0.1}$$

Conclusions

(0.1) $\implies$

$$\frac{\frac{\partial Y}{\partial q}}{Y} = \frac{\frac{\partial p}{\partial q}}{p} - \frac{\frac{\partial C_E}{\partial q}}{C} + \frac{1}{q} \quad (0.2)$$

$$l_Y(t_1, t_2) = l_p(t_1, t_2) l_q(t_1, t_2) / l_{C_E}(t_1, t_2) \quad (0.3)$$

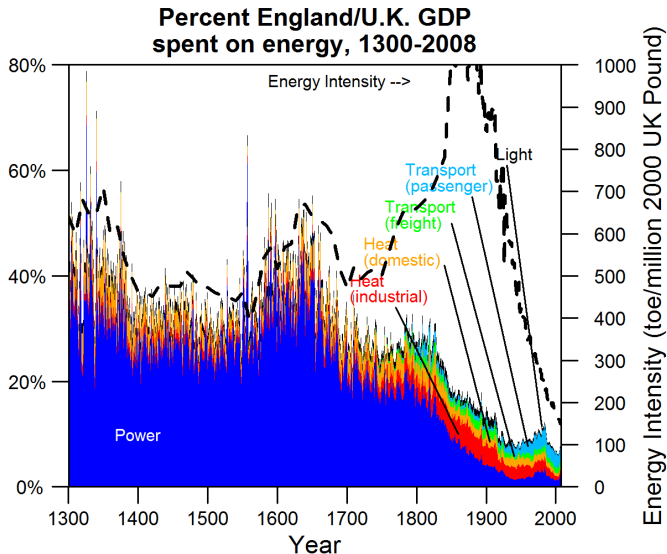
où $l_x(t_1, t_2) \stackrel{\text{def}}{=} x(t_2)/x(t_1)$.

Croissance : $\frac{\frac{\partial C_E}{\partial q}}{\partial q} < 0$.

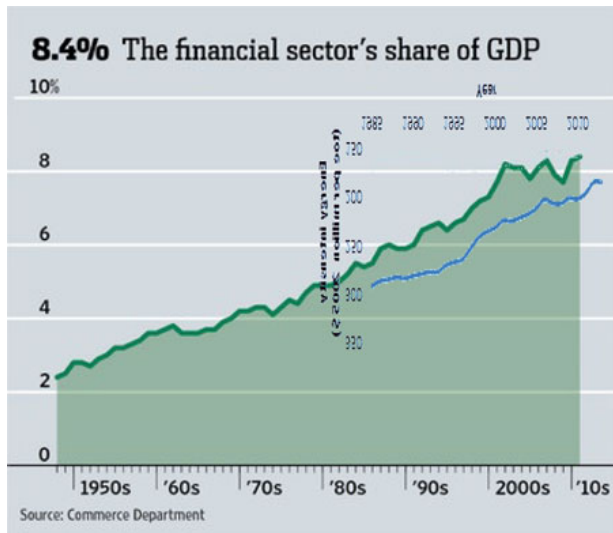
Stagflation : $\frac{\frac{\partial C_E}{\partial q}}{\partial q} \geq 0 \implies \frac{\partial p}{\partial q} \geq 0$!

Pouvoir déterminé par la taille de C_S Graeber (2018).

Carey King



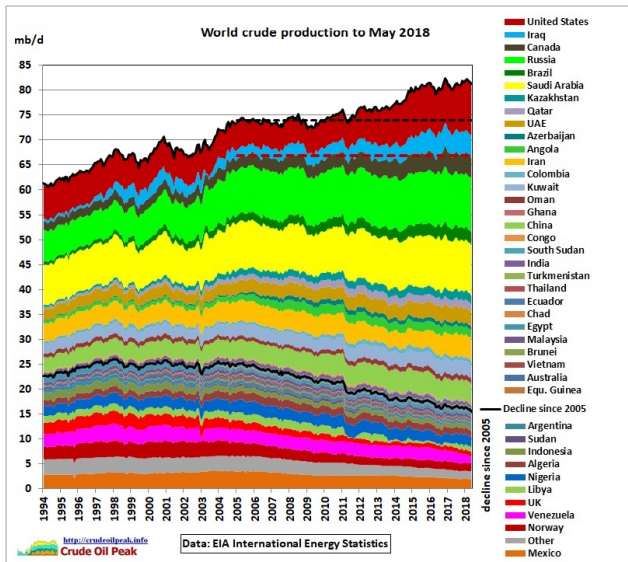
Finance



Prévisions pic pétrole

- 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 (Aleklett et Campbell) 2016 (Laherrère).
- ⑤ Coyne et Pukite : pic $\in [2023, 2027]$.
- ⑥ Problèmes vers 2020-2022 :
 - ① AIE
 - ② HSBC
 - ③ Haliburton
 - ④ Citibank
- ⑦ Kaplan, Patterson : 2018.

Extraction Mondiale 1994 à 2018 (Matt Mushalnik)



Pics passés

- Charbon France et Angleterre : 1913.
- Pétrole $\leq \$10$: 1973.
- Union Soviétique : 1989.
- Pétrole $\leq \$20$: 2005.

Prévisions :

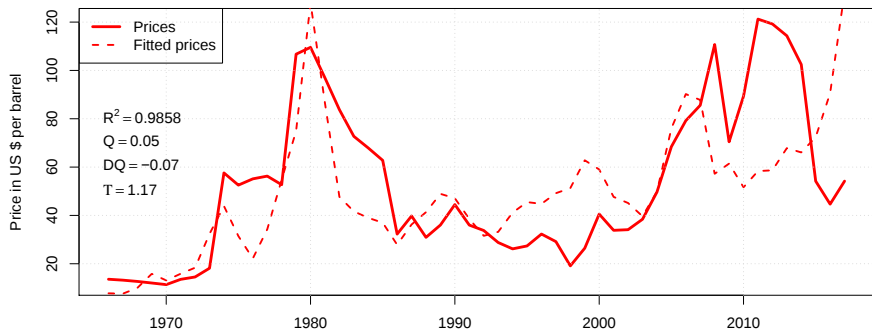
- Models : interpolation.
- Calculs Bottom up.

Ressources ou réserves ?

Modèle du prix

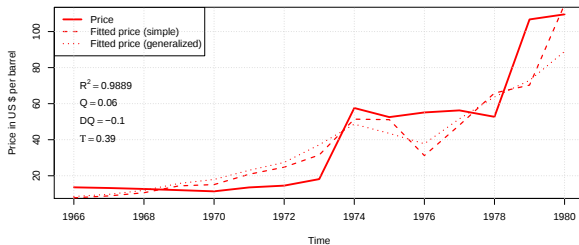
$$p = \exp(a\tau + bQ + cDQ) \text{ où } \tau = \text{taux et } DQ \stackrel{\text{def}}{=} Q(t) - Q(t-1).$$

Fitted model : Simple regression (1966 – 2017)

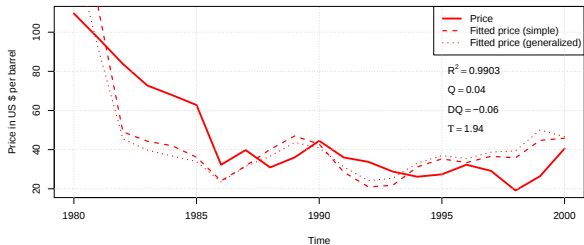


Split 1

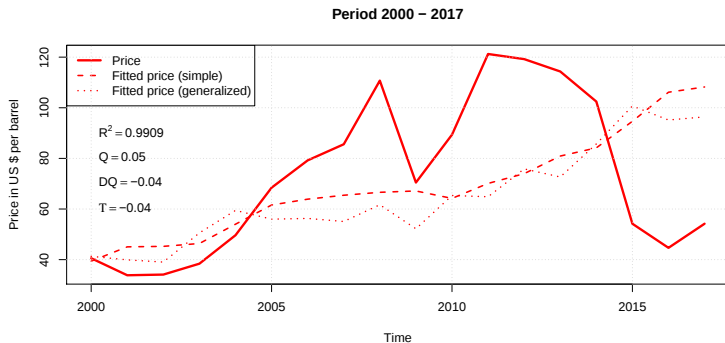
Period 1966 – 1980



Period 1980 – 2000

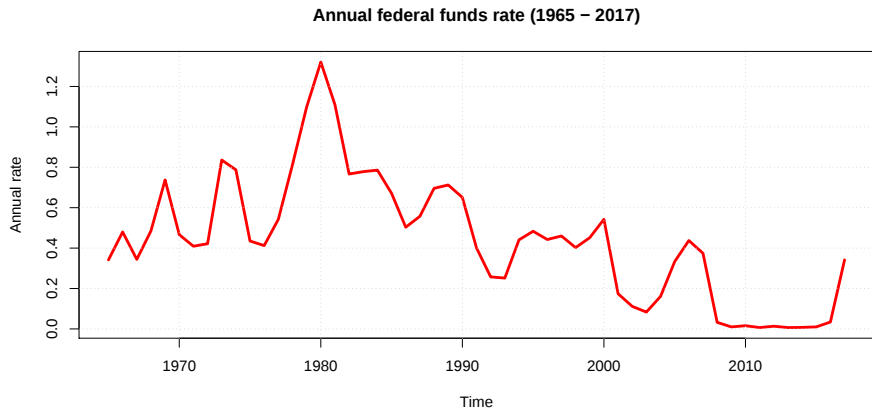


Split 2



$$(H9) \quad p(\tau) \searrow$$

Taux



Symptômes économiques de la stagflation

$$C_E \nearrow \implies C_{E^c} \searrow.$$

Symptômes économiques de la stagflation

$$C_E \nearrow \implies C_{E^c} \searrow.$$

- ① Baisse des salaires $\implies$ la différence entre l'élite et la classe productive $\nearrow$.
- ② Divisions politiques : autocratie $\nearrow$.
- ③ Compétition entre élites.

Exemple : 1930–45 Tverberg (2017).

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 :
 - ① Inflation.
 - ② Contraction économique.

Inflation ?

Les banques centrales détiennent \$ 22×10^{12} actifs financiers, environ 10% du total Prins (2018) $\Rightarrow$ inflation des valeurs des actifs financiers.

Inflation ?

Les banques centrales détiennent \$ 22×10^{12} actifs financiers, environ 10% du total Prins (2018) $\implies$ inflation des valeurs des actifs financiers.

Conjecture

Le problème dual est déflationiste.

Définition

La Permaculture est une culture à base de la science des systèmes appliqué au problème dual.

Exemple (Depienne)



Paradox de Jevons Illig and Schindler (2017).

Les Phases

- L'expansion : pétroliers transforment le pétrole en monnaie
 $\implies C_{Ec} \nearrow$.
- La stagflation : investissement dans le problème dual rapporte plus que l'expansion.
- La contraction : pétroliers transforment la monnaie en pétrole
 $\implies C_{Ec} \searrow$.
 - Moins de bénéfices.
 - Contraction économique chronique.
 - Hyperinflation.

Toute activité minière se termine ou bien par la faillite, ou bien par l'hyperinflation et la démission des ouvriers. (60 000 mines abandonnées en Australie).

Monnaie en pétrole

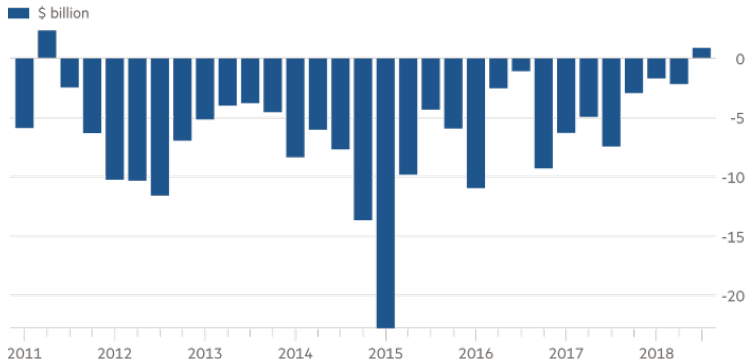
Stress $\implies$ court terme Mullainathan and Shafir (2013)

Monnaie en pétrole

Stress $\implies$ court terme Mullainathan and Shafir (2013)

The US E&P sector reported positive free cash flow in the third quarter

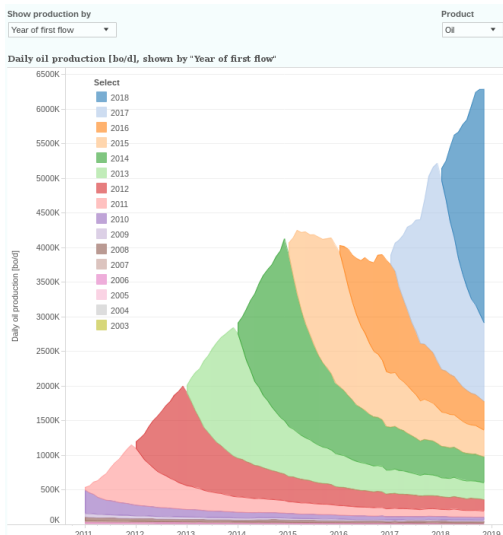
(Aggregate cash from operations less capital spending for 50 leading E&Ps)



Source: Bloomberg

© FT

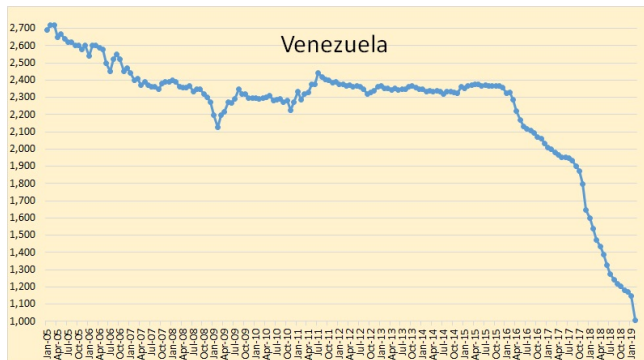
Fracking U.S. 2011-2018 (<https://shaleprofile.com/>)



Signes de fin de la stagflation

- ① Compétition entre élites
 - La compétition pour investissements.
 - Des guerres diplomatiques.
 - La guerre civile.
- ② Le vol.
- ③ La corruption.

Conséquences du manque d'entretien :



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

Conséquences de la spéculation



Sables bitumineux Canada.

Le Jardin des Fraternités Ouvrières



1800 m², 5 000 variétés de légumes, de céréales, plantes aromatiques et médicinales, plus de 2000 arbres fruitiers, . . .

Écoagriculture $\subsetneq$ bio.

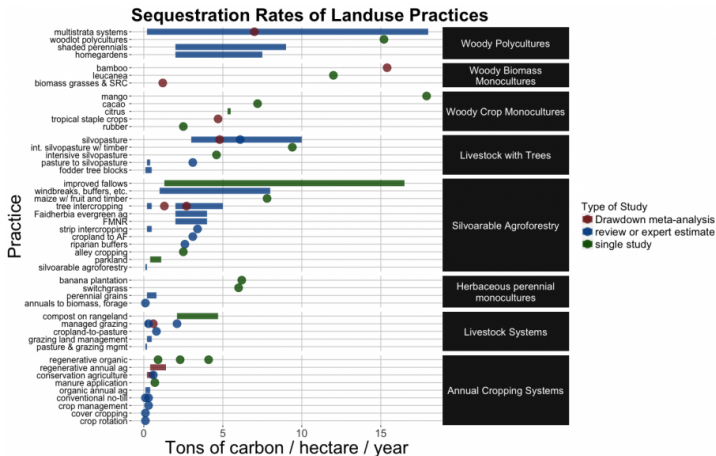
Le Jardin des Fraternités Ouvrières



1800 m², 5 000 variétés de légumes, de céréales, plantes aromatiques et médicinales, plus de 2000 arbres fruitiers,

Écoagriculture $\subset$ bio. La Corée du Nord, le Venezuela. Cuba.

Séquestration



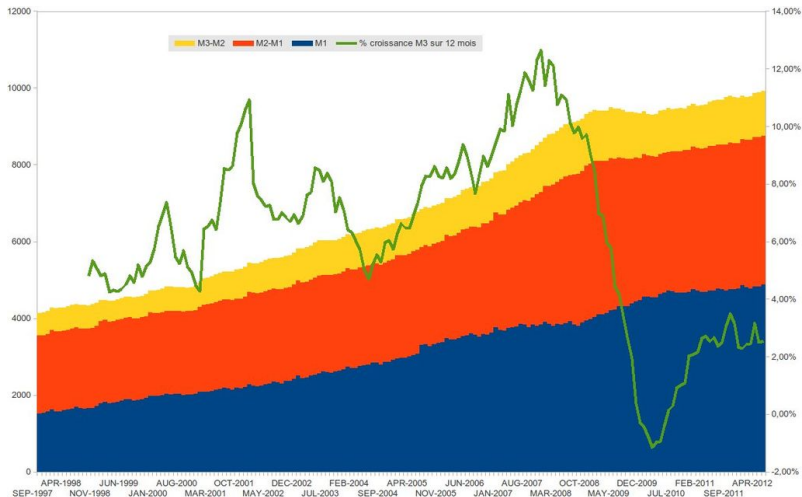
<http://carbonfarmingsolution.com/carbon-sequestration-rates-and-stocks>.
Toensmeier (2016).

Le compost



- Joseph Országh <http://eautarcie.org/>
- Joseph Jenkins <https://humanurehandbook.com/>

Monnaie Dette (par Galuel)



Graeber (2014)

La Ğ1 (par Brad Pi) <https://duniter.org/fr/>



- Bardi, U. (2017). *The Seneca Effect Why Growth is Slow But Collapse is Rapid*. Springer.
- Fraser, E. and A. Rimas (2011). *Empires of Food: Feast, Famine, and the Rise and Fall of Civilizations*. Free Press.
- Garcia, L. E., A. Illig, and I. Schindler (submitted). Oil cycle dynamics and future price scenarios. *working paper*.
- Graeber, D. (2014). *Debt The First 5000 Years Second Edition*. Melville House.
- Graeber, D. (2018). *Bullshit Jobs, a Theory*. Simon & Schuster.
- Illig, A. and I. Schindler (2017). Oil extraction, economic growth, and oil price dynamics. *BioPhysical Economics and Resource Quality* 2(1), 1.
- Meadows, D. (1974). *The Limits to Growth*. Universe Books.
- Mollison, B. and D. Holmgren (1978). *Permaculture One*. Corgi.
- Mullainathan, S. and E. Shafir (2013). *Scarcity: Why Having Too Little Means So Much*. Penguin UK.

- Prins, N. (2018). *Collusion How Central Bankers Rigged the World*. Nation Books.
- Toensmeier, E. (2016). *The Carbon Farming Solution A Global Toolkit of Perennial Crops and Regenerative Agriculture Practices for Climate Change Mitigation and Food Security*. Chelsea Green Publishing.
- Turchin, P. and S. Nefedov (2009). *Secular Cycles*. Princeton University Press.
- Tverberg, G. (2017). The depression of the 1930's was an energy crisis. blog. <https://ourfiniteworld.com/2017/12/19/the-depression-of-the-1930s-was-an-energy-crisis>.