

# Principes Économiques Biophysiques

Ian Schindler

April 2, 2022

# Outline

Introduction

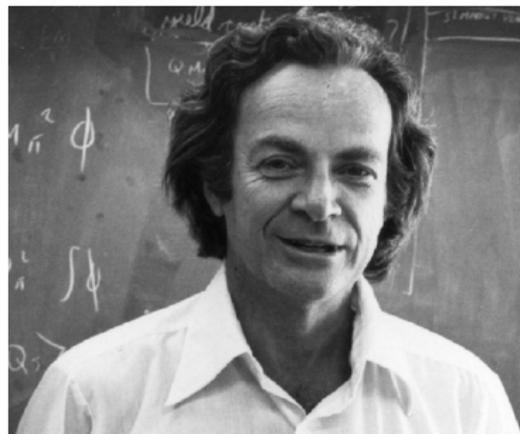
Les cycles séculaires

Théorie économique

combustibles fossiles

Une nouvelle économie

## La science



On ne peut pas prouver une théorie scientifique. On peut prouver une théorie scientifique fausse. Une théorie scientifique est fausse si elle n'est pas compatible avec des données empiriques.

La mathématique est le langage de la science.

## Plus de données

(Graeber, 2013; Piketty, 2019)



## L'homme séparé de la nature ?



## Croissance 100 à 150 ans

(Turchin and Nefedov, 2009; Fraser and Rimas, 2011)

1. de la population.
2. de l'économie.
3. des salaires (  $\implies$  distribution de richesse).

Optimisme, dirigeants bien vus.

## Stagflation 30 à 50 ans

On s'approche de la capacité porteuse :

- ▶ Les salaires baissent.
- ▶ La différence entre l'élite et la classe productive augmente.
- ▶ Insatisfaction avec les dirigeants, Insurrections.
- ▶ La natalité de la classe productive diminue.
- ▶ La mortalité de la classe productive augmente.
- ▶ Les agriculteurs quittent les terres.
- ▶ Plus d'autocratie

## Crise 30 à 50 ans

- ▶ Contraction économique.
- ▶ Compétition entre élites.
- ▶ Guerres civiles.
- ▶ Pandémies.
- ▶ Contraction de la population.

## Inter-cycle

Quelques décennies d'anarchie.

## Bases

1.  $Y \stackrel{\text{def}}{=} \text{PIB}$
2.  $E$  énergie,  $U \stackrel{\text{def}}{=} eE$ ,  $e$  efficacité.

Hypothèses :

**Ass1**  $Y(U) \nearrow \implies Y(E) \nearrow$ .

**Ass2** L'énergie permet la production économique.

$q \stackrel{\text{def}}{=}$  la quantité d'énergie produite.  $p \stackrel{\text{def}}{=}$  Prix d'énergie par unité.

Définitions:

$$Y_E \stackrel{\text{def}}{=} pq \subset Y \quad (1)$$

$$Y_{E^c} \stackrel{\text{def}}{=} Y - Y_E \quad (2)$$

$$C \stackrel{\text{def}}{=} \frac{Y_E}{Y} = \frac{Y_E}{Y_E + Y_{E^c}} = pq/Y \quad (3)$$

$C = \text{cost share}$  ou *intensité énergétique*.

## Remarque

1. Les quantités dépendent du temps.
2. Si l'énergie est produite à perte ou subventionnée :  
$$C > Y_E = pq \quad X = C - pq < Y_{E^0}.$$

## Équation explicite de prix :

De (3), il vient

$$p = CY/q. \quad (4)$$

## Équation explicite de prix :

De (3), il vient

$$p = CY/q. \quad (4)$$

Exemple de scaling :  $Y = Kq^\alpha$

$$p = KCq^{\alpha-1}$$

## Équation explicite de prix :

De (3), il vient

$$p = CY/q. \quad (4)$$

Exemple de scaling :  $Y = Kq^\alpha$

$$p = KCq^{\alpha-1}$$

$\alpha_g \approx 2/3$ ,  $\alpha_s \approx 2.3$  (Illig and Schindler, 2017).

## Équation de production dynamique

De (3) il vient :

$$Y = pq/C. \quad (5)$$

En prenant le log puis la dérivée par rapport à  $q$  :

$$\frac{\partial Y}{\partial q}/Y = \frac{\partial p}{\partial q}/p - \frac{\partial C}{\partial q}/C + 1/q. \quad (6)$$

## Théorème du Cost Share ?

Justification d'inégalités ? (Veblen, 1899; Graeber, 2018; Ayres and Warr, 2009; Fix, 2020).

## Théorème du Cost Share ?

Justification d'inégalités ? (Veblen, 1899; Graeber, 2018; Ayres and Warr, 2009; Fix, 2020).

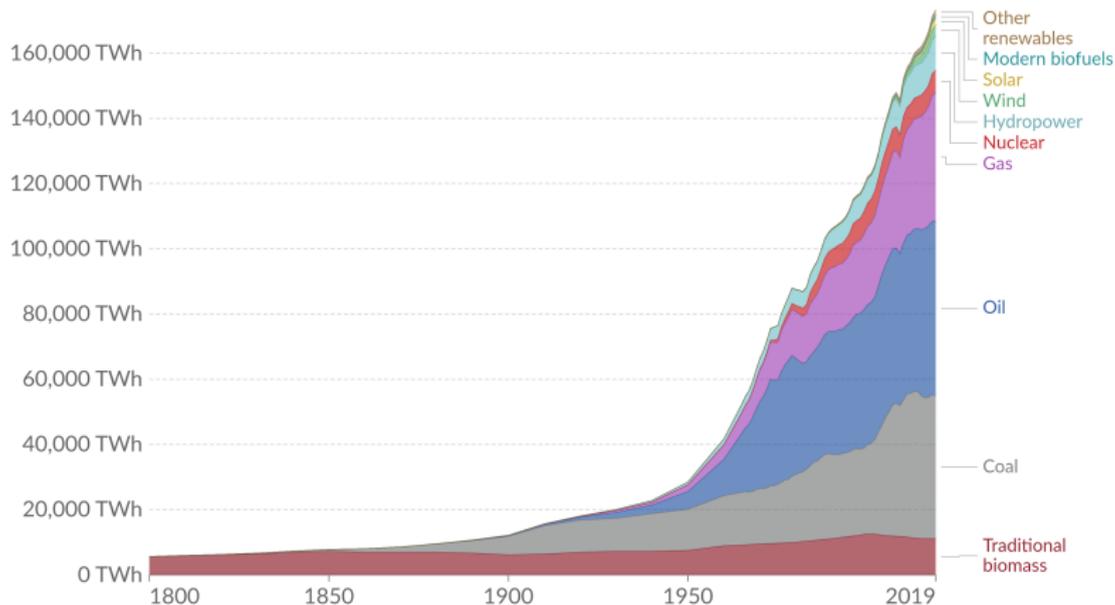
Explication des cycles : grand cost share = puissance politique.

# Énergie par source (Our world in data)

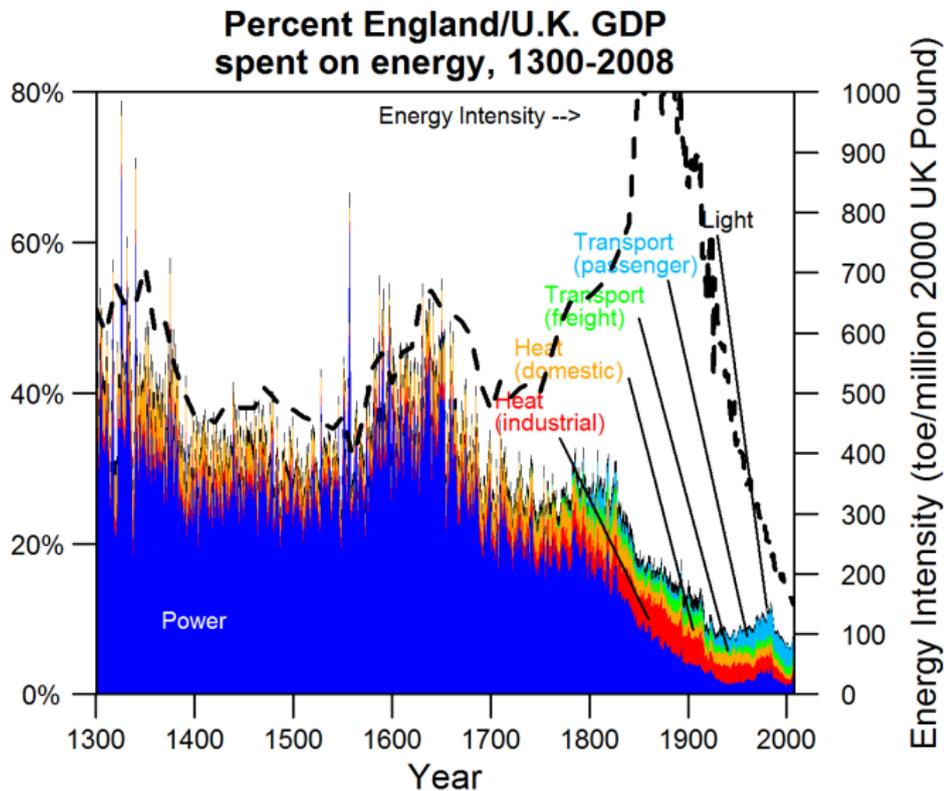
## Global primary energy consumption by source

Primary energy is calculated based on the 'substitution method' which takes account of the inefficiencies in fossil fuel production by converting non-fossil energy into the energy inputs required if they had the same conversion losses as fossil fuels.

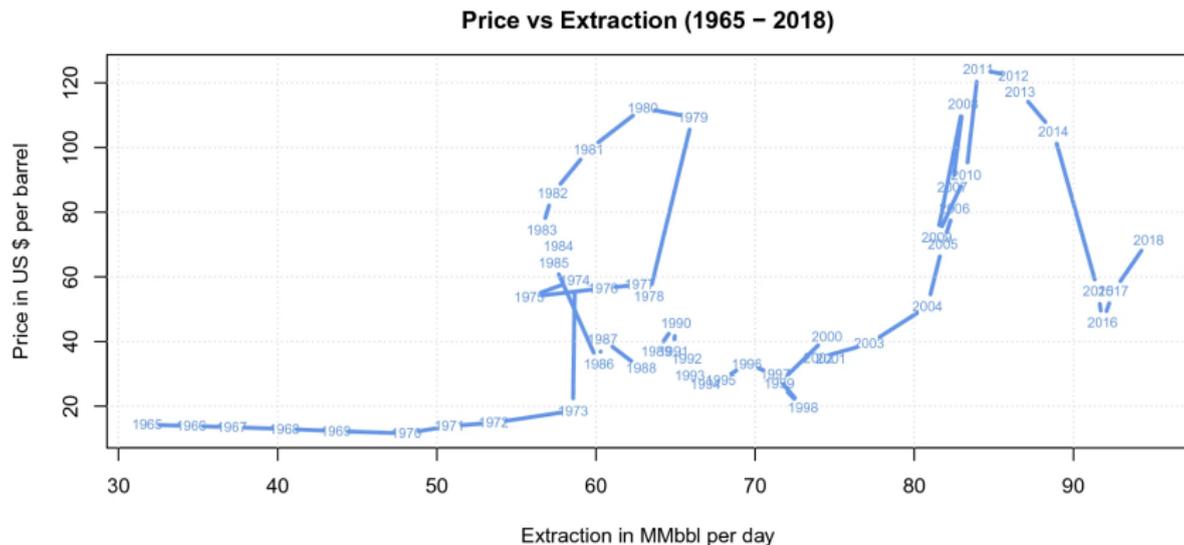
Our World  
in Data



## Historique du cost share de l'énergie

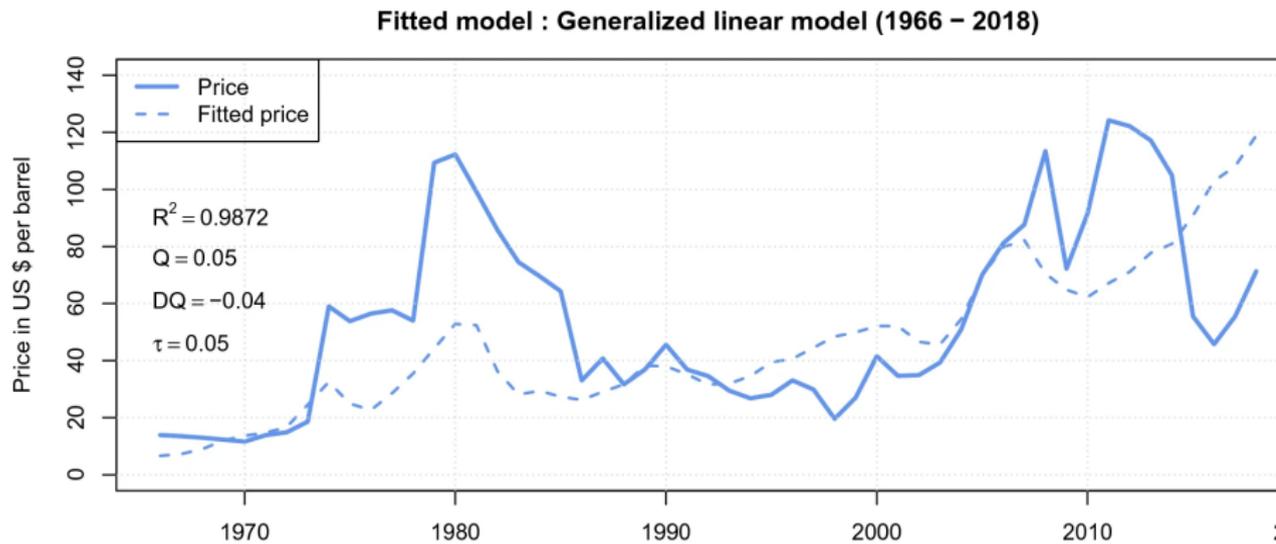


# Historique extraction prix



Loi de l'offre et la demande ?

## Modèle du prix



(Garcia et al., 2020)

## Le cycle du pétrole

Selon notre modèle :

### La croissance : 1945 à 1973

Augmentation de 7%/an. Les trente glorieuses.

### La stagflation : 1973 à 2019

Énergie le secteur qui a rapporté le moins entre 2009 et décembre 2019. (staff, 2019; Lepetit, 2020) : pic problème de prix bas.

Rapport du Shift Project. 2021 : Pays fournissant l'Europe -10 à 20% à l'horizon 2030.

## Création de la monnaie

Une monnaie abondante favorise la coopération. Une monnaie de pénurie favorise la compétition.

Conjectures :

1. Créer de la monnaie pour acheter un bien augmente la valeur du bien.
2. Créer de la monnaie pour produire un bien diminue la valeur du bien.

## Création de la monnaie

Une monnaie abondante favorise la coopération. Une monnaie de pénurie favorise la compétition.

Conjectures :

1. Créer de la monnaie pour acheter un bien augmente la valeur du bien.
2. Créer de la monnaie pour produire un bien diminue la valeur du bien.

Marché libre ?

## Création de la monnaie

▶ En 2018 les banques centrales tenaient  $\$22 \times 10^{12}$  d'actifs financiers, environ 10% du total (Prins, 2018)  $\implies$  inflation des valeurs des actifs financiers.

Entre 1914 et 2008 la réserve fédérale a créé  $\$900\,000\,000\,000$ .

Entre 2008 et 2021 elle a créé  $\$3\,500\,000\,000\,000$  (Leonard, 2022).

▶ On crée de la monnaie pour extraire du pétrole.

Croissance : les pétroliers produisaient du pétrole et en créaient de la monnaie. Stagflation : ils prennent de la monnaie pour créer du pétrole

▶ La création monétaire caractérise l'économie (Laborde, 2012; Grandjean and Dufrêne, 2020).

## Création de la monnaie

▶ En 2018 les banques centrales tenaient  $\$22 \times 10^{12}$  d'actifs financiers, environ 10% du total (Prins, 2018)  $\implies$  inflation des valeurs des actifs financiers.

Entre 1914 et 2008 la réserve fédérale a créé  $\$900\,000\,000\,000$ .

Entre 2008 et 2021 elle a créé  $\$3\,500\,000\,000\,000$  (Leonard, 2022).

▶ On crée de la monnaie pour extraire du pétrole.

Croissance : les pétroliers produisaient du pétrole et en créaient de la monnaie. Stagflation : ils prennent de la monnaie pour créer du pétrole

▶ La création monétaire caractérise l'économie (Laborde, 2012; Grandjean and Dufrière, 2020).

Exemple : Rome  $\implies$  pas d'échelle absolue.

## La permaculture et l'économie

L'utilisation de la science des systèmes pour satisfaire les besoins humains avec le moins d'énergie possible.

La science des systèmes  $\neq$  la technologie myope.

Plan B !

## L'Agroécologie $\subsetneq$ bio

Principes :

1. Combattre la maladie via la biodiversité.
2. Pas de monoculture.
3. Plus de main d'œuvre.

(Poux and Aubert, 2018; Quammon, 2012)

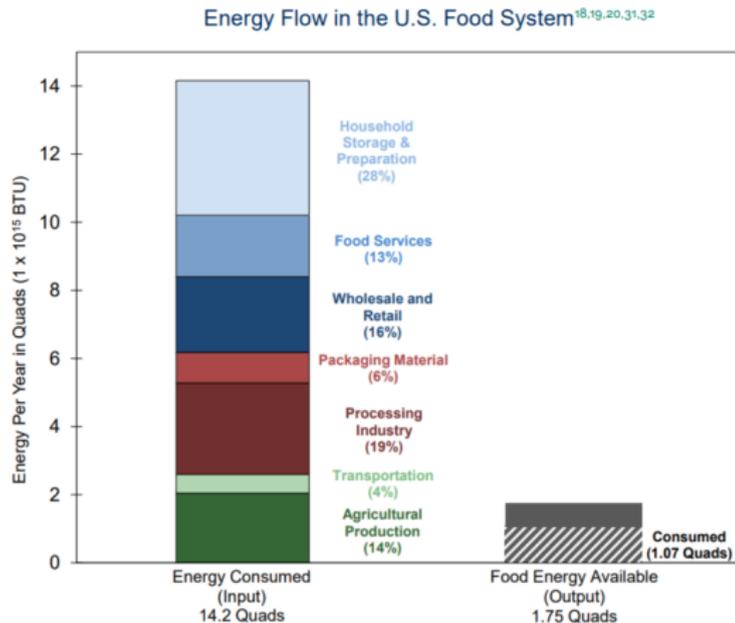
## L'Agroécologie $\subsetneq$ bio

Principes :

1. Combattre la maladie via la biodiversité.
2. Pas de monoculture.
3. Plus de main d'œuvre.

(Poux and Aubert, 2018; Quammon, 2012)

Exemple : Cuba vs La Corée du Nord

Pic de production de pétrole  $EROI > 1$ .

Post Carbon Institute. Avantage de l'agriculture industrielle ?

## Emissions à effet de serre :

Source devient stockage :

<https://agriculture.gouv.fr/mots-cles/4-pour-1000>

pic de production d'eau.

(Jasechko and Perrone, 2021)

Pas de forêt, pas de pluie !

<https://www.youtube.com/watch?v=Q05XfknE04I>

## Perte de sols arables.



(Montgomery, 2007; Selosse, 2017)

## Biodiversité.



La Ferme du Bec-Hellouin.

## Résilience vis à vis du changement climatique.

1. Santé publique : régime + nature.
2. Eau.

## Changement à venir

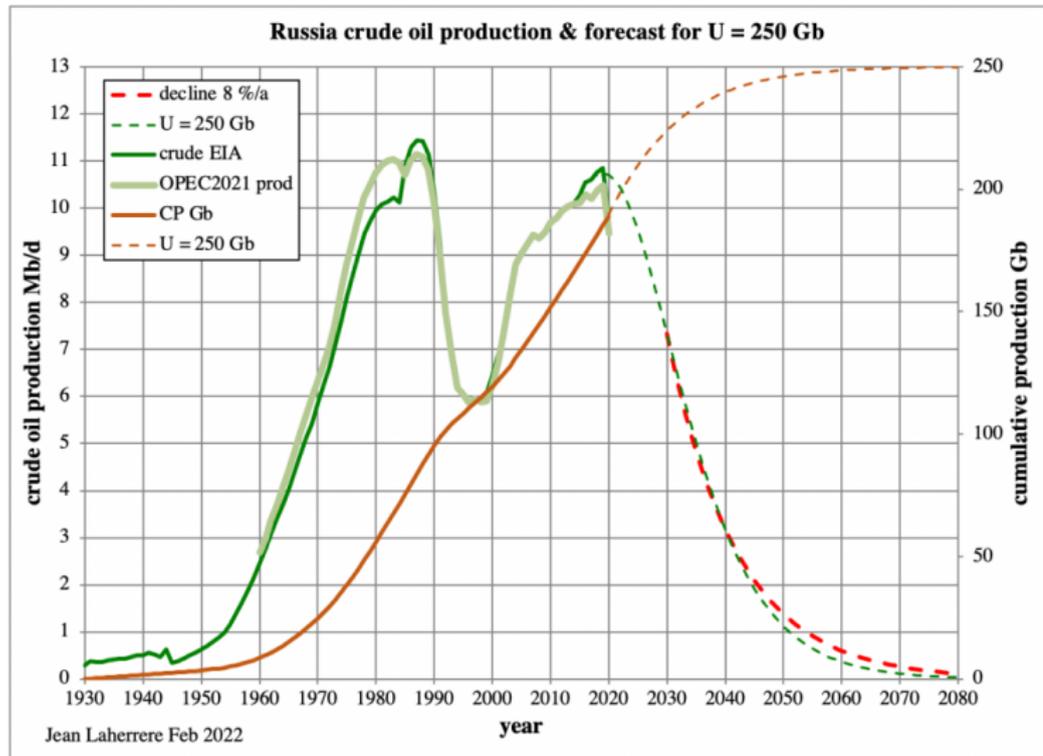


<http://eautarcie.org/>, <https://www.lafumainerie.com/>,  
<https://toopi-organics.com/>

## Remarques

1. Notre système économique accentue les symptômes des cycles séculaires.
2. Notre système économique ne fonctionne que grâce à la croissance.
3. La permaculture à grande échelle n'est pas compatible avec notre système économique.
4. Le problème économique le plus important est de trouver un système qui fonctionne sans la croissance.
5. Un système économique devrait être au service de l'humanité et non pas le contraire.
6. La création monétaire devrait être au cœur des considérations pour la nouvelle économie.
7. Vigilance par rapport aux justifications d'inégalités.

## Effet Ukraine ?



## Pénuries

2022 : d'énergie (depuis fin 2021), gaz, charbon et gasoil.

Cas extrêmes des banques centrales :

1. Solution Volker : on tue l'économie.
2. On distribue au peuple : hyper inflation.

## Pénuries

2022 : d'énergie (depuis fin 2021), gaz, charbon et gasoil.

Cas extrêmes des banques centrales :

1. Solution Volker : on tue l'économie.
2. On distribue au peuple : hyper inflation.

Pénurie alimentaire à partir de 2023.

## Fin des empires ?

- ▶ Trop de dépenses militaires.
- ▶ Effet Séneque (Bardi, 2011).

## Quel avenir ?

WWoofing : <https://wwoof.net/>  
<https://theshiftproject.org/>

Ayres, R. and B. Warr (2009). *The Economic Growth Engine: How Energy and Work Drive Material Prosperity*. Edward Elgar Publishing.

Bardi, U. (2011). The Seneca effect: why decline is faster than growth. Blog.

<http://cassandralegacy.blogspot.fr/2011/08/seneca-effect-origins-of-collapse.html>.

Fix, B. (2020). How the rich are different: hierarchical power as the basis of income size and class. *Journal of Computational Social Science*. DOI

<https://doi.org/10.1007/s42001-020-00081-w>.

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 (2020). Understanding oil cycle dynamics to design the future economy.

<https://doi.org/10.1007/s41247-020-00081-4>.

Graeber, D. (2013). *Dette, 5000 ans d'histoire*. Les Liens qui libère. 

- Graeber, D. (2018). *Bullshit Jobs*. Les Liens qui libère.
- Grandjean, A. and N. Dufrêne (2020). *Une monnaie écologique*. Odile Jacob.
- Illig, A. and I. Schindler (2017). Oil extraction, economic growth, and oil price dynamics. *BioPhysical Economics and Resource Quality* 2(1), 1.
- Jasechko, S. and D. Perrone (2021). Global groundwater wells at risk of running dry. *Science* 372(6540), 418–421.
- Laborde, S. (2012). *La Théorie Relative de la Monnaie*. Galuel.  
<http://www.creationmonetaire.info/2012/11/theorie-relative-de-la-monnaie-2-718.html>.
- Leonard, C. (2022). *The Lords of Easy Money*. Simon & Schuster.
- Lepetit, M. (2020). Secular stagnation post. Linkden.  
<https://aspofrance.files.wordpress.com/2020/03/version-aspo-secular-stagnation-larry-summers.pdf>.
- Montgomery, D. (2007). *Dirt: The Erosion of Civilizations*. University of California Press.

- Piketty, T. (2019). *Capital et idéologie*. Édition du Seuil.
- Poux, X. and P.-M. Aubert (2018). An agroecological Europe in 2050: multifunctional agriculture for healthy eating. Technical report, Institut de développement durable et des relations internationales. <https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/Etude/201809-ST0918EN-tyfa.pdf>.
- Prins, N. (2018). *Collusion How Central Bankers Rigged the World*. Nation Books.
- Quammon, D. (2012). *Spillover: Animal Infections and the Next Human Pandemic*. W. W. Norton & Company.
- Selosse, M.-A. (2017). *Jamais Seul*. Actes Sud.
- staff (2019). Energy the worst performing sector in the last decade. Oil Price. <https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Energy-The-Worst-Performing-Sector-Last-Decade.html>.
- Turchin, P. and S. Nefedov (2009). *Secular Cycles*. Princeton University Press.

Veblen, T. (1899). *The Theory of the Leisure Class: An Economic Study of Institutions*. Macmillan.