

Conférence – Débat

***Thermodynamique, Mondialisation &
Souveraineté :***

***Quelle Europe pour quelle transition
écologique dans une France et un monde en
crise systémique ?***

12 avril 2018

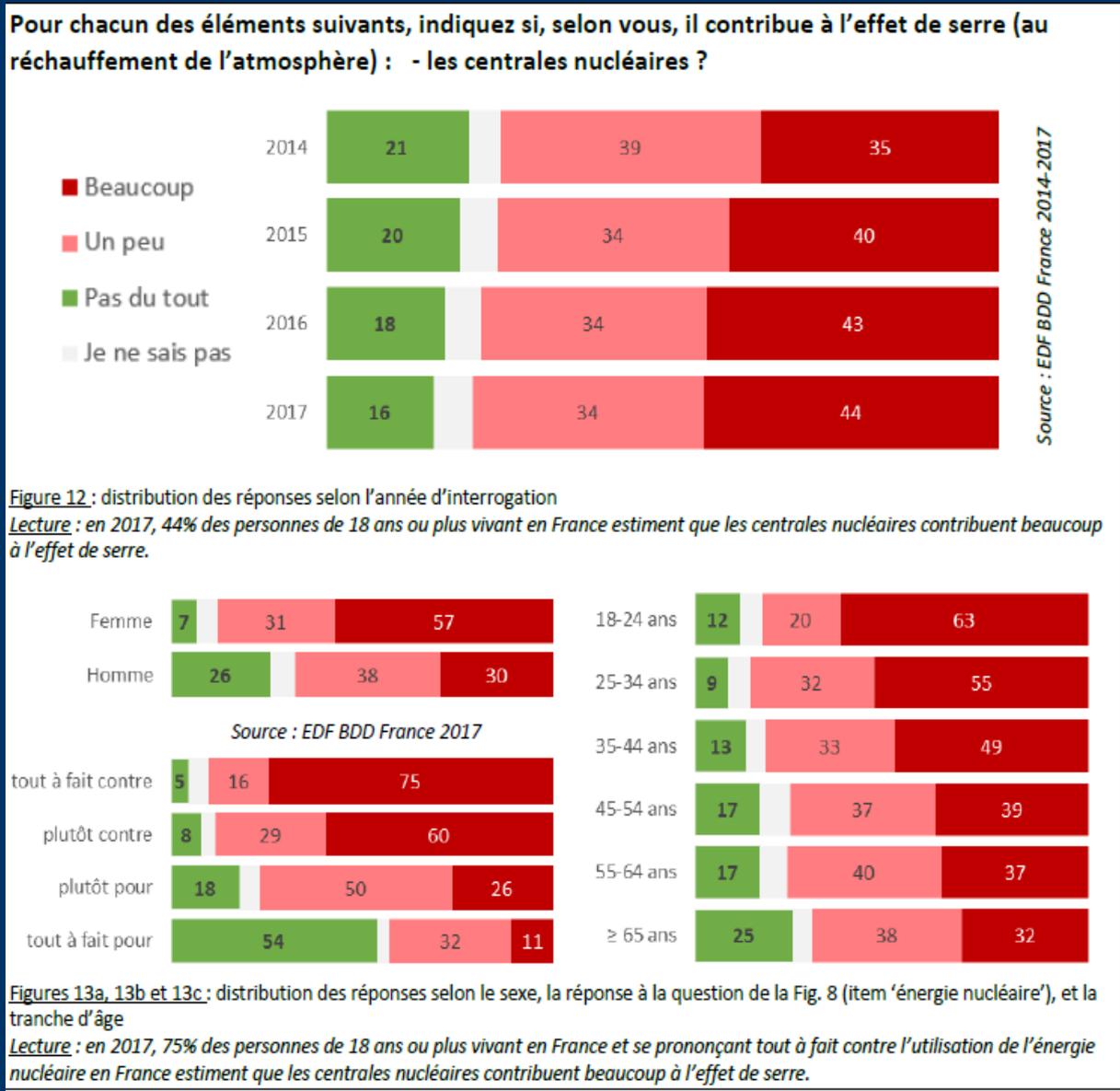
Monsieur Sylvestre HUET
Journaliste scientifique
Spécialiste des questions énergétique et climatique



{Sciences²}
III Blogs

12 avril 2018

La démocratie et le débat public



MARDI 16 JANVIER 2018
78 ANS - N° 2773
2,50 € - FRANCE MÉTÉOROLOGIQUE
WWW.LEMONDE.FR
FONDATEUR: HUBERT DE LAURENCE
DIRECTEUR: JÉRÔME FÉROGLIO

Le Monde

Comment Jean-Michel Blanquer travaille et s'entoure pour repenser l'école

► Pour remettre l'école sur les rails, le ministre de l'éducation veut s'appuyer sur « trois piliers » : la science, la comparaison internationale, l'expérience

► Laïcité, intelligence artificielle, programmes scolaires, pédagogie : sur tous ces sujets, Blanquer fait travailler des experts, souvent issus de la société civile

► Il s'inspire aussi d'une pratique courante à l'étranger depuis une vingtaine d'années : l'objectivation des décisions de politique publique par la recherche

► Certains s'inquiètent que ce recours à la science marginalise les enseignants et leur connaissance du terrain

PAGES 12-13

NUCLÉAIRE : L'ASN JUGE LE PROJET DE BURE DANGEREUX

► Le président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), Pierre-Franck Chevret, juge que le projet de stockage radioactif de Bure doit être revu à cause du « risque d'incendie »

► L'ASN doit rendre son avis, lundi 15 janvier, sur le projet d'enfouissement de déchets nucléaires dans ce village de la Meuse

► Après Notre-Dame-des-Landes, le site de Bure donne lieu à une double guérilla, devant les tribunaux et derrière les barricades



Dans le laboratoire de Bure, en novembre 2017. FREDERICK ROHMANN

6 | PLANÈTE

Stockage radioactif de Bure : « Une copie à revoir »

L'Autorité de sûreté nucléaire souligne le risque d'incendie de 40 000 colis de déchets destinés au centre Cigéo

Le Monde
MARDI 16 JANVIER 2018

ENTRETIEN

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) rend public, mardi 15 janvier, son avis sur le « dossier d'options de sûreté » du Centre industriel de stockage géologique (Cigéo). Celui-ci vise à enfouir, dans le sous-sol de Bure, dans la Meuse, 85 000 m³ de déchets hautement radioactifs et à vie longue. Sa mise en service doit débiter en 2026 ou 2027 et s'étaler jusqu'au milieu du siècle prochain. Tout en jugeant globalement « très bon » le dossier présenté par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), chargée de ce projet, le président de l'ASN, Pierre-Franck Chevret, estime qu'il doit être amélioré.

À ce stade, la fiabilité du futur site de stockage vous semble-t-elle garantie ?

Ce dossier est une étape importante, au regard de l'enjeu majeur de sûreté que constitue la gestion des déchets nucléaires les plus radioactifs et à vie longue – on parle ici de centaines de milliers d'années. La France, et je m'en réjouis, a choisi l'option du stockage géologique à grande profondeur, qui est aussi la solution de référence au niveau international. C'est le seul choix responsable, sans à reporter sur les générations futures la charge de gérer ces déchets sur le long terme. Pour autant, il se peut que des alternatives soient trouvées dans le futur, raison pour laquelle la loi a prévu que le stockage soit révisable pendant au moins cent ans.

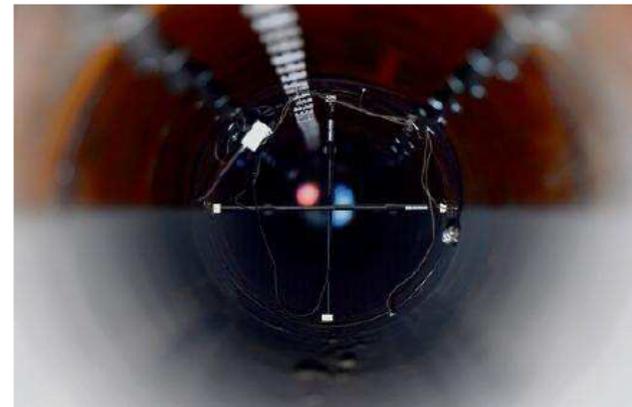
L'Andra nous a soumis un très bon dossier. Il confirme que la zone angreuse retenue possède les caractéristiques géologiques requises. Et il marque des avancées significatives en termes de sûreté. Toutefois, nous avons des réserves sur un sujet important, celui des déchets bitumeux. Sur ce point, l'Andra doit revoir sa copie. Si ce sujet n'est pas traité de manière satisfaisante, le stockage de ces déchets ne sera pas autorisé par l'ASN.

Quel risque ces déchets présentent-ils ?

Il s'agit de bases radioactives qui, par le passé, ont été conditionnées dans des matrices en bitume. Actuellement entreposés dans les installations du CEA (Commissariat à l'énergie atomique) à Marcoule (Cauj) et d'Areva à la Hague (Manche), ces produits de moyenne activité à vie longue présentent un peu plus de 40 000 « colis », soit environ 18 % des contenants destinés à Cigéo.

Quelles sont les solutions ?

La première, que nous privilégions, est de demander aux producteurs de ces déchets – le CEA,



Des instruments de mesure dans un des puits du laboratoire de Bure, en novembre 2017. FREDERICK ROHMANN

« La première solution est de demander aux producteurs de ces déchets de les reconditionner, pour les rendre inertes »

Areva et EDF – de les reprendre et de les reconditionner, pour les rendre inertes. Cela exige de développer à l'échelle industrielle un procédé de neutralisation chimique. L'autre voie serait de revoir la conception d'ensemble de Cigéo, en espérant assez les colis pour éviter la propagation d'un feu, et en mettant en place des moyens de détection très précoces d'une montée de température ainsi que d'extinction d'un feu industriellement, c'est sans doute compliqué. En tout état de cause, nous ne transigeons pas avec la sûreté.

Si, finalement, ces 40 000 colis ne pouvaient trouver de place dans le centre de stockage,

ceux-ci ne seraient-ils pas une partie de sa raison d'être ?

En aucune façon. Les déchets les plus problématiques que nous aurons à gérer sont ceux de haute activité, issus notamment du retraitement du combustible nucléaire. La vocation principale de Cigéo est de confiner ces produits de façon sûre et durable. Pour les déchets bitumeux, il faudra trouver un autre mode de stockage.

Vous demandez néanmoins à l'Andra d'améliorer son dossier sur d'autres aspects...

Des questions subsistent en effet, sur la tenue de l'installation face aux aléas naturels, surtout aux séismes, ou sur la gestion des situations post-accidentelles. En cas d'accident ou d'incendie dans une galerie, quelles sont les dispositions prévues pour intervenir, pour éviter la propagation du sinistre, pour poursuivre les opérations de stockage ? Ces questions sont normales au stade d'un dossier d'options de sûreté. L'Andra devra y répondre. Nos remarques doivent lui permettre d'améliorer et d'arrêter son projet.

L'Andra avait chiffré le coût du centre de stockage à près de 35 milliards d'euros. EDF, Areva et le CEA, qui le financent, à 20 milliards. Les ministres de l'Écologie, Ségolène Royal, a tranché pour 25 milliards. Ne lésine-t-on pas sur la sûreté ?

Qu'en est-il du risque d'actes de malveillance, récemment évo-

qué par Greenpeace pour les piscines d'entreposage du combustible des centrales nucléaires ?

L'ASN est chargée de la sûreté des installations nucléaires, mais la sécurité n'est pas de son ressort. Cependant, l'Andra devra aussi apporter des précisions sur la façon dont elle pense se prémunir à Bure, contre des actes tels qu'un incendie d'origine criminelle. Encore une fois, le sujet est particulièrement complexe pour un site souterrain. Et plus encore pour une installation dont l'exploitation est prévue sur 300 ou 350 ans.

L'Andra prévoit de vous soumettre sa demande d'autorisation de création de Cigéo en 2020. Compte tenu de vos demandes, ce calendrier est-il réaliste ?

Le dossier est très bien avancé. Il est tout à fait possible de tenir le calendrier. Nous jugeons sur plusieurs points, le moment venu.

L'Andra avait chiffré le coût du centre de stockage à près de 35 milliards d'euros. EDF, Areva et le CEA, qui le financent, à 20 milliards. Les ministres de l'Écologie, Ségolène Royal, a tranché pour 25 milliards. Ne lésine-t-on pas sur la sûreté ?

Qu'en est-il du risque d'actes de malveillance, récemment évo-

LES DATES

1998

Le site de Bure (Meuse) est retenu pour l'implantation d'un laboratoire souterrain.

ÉTÉ 2016

Des opposants entament l'occupation d'un bois de 220 hectares sous lequel étaient entreposés les déchets nucléaires.

2019

Demande d'autorisation programmée de création d'un Centre industriel de stockage géologique (Cigéo), destiné à confiner, à 500 m de profondeur, 100 000 m³ de déchets de haute activité et 75 000 m³ de déchets à vie longue.

2026 OU 2027

Mise en service du centre de stockage avec une phase industrielle pilote de dix ans.

VERS 2145

Obtention définitive des galeries souterraines.

La responsabilité de ce chiffrage revient au gouvernement. Le plus important est que l'arrêté signe en août par M^{me} Royal précise que ce coût sera régulièrement réévalué à chaque étape-clé du projet. Cigéo est une installation d'un type nouveau. Il est donc logique que l'estimation du coût évolue dans le temps.

Compte tenu des risques et des incertitudes qui subsistent, certains opposants proposent l'abandon du projet d'enfouissement au profit d'un entreposage en surface. N'est-ce pas la voie de la prudence ?

Au contraire. Un entreposage en surface, ou près de la surface, est certes concevable pour des déchets dont la durée de vie est de l'ordre du siècle, pas pour des déchets qui resteront radioactifs des centaines de milliers d'années. Qui peut garantir l'existence d'un contrôle humain et social d'une telle installation à un horizon aussi lointain, qui dépasse toute capacité d'anticipation ? Personne. Je le rappelle, le stockage géologique profond est la seule solution responsable. ■

PHOTOS RECUEILLIES PAR PIERRE LE TIGR

Monsieur François RODDIER

Physicien

Spécialiste de la thermodynamique de l'évolution



momentum
L'anthropocène et ses issues **INSTITUT**

12 avril 2018

Thermodynamique & Economie

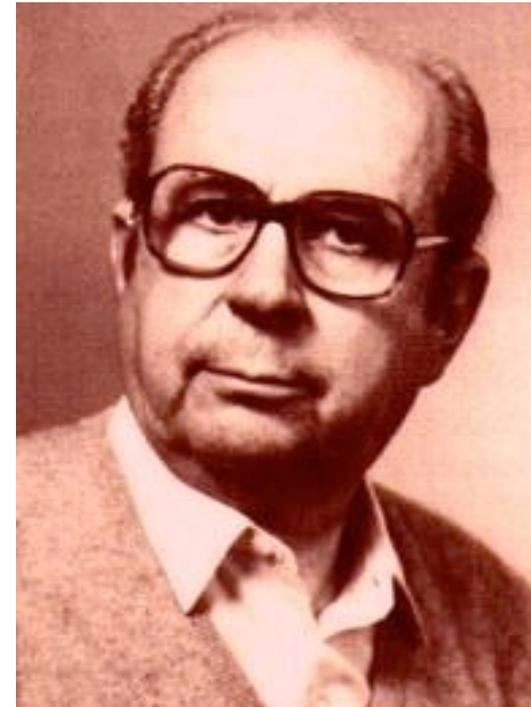
François Roddier

12 avril 2018

École des Mines ParisTech

Nicholas Georgescu-Roegen

1971 : « La *thermodynamique* et la *biologie* sont les flambeaux indispensables pour éclairer le *processus économique*. »



Nicholas Georgescu-Roegen
(1906-1994)

Le second principe de la thermodynamique

On ne peut durablement produire du travail mécanique que par des cycles de transformations extrayant de la chaleur d'une source chaude pour en rendre une partie à une source froide.

Le rendement est maximal lorsque les transformations sont réversibles.



Sadi Carnot
(1796-1832)

Les structures dissipatives

Elles *s'auto-organisent* pour dissiper l'énergie en produisant du travail mécanique.

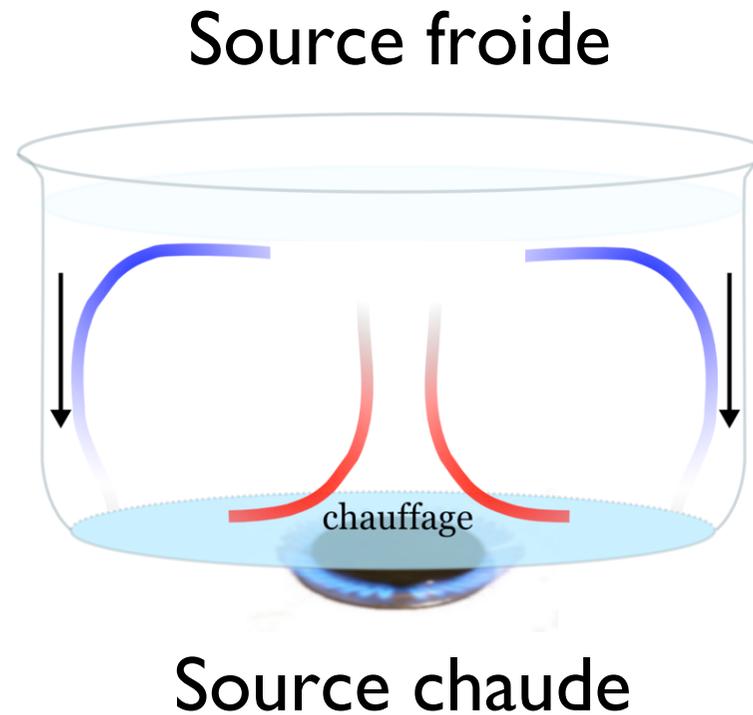
Exemples :

- Cyclones.
- Êtres vivants
- Sociétés humaines

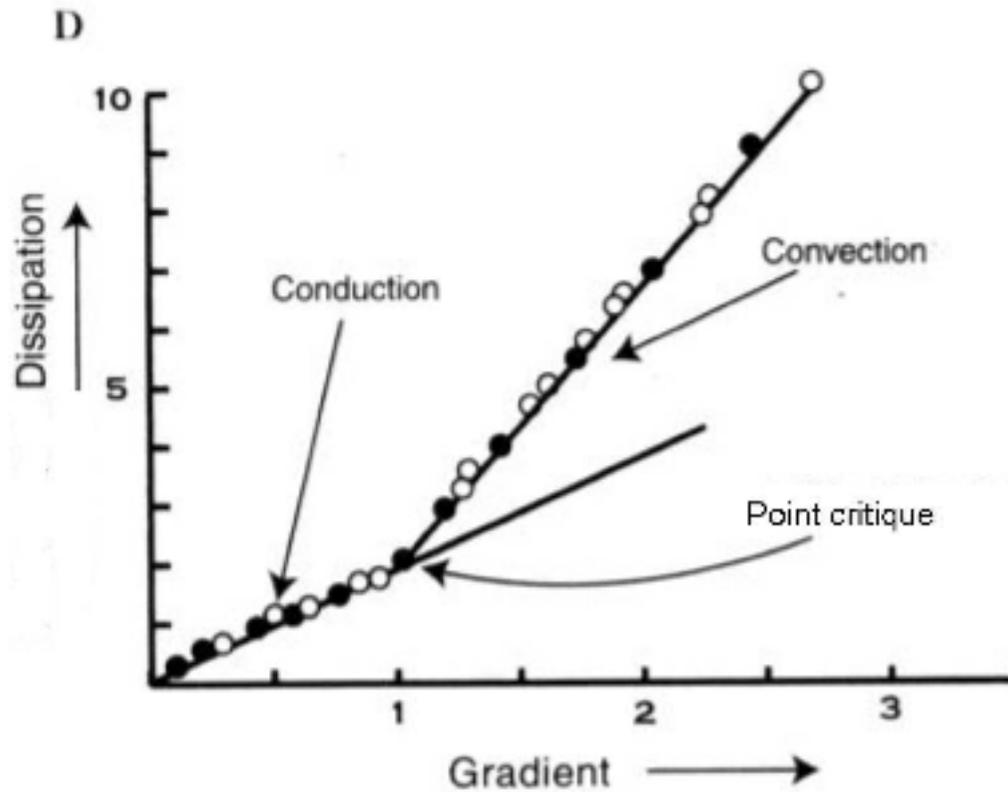


Ilya Prigogine
(1917-2003)

Une structure dissipative élémentaire : la convection

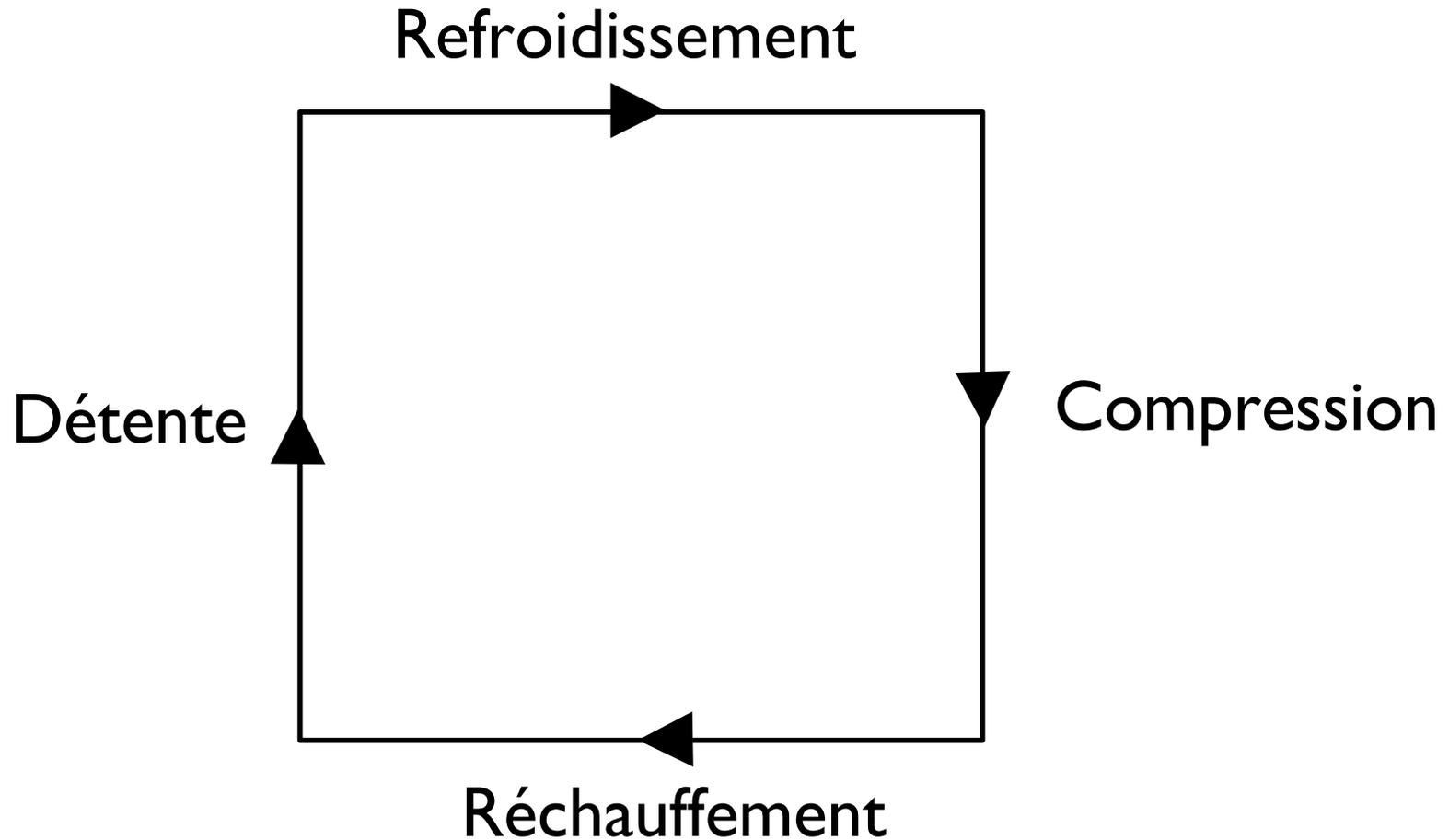


Point critique



Conduction : domaine linéaire d'Onsager

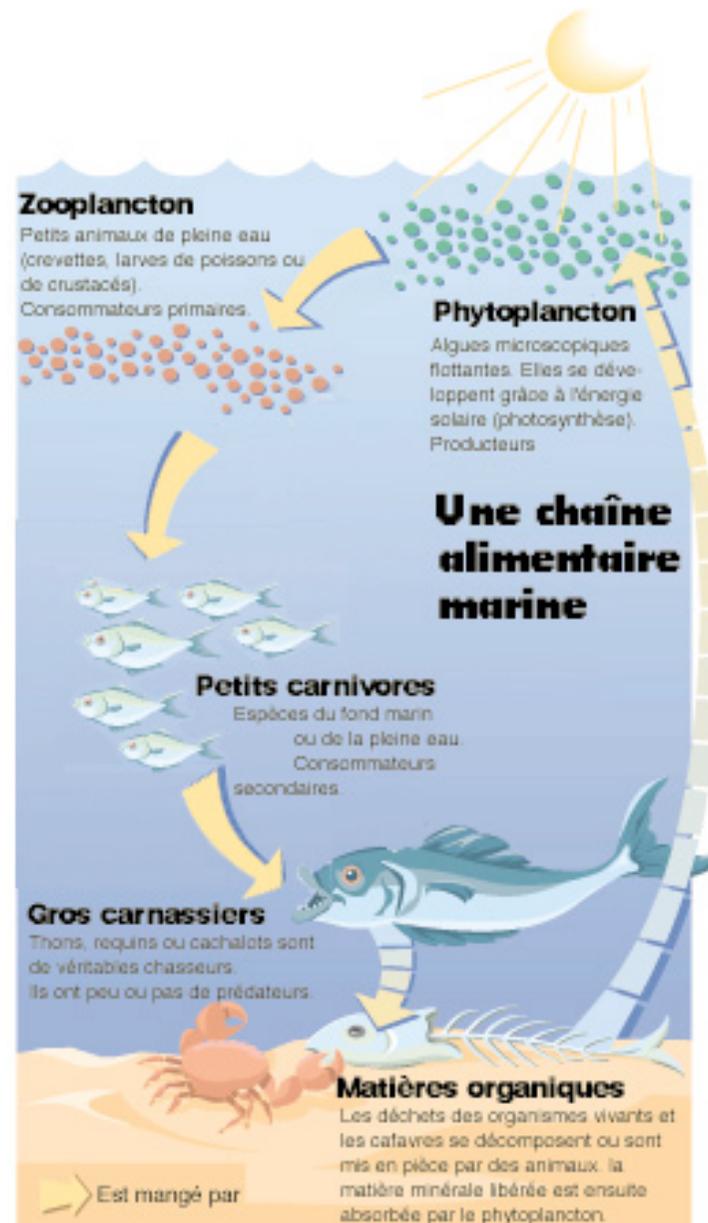
Cycle convectif = cycle de Carnot



Les structures dissipatives vivantes

Source froide
(ciel nocturne)

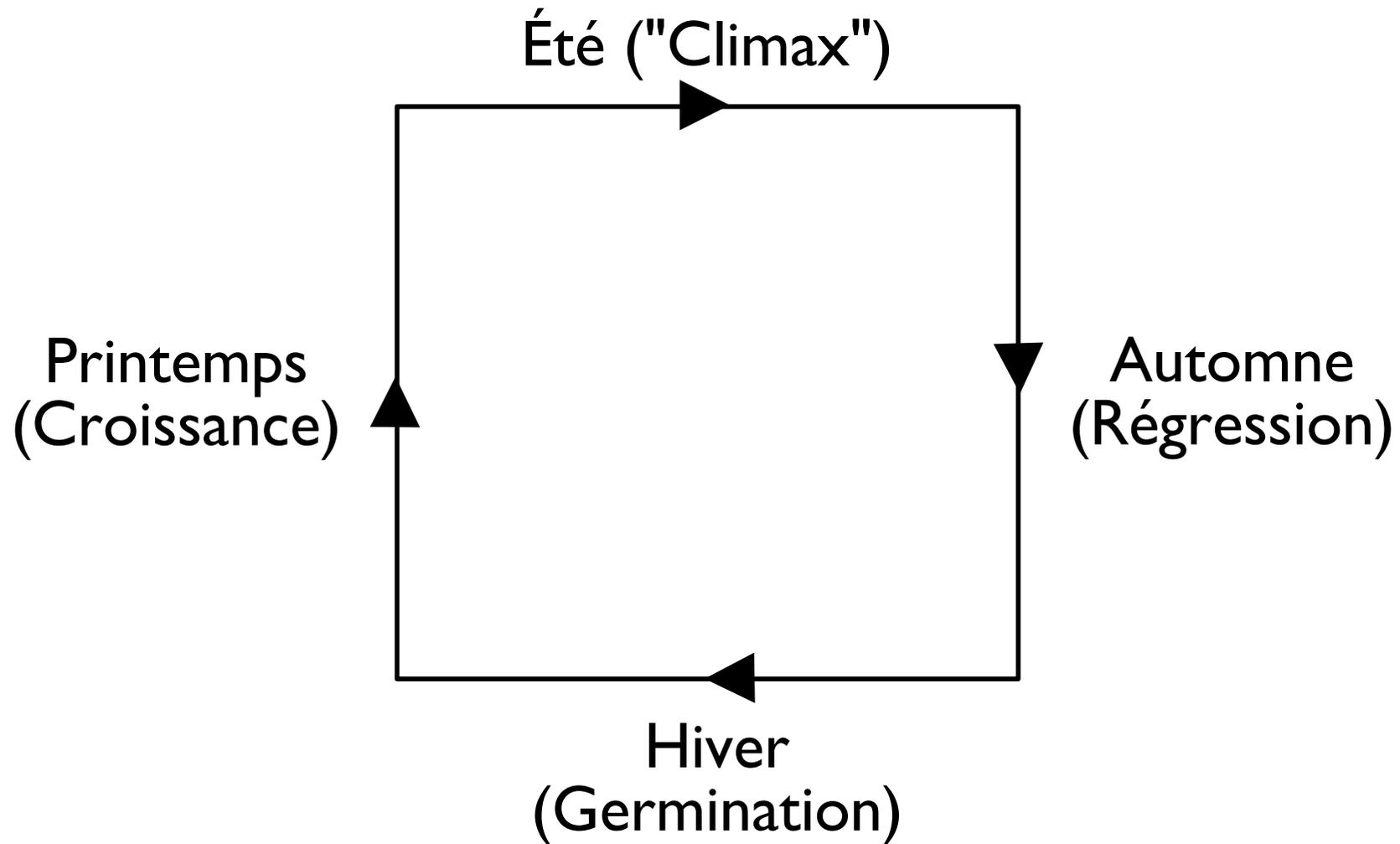
Bel exemple
d'économie
circulaire...



Source chaude
(6.000° K)

... avec
recyclage des
déchets.

Synchronisation des écosystèmes sur les saisons



Les réseaux neuronaux

Flux d'énergie

Chaleur

Chaleur

Chimique

Chimique

Chimique

Chimique

Chimique

Chimique

Multiple

Multiple

Agents

Molécules

Molécules

Molécules

Molécules

Bactéries

Insectes

Êtres vivants

Organes

Êtres humains

Êtres humains

Information

M^{ts} cinétiques

M^{ts} électriques

Électrons

Enzymes

Plasmides

Phéromones

Trophique

Hormones

Monnaie

Langage

Structure

Convective

État condensé

Chimique

Biochimique

Colonie

Essaim

Écosystème

Être vivant

Économie

Sociologie

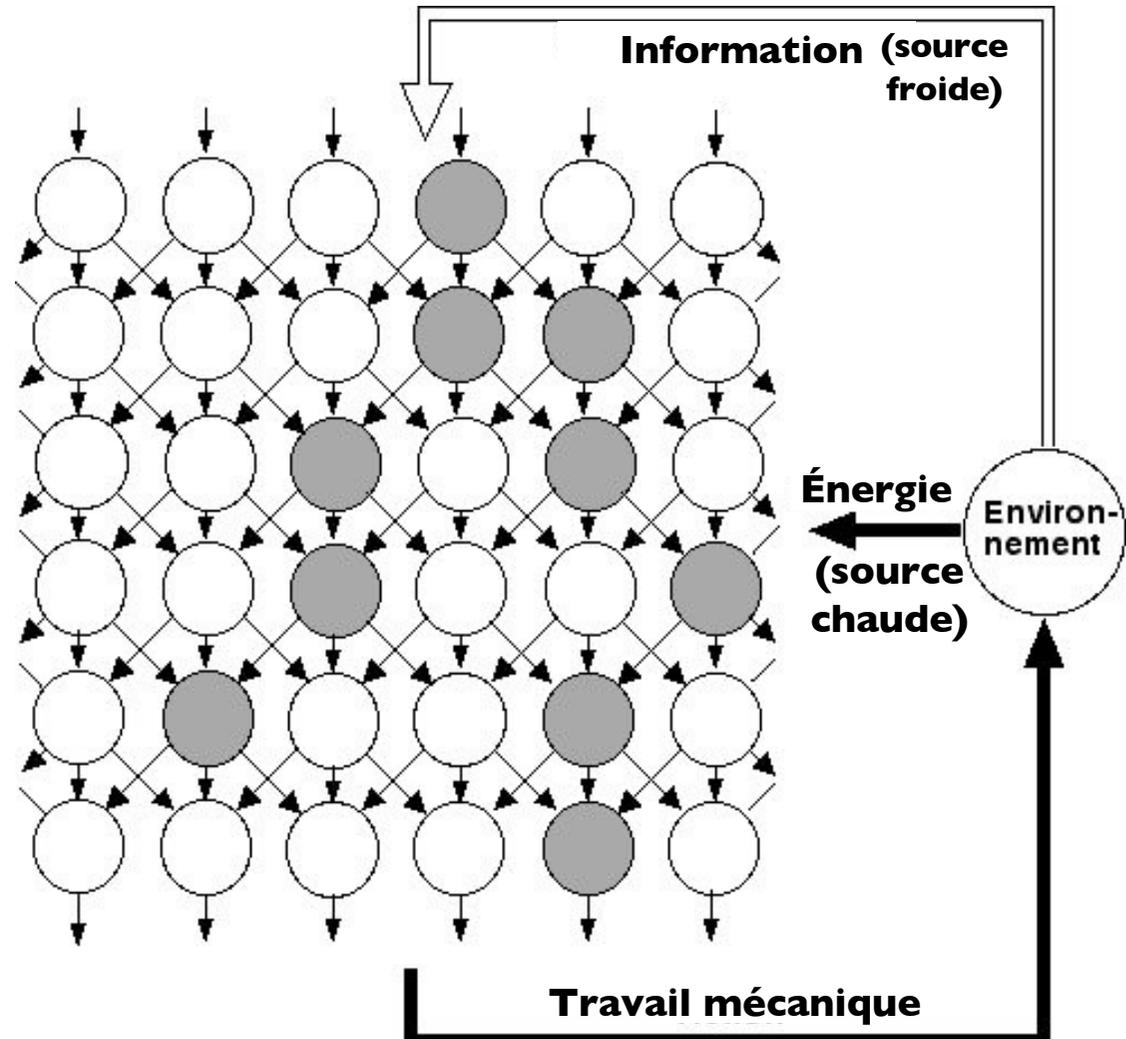
Application aux réseaux neuronaux

*Dimitris Stassinopoulos
and Per Bak (1995) :*

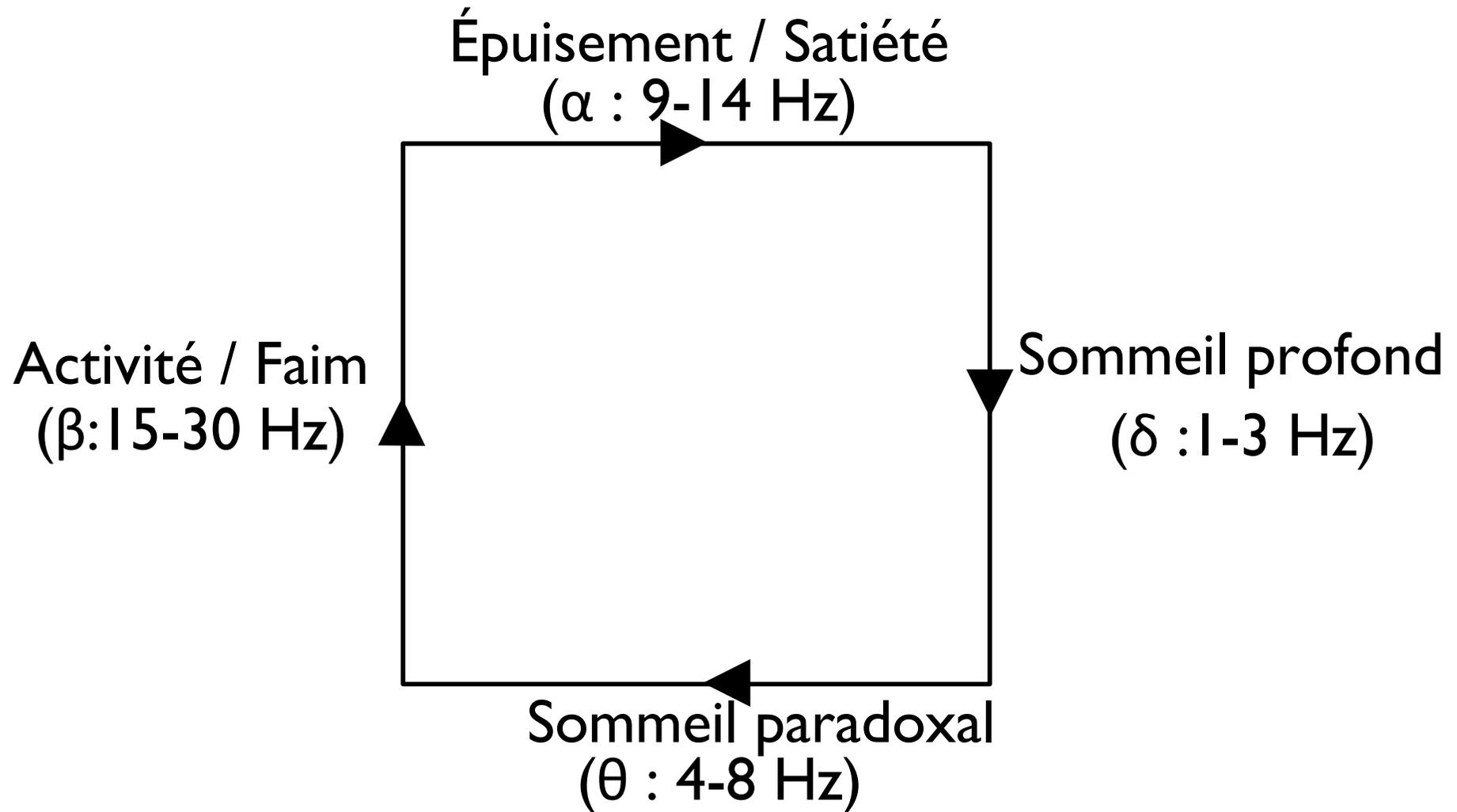
Democratic
reinforcement :
A principle for brain
function.

S'applique à un réseau
neuronal *quelconque*
(irrégulier).

En gris : neurones
excités.

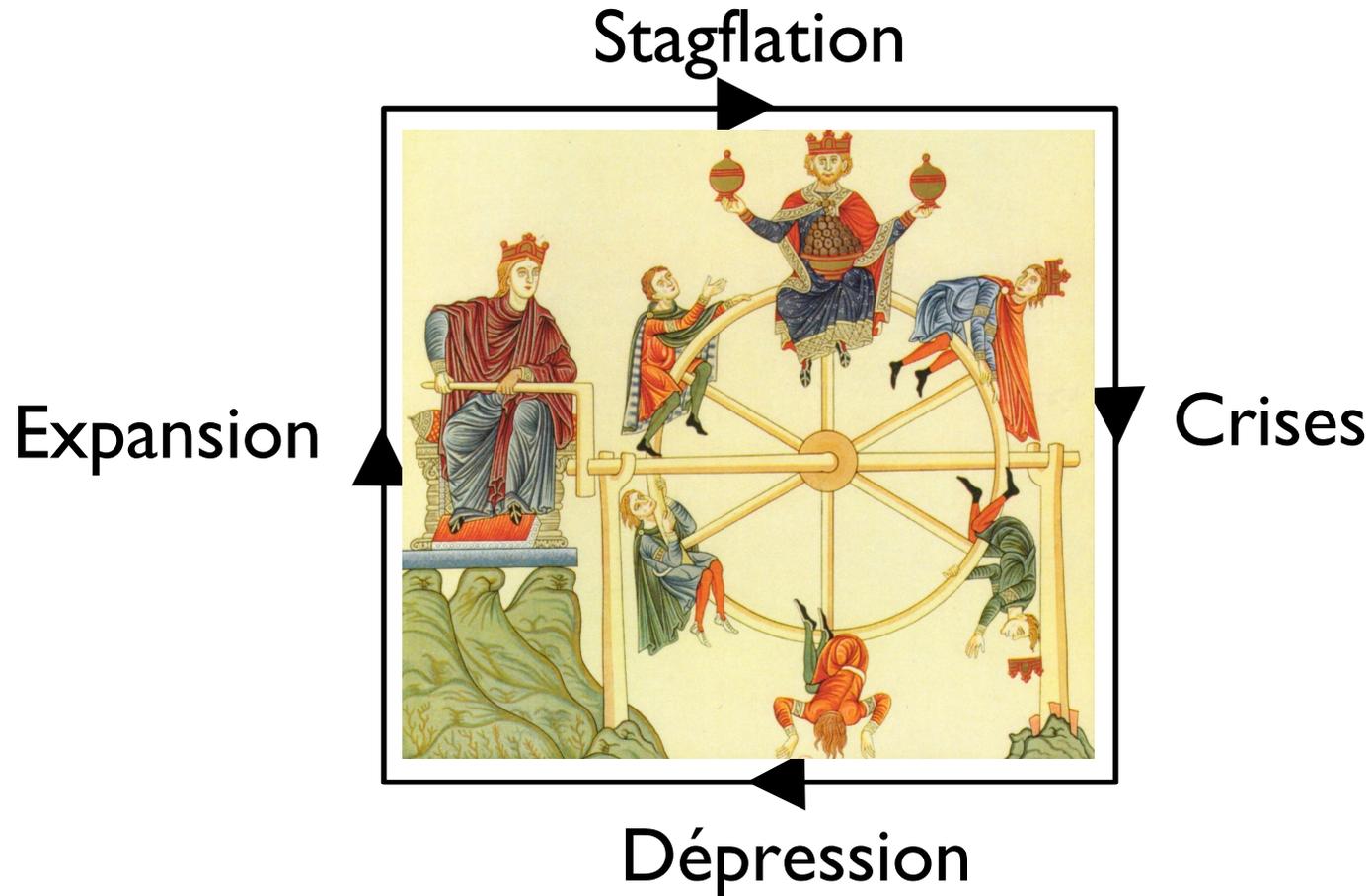


Cycle diurne du cerveau



Synchronisation possible sur les saisons (hibernation)

Cycles historiques séculaires (Turchin & Nefedov)



Période : 2 à 3 siècles

Cycles économiques

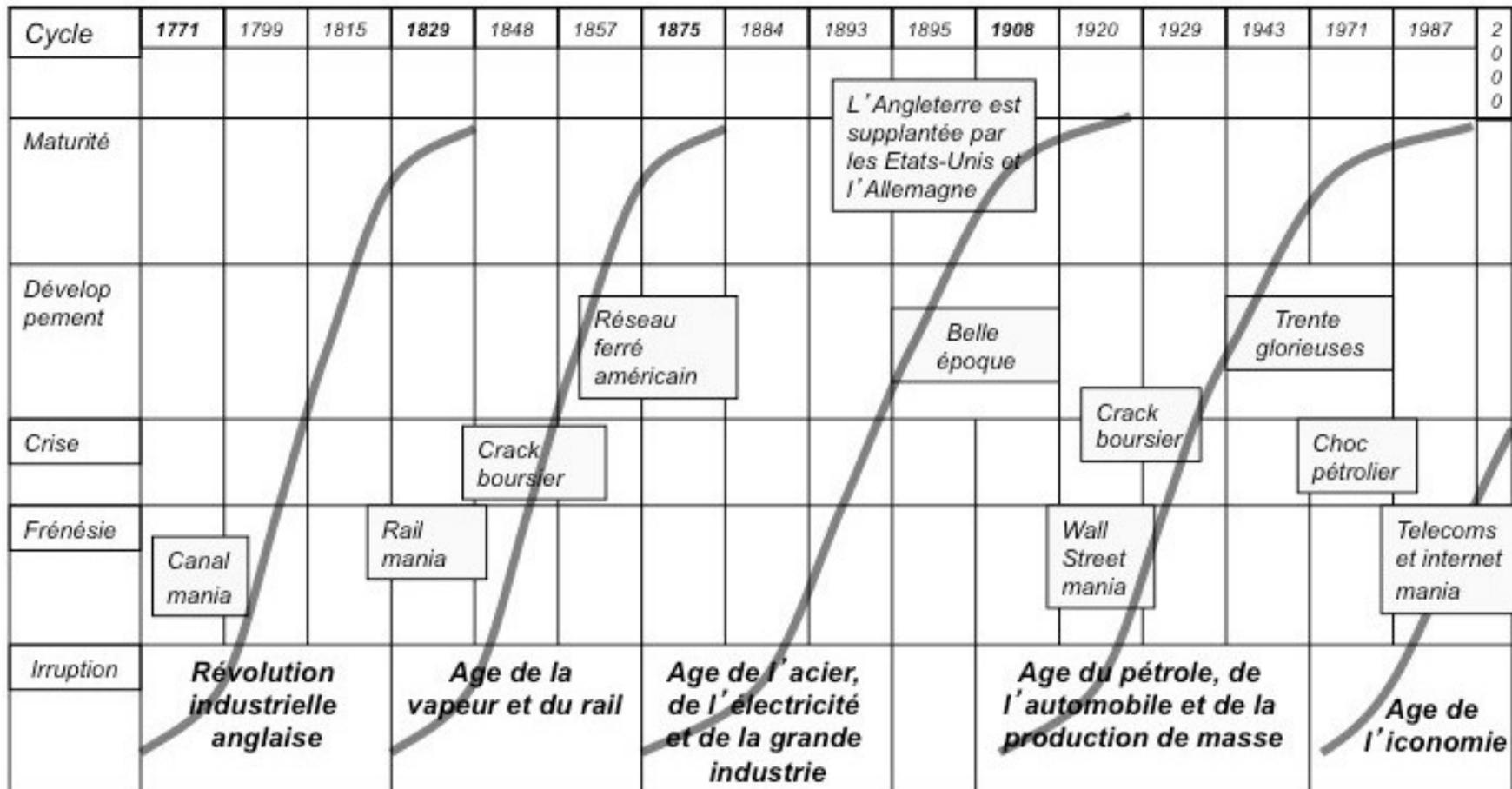
Cycles de Kitchin.....3 à 5 ans

Cycles de Juglar.....7 à 11 ans

Cycles de Kuznets.....15 à 25 ans

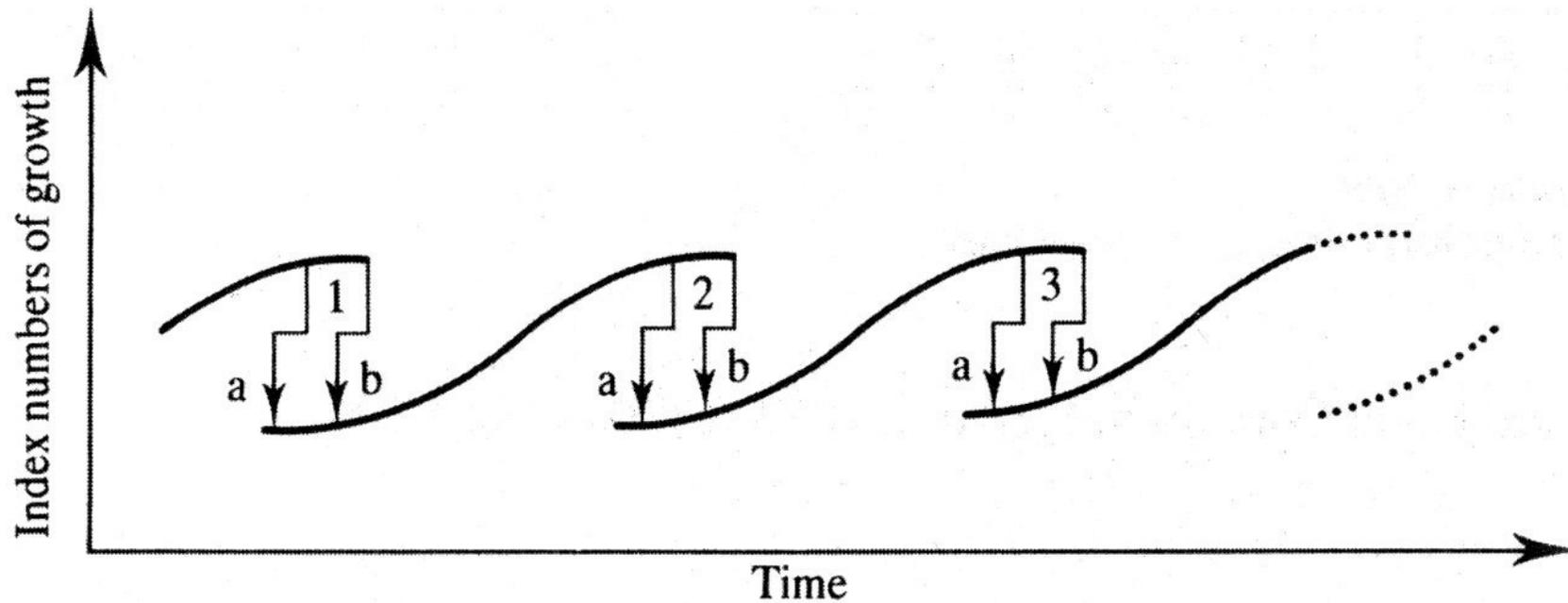
Cycles de Kondratiev.. 45 à 60 ans

Exemples de cycles économiques



Source : site de Claude Rochet

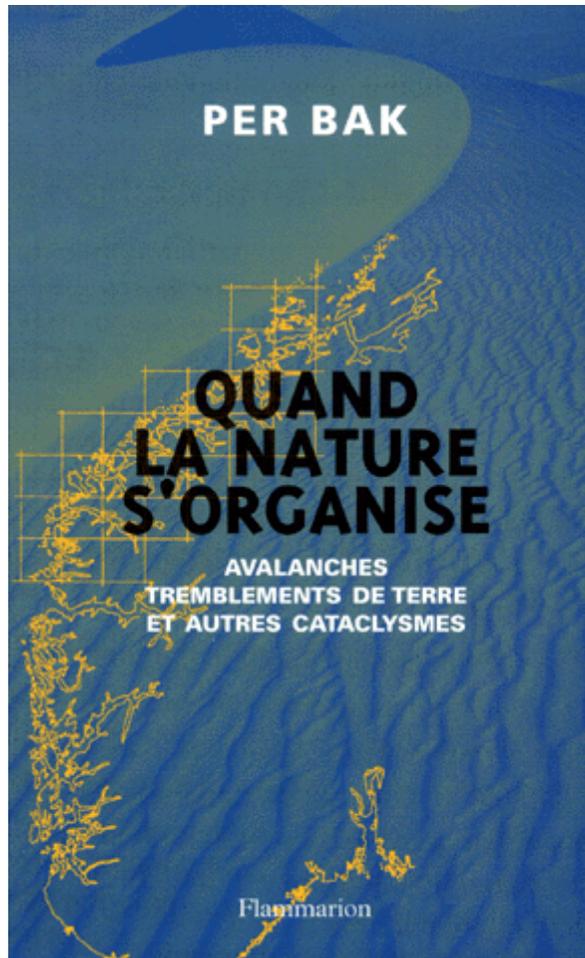
« Metamorphosis model » de Gerhard Mensch



Source: Mensch (1979: 73).

La zone de recouvrement (entre a et b) est une zone de *transition économique*. Elle correspond à des *transitions abruptes* en physique.

La criticité auto-organisée



Les structures dissipatives s'auto-organisent comme des transitions de phase autour d'un point critique.

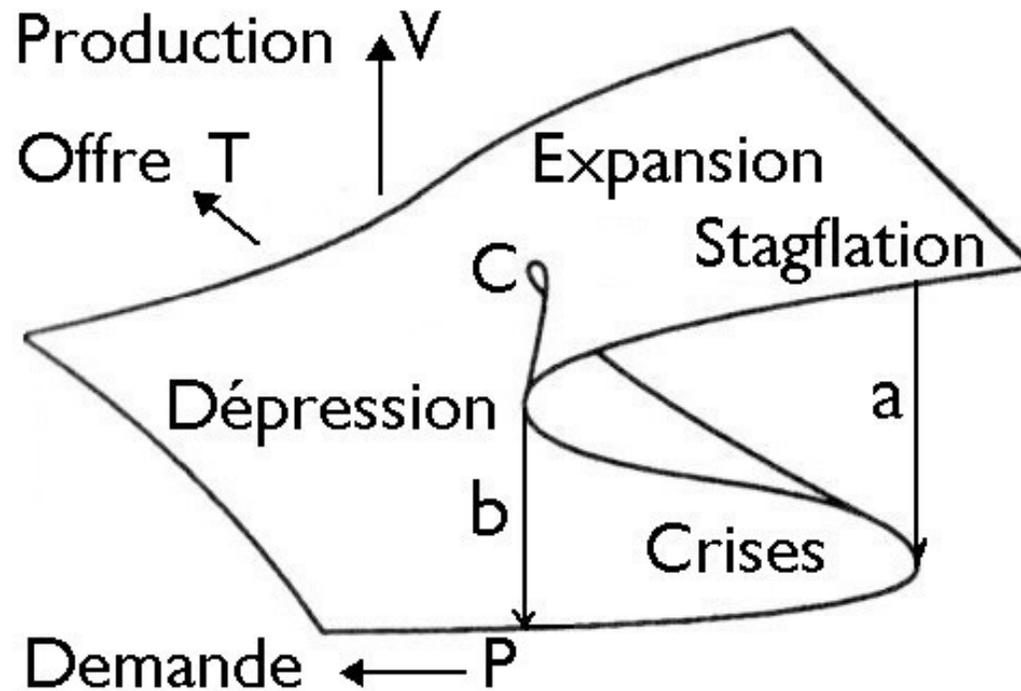
Per Bak

Surface de van der Waals en économie

Symbole	Fluide	Économie
V	Volume	Volume de la production
P	Pression	Demande (pression sociale)
T	Température	Offre (température économique)
S	Entropie	- Monnaie

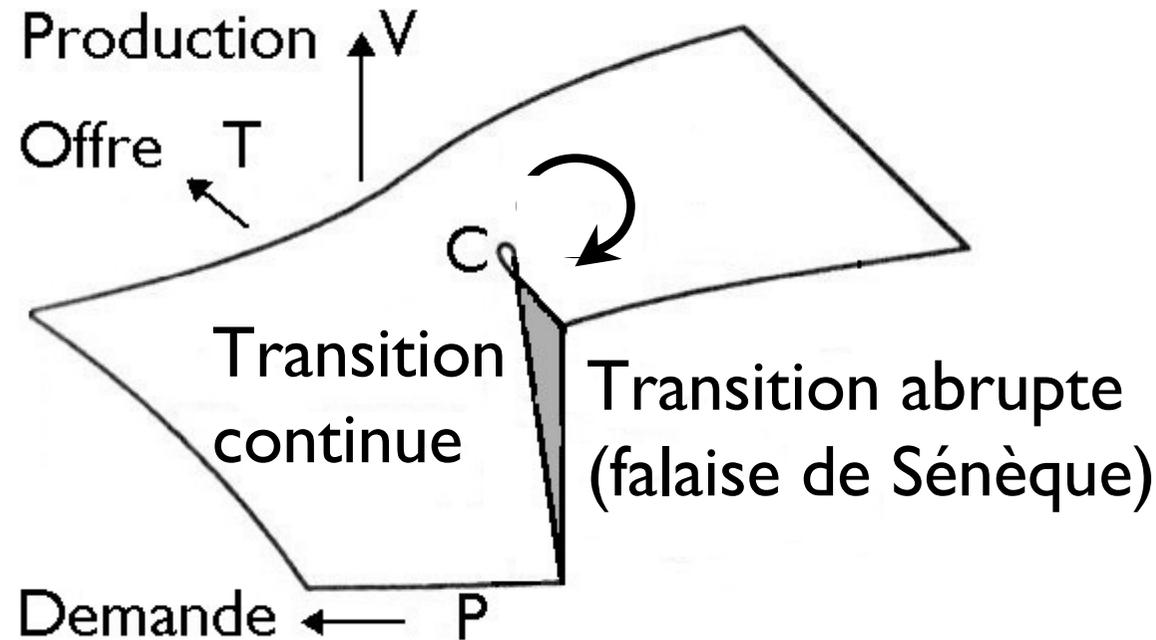
$$T = 1/\text{coût de l'énergie}$$

Surface de van der Waals en économie



Catastrophe de type fronce
(selon la terminologie de René Thom)

La construction de Maxwell



Il y a alternance entre une transition de phase continue et une transition de phase abrupte autour du point critique **C** (macro- et micro-évolution d'Erich Jantsh).

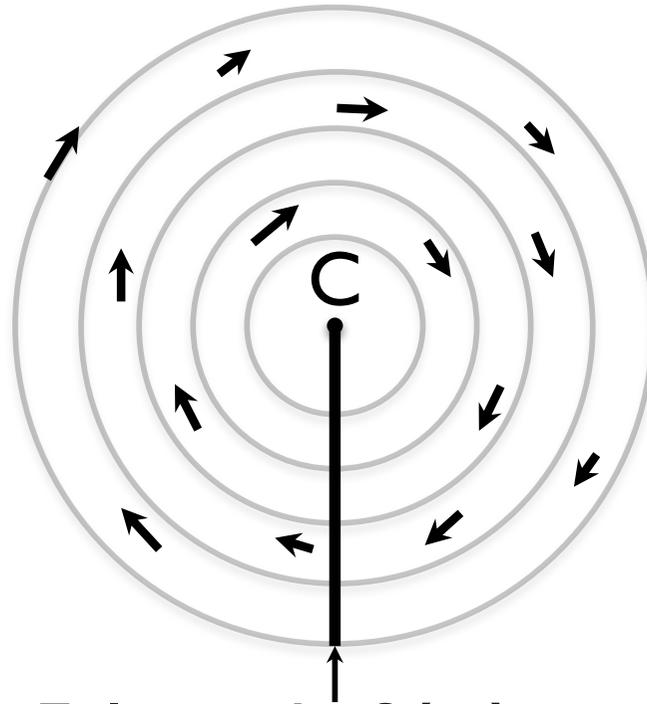
Les cycles économiques

L'économie décrit des cycles autour du point critique entre T_{\max} (source chaude) et T_{\min} (source froide).

Liée au flux d'énergie, la vitesse linéaire de rotation (de composantes dP/dt et dT/dt) ne dépend pas de la distance au centre, d'où une hauteur de la falaise de Sénèque d'autant plus grande que la fréquence des effondrements est plus faible (loi en $1/f$).

Plus la zone économique est étendue, plus le rayon de giration est grand, plus la période du cycle est longue, plus la différence de température est grande, et plus le rendement de Carnot est élevé, d'où la tendance à la *mondialisation*.

La tornade de Schumpeter



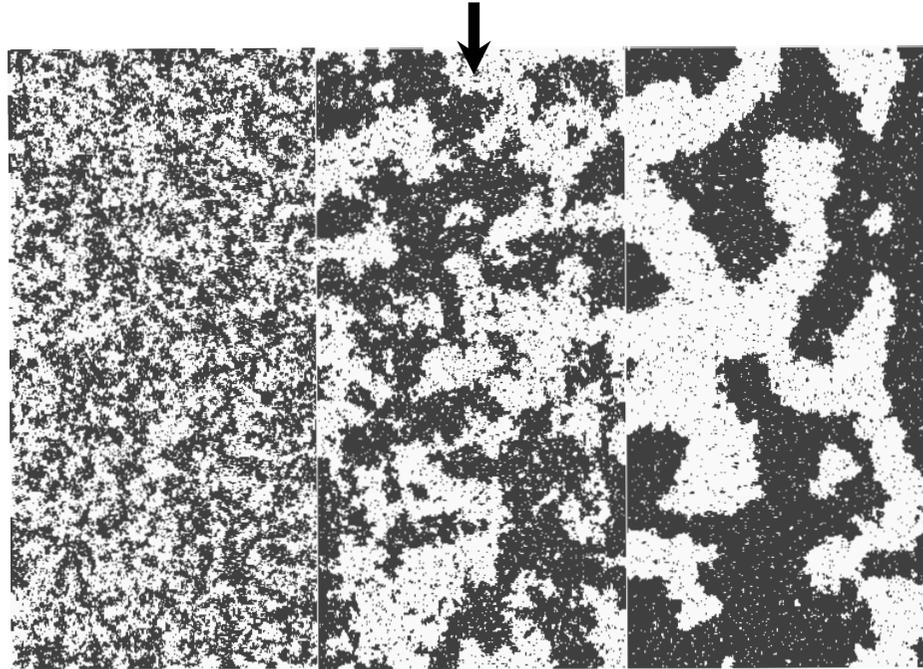
Falaise de Sénèque

La *phase de crise* est d'autant plus importante que les productions sont *interconnectées* (tornade excentrée). Voir les travaux de Robert Ulanowicz (en biologie) et Bernard Lietaer (en économie).

Gerhard Mensch note que les innovations ne sont pas uniformément réparties.

Modèle d'Ising de transitions continues

Point critique dit point de Curie



Paramagnétisme \longrightarrow Ferromagnétisme

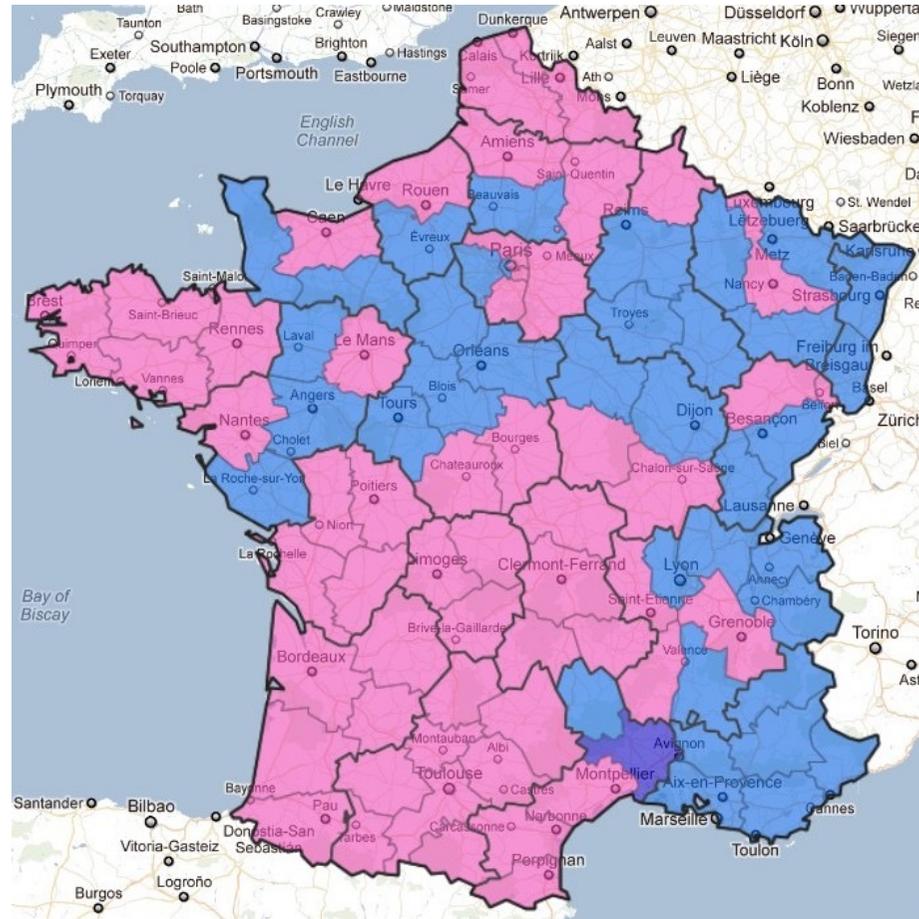
Il y a formation de macro-domaines (*transition continue*)
entrecoupée d'effondrements (*transitions abruptes*)

Exemples de domaines d'Ising

Discipline	Caractère	Entité
Physique	Spin	Domaine d'Ising
Biologie	Gènes	Espèce
Sociologie	Culture	Nation

Le modèle d'Ising s'applique à la propagation des croyances
(politiques, religieuses, etc...)

Exemple en sciences sociales



Élections présidentielles de 2012

Applications

En biologie:

Développement d'un nombre réduit d'espèces bien adaptées (sélection K) entrecoupé de disparitions suivies par le développement de nombreuses espèces plus adaptables (sélection r) : *équilibres ponctués de Stephan Jay Gould.*

En sociologie:

Tendance à la formation de grands domaines d'Ising (*mondialisation*) entrecoupée d'effondrements (*démondialisation*) tels que celui :

- de l'empire romain
- des empires coloniaux
- du bloc soviétique

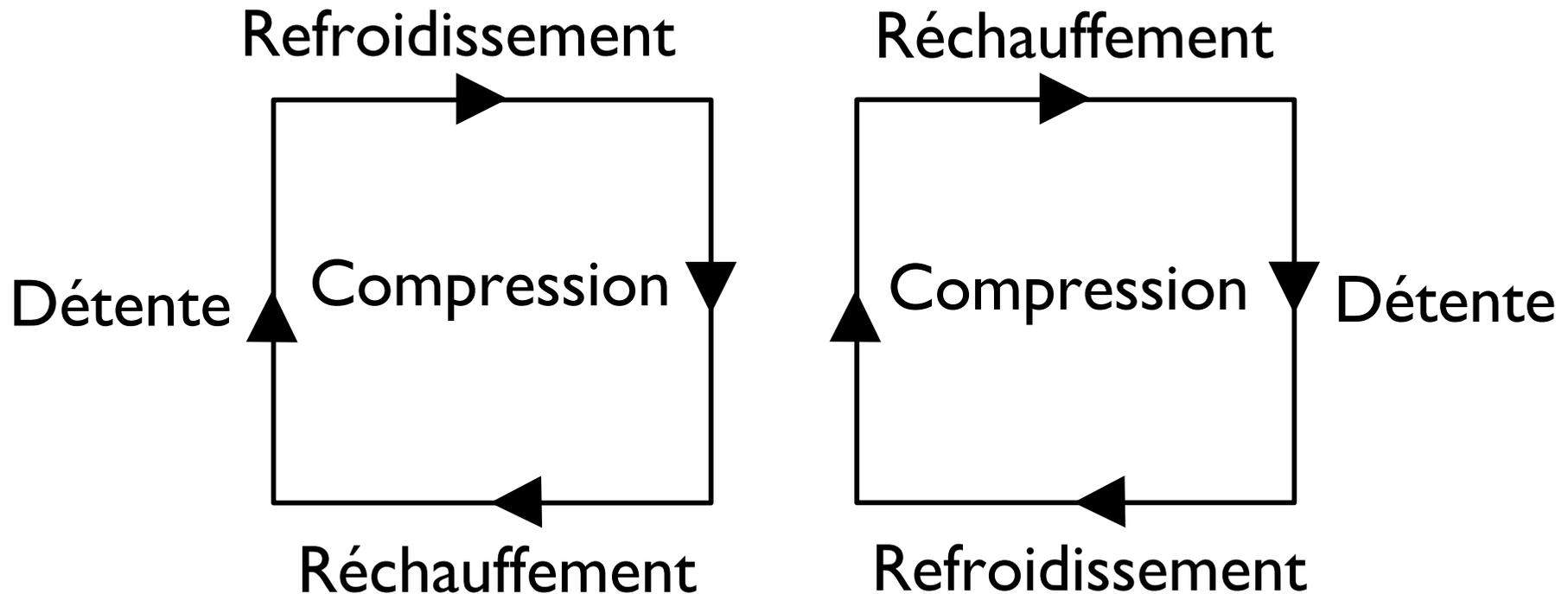
L'homéostasie

Les biologistes ont remarqué que les organismes évolués échappent au processus de criticalité auto-organisée :
*leur taille se stabilise et
ils ont une durée de vie caractéristique bien définie.*

Cela est dû à un mécanisme auto-régulateur qui compense les effondrements en $1/f$ (falaise de Sénèque).

L'ago-antagonisme

(Moteur à 2 cylindres 2CV Citroën)



La détente dans un cylindre facilite la compression dans l'autre cylindre.

Exemple de système ago-antagoniste en biologie

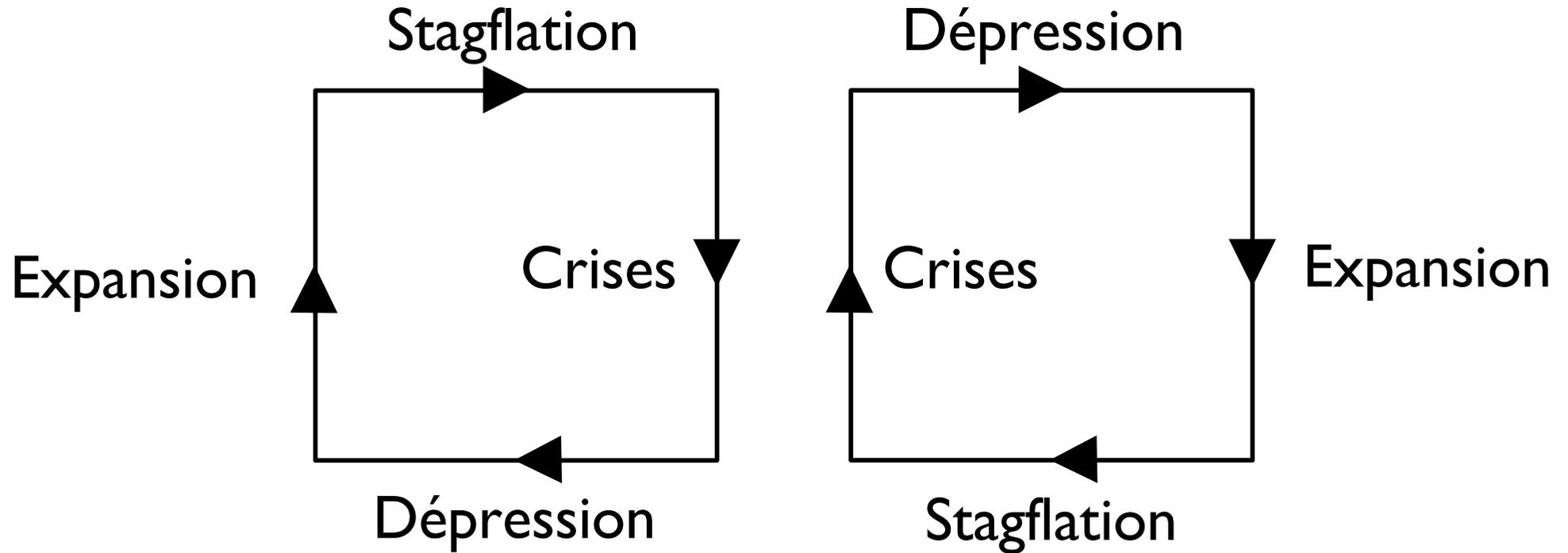
L'énergie est stockée sous forme de graisses puis utilisée sous forme de glucose. L'excès de glucose affecte les vaisseaux sanguins (diabète). D'où la nécessité de réguler le taux de glucose.

- En période d'éveil, la nourriture peut provoquer un excès de glucose qui est remédié par l'*insuline*.
- En période de sommeil, l'absence de nourriture peut provoquer un manque de glucose (nécessaire aux organes vitaux). Ce défaut est remédié par le *glucagon*.

Application à l'économie

Aujourd'hui, l'énergie est principalement fournie par le pétrole. L'excès de pétrole affecte l'environnement (*réchauffement climatique*) et entraîne sa *pénurie*. D'où la nécessité de réguler l'utilisation de l'énergie. Ceci est possible grâce à des économies *ago-antagonistes*.

Économies ago-antagonistes



Économie de production

Économie de services

Économie de production

Production : L'économie de production est liée aux *innovations techniques* notamment dans les *transports* :
matières premières et produits manufacturés :

- Navigation à voile en haute mer (17^{ème} siècle)
- Hâlage des péniches sur les canaux (18^{ème} siècle)
- Développement des chemins de fer (19^{ème} siècle)
- Développement des autoroutes et de l'aviation (20^{ème} siècle)

Périodiquement, les innovations s'arrêtent et la production stagne.

Voir: G. Mensch, *Stalemate in Technology*, 1979.

Économie de services

Services: aide à la personne *sans* fourniture de biens matériels.

Exemples : enseignants, médecins, banques, assurances, agences immobilières, coiffeurs, restaurateurs, artistes, gendarmes, transports en commun, location de voitures, taxis.

L'économie de service se développe lorsque la production est en crise
: covoiturage, autopartage, vélib, économie de fonctionnalité,
économie collaborative, sociale et solidaire, etc...

L'économie de services est en *phase d'expansion* grâce à
l'informatique : le transport de l'information supplante le
transport de la matière.

Nécessité de deux monnaies

Tout cycle de Carnot requiert deux températures différentes.

Température économique = 1/coût de l'énergie

Tout cycle économique nécessite deux économies à des "températures" différentes (rôle des colonies).

L'analogie économique des catalyseurs chimiques est la *monnaie* : de même que les systèmes biologiques ago-antagonistes nécessitent deux hormones (insuline et glucagon), de même les systèmes économiques ago-antagonistes nécessitent deux monnaies : une monnaie pour la production et une monnaie pour les services (salaires, impôts, taxes).

Sélection de parentèle

En biologie, le degré de coopération entre individus est proportionnel au nombre de gènes communs.

En sociologie, le degré de coopération entre individus est proportionnel au degré de culture (histoire, langue) commune.

Les services étant échangés entre individus ayant une culture commune, la monnaie pour les services doit être de préférence nationale.

Résumé

Les lois de la thermodynamique et la biologie conduisent au concept d'économies *ago-antagonistes* associées à des monnaies distinctes :

- Une économie de production de type *libérale*, liée à une monnaie générale (ex.: l'euro) et à la *mondialisation*. Elle correspond biologiquement au système *orthosympathique*.
- Une économie de services de type *nationale*, liée à une monnaie propre et à la *démondialisation*. Elle correspond biologiquement au système *parasymphathique*.

Comparaison avec les économies existantes

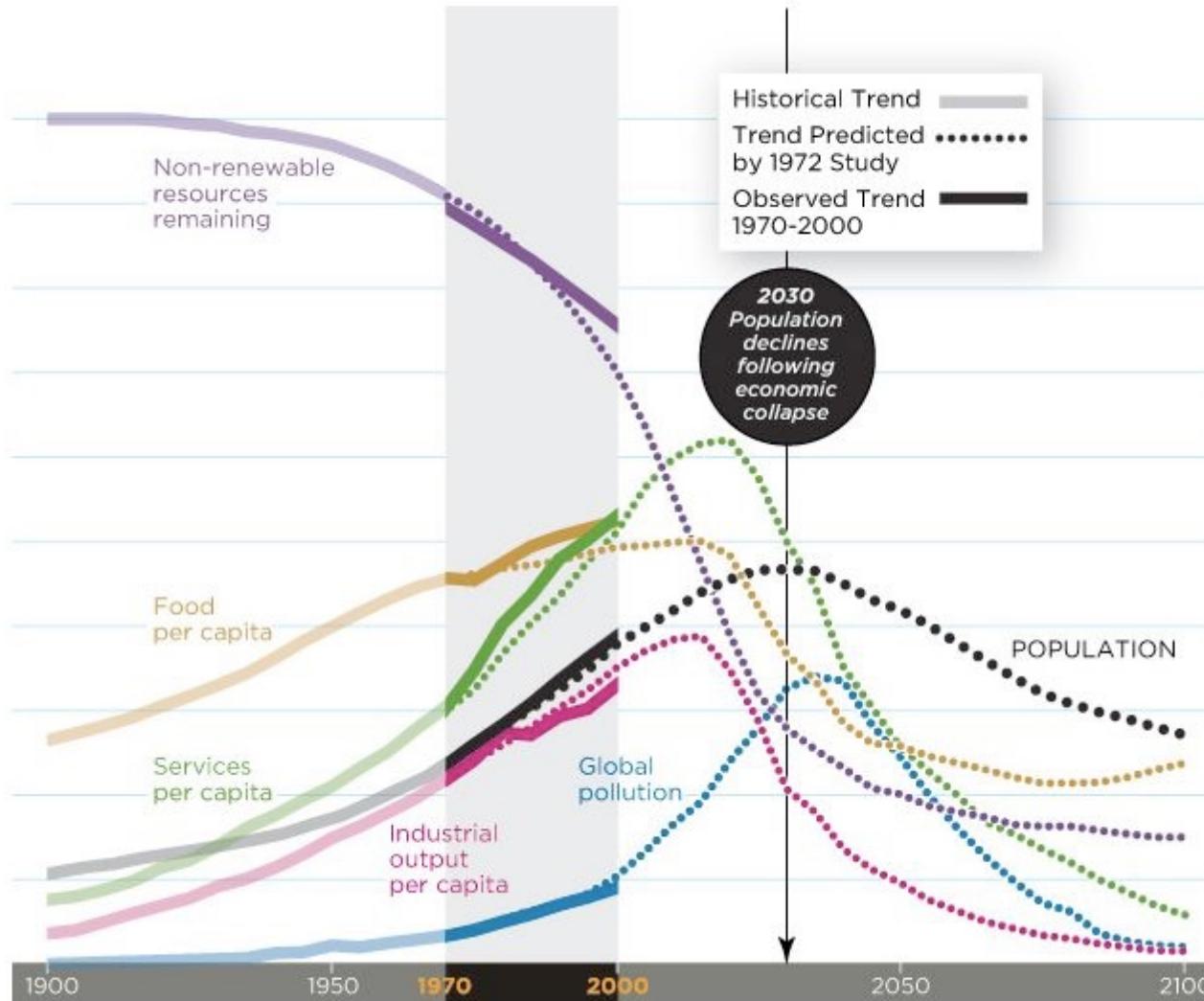
La Chine développe une économie ago-antagoniste de type Yin-Yang. Elle a conservé son économie dirigée (de type yin) pour les services tout en développant une économie de production libéralisée (de type Yang), mais n'a qu'une seule monnaie.

Sur les couples de monnaies Yin-Yang, voir : Bernard Lietaer "Au cœur de la monnaie" (Yves Michel)

L'économie suisse se porte bien, avec plusieurs monnaies (euro, franc-suisse, wir). La revalorisation récente du franc-suisse a permis de revigorer son économie.

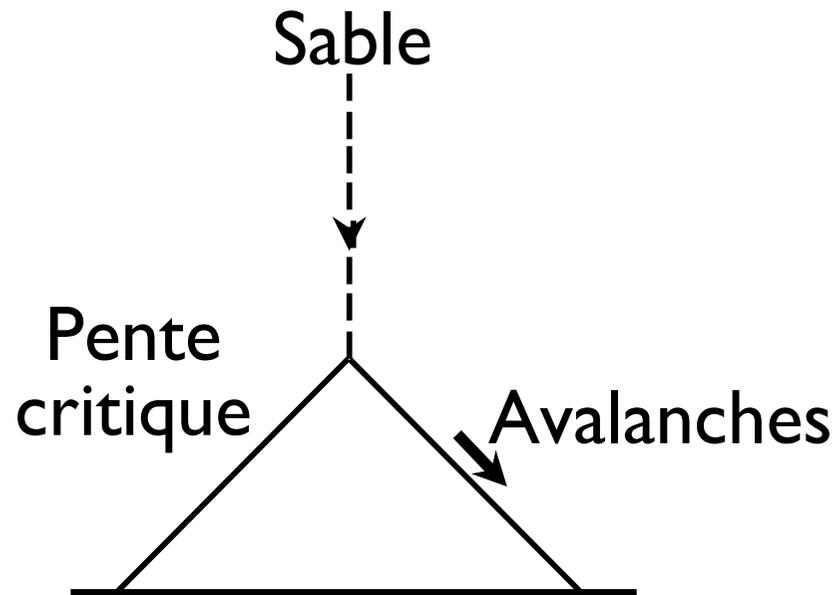
L'Europe pourrait développer une économie ago-antagoniste fondée sur le couple France-Allemagne à condition de réintroduire le franc.

Prévisions du Club de Rome



Prévisions générales

Le modèle du tas de sable



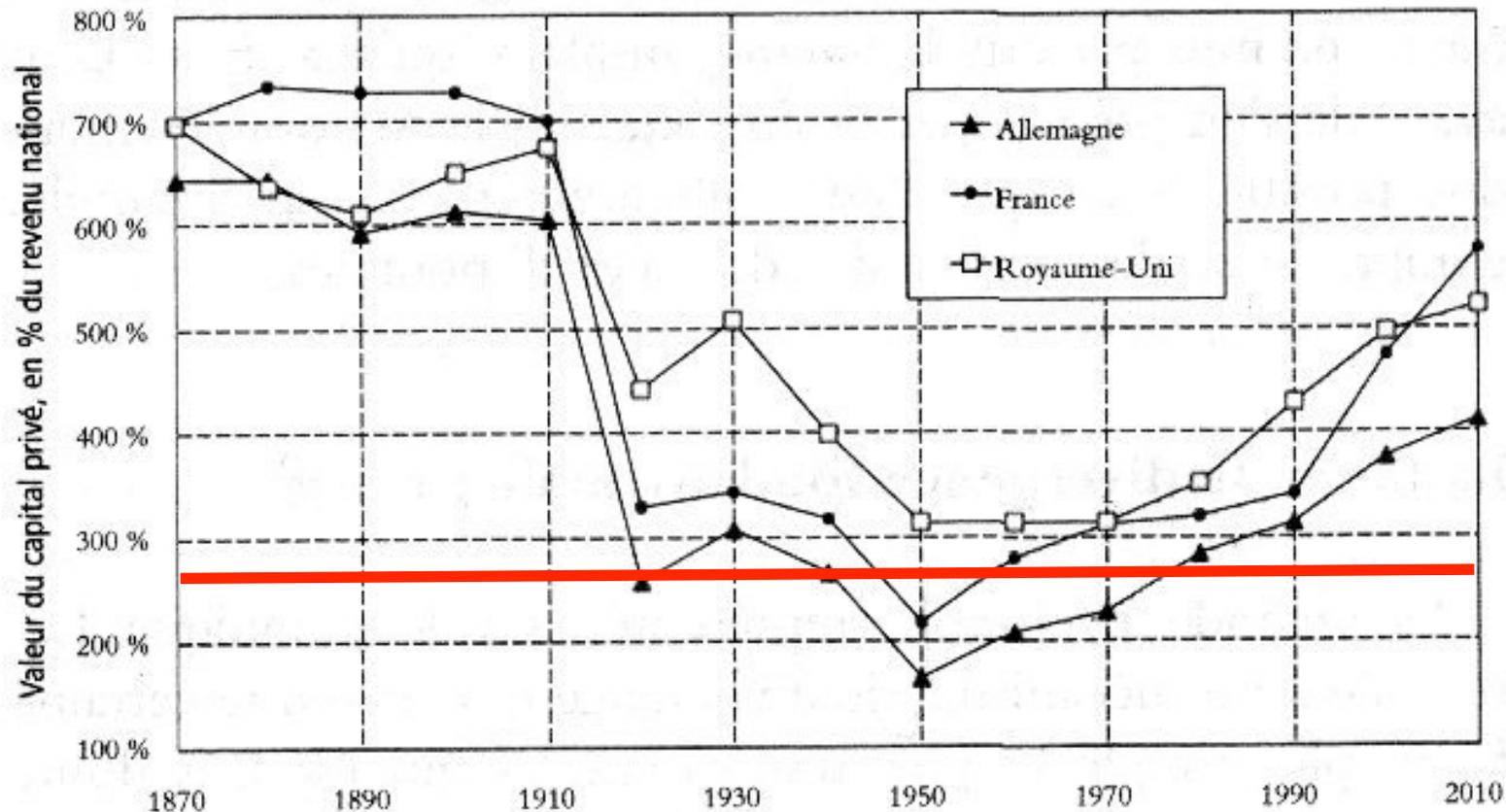
Il y a formation d'une macrostructure, le tas de sable (*transition continue*), entrecoupée d'avalanches (*transitions abruptes*)

L'amplitude des avalanches est inversement proportionnelle à leurs fréquences (loi en $1/f$).

Comparaison historique

Vers le chaos

Graphique I.2.
Le rapport capital/revenu en Europe, 1870-2010

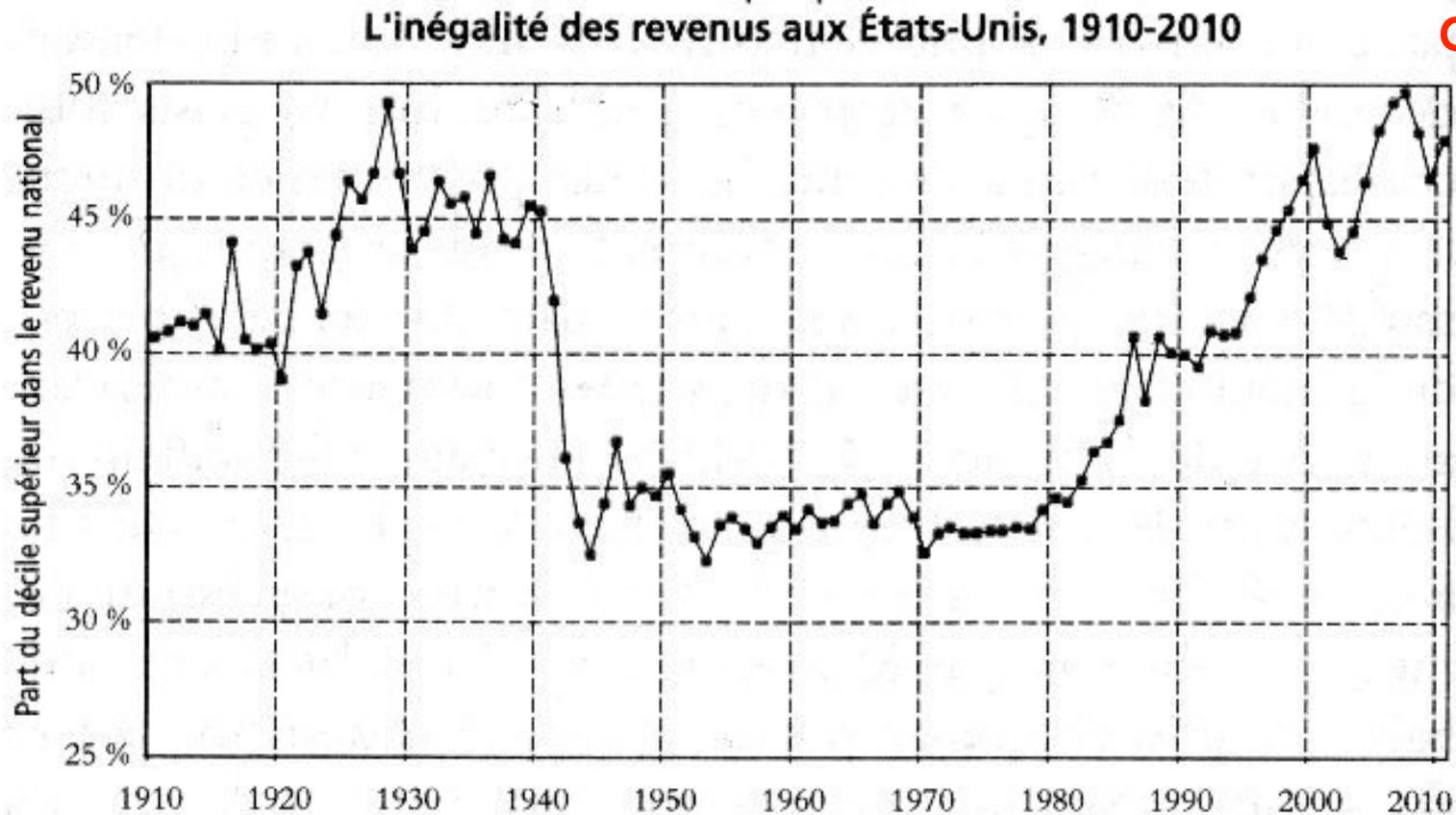


Lecture : le total des patrimoines privés valait entre 6 et 7 années de revenu national en Europe en 1910, entre 2 et 3 années en 1950, et entre 4 et 6 années en 2010.

Sources et séries : voir piketty.pse.ens.fr/capital21c.

Inégalités de richesses au XXème siècle

Vers le
chaos



Lecture : la part du décile supérieur dans le revenu national américain est passée de 45-50 % dans les années 1910-1920 à moins de 35 % dans les années 1950 (il s'agit de la baisse mesurée par Kuznets) ; puis elle est remontée de moins de 35 % dans les années 1970 à 45-50 % dans les années 2000-2010.
Sources et séries : voir piketty.pse.ens.fr/capital21c.

Fin

Pour la partie biologie, je remercie :
Jacques de Gerlache, *biochimiste*.
Jean Sirmay, *médecin*.

Monsieur Jacques SAPIR

Economiste

Spécialiste de la mondialisation et de la souveraineté



L'ECOLE
DES HAUTES
ETUDES EN
SCIENCES
SOCIALES 

12 avril 2018

De l'économie à la souveraineté

Jacques SAPIR

**Directeur d'Etudes (retraité) à
l'EHESS-PARIS**

I. La mondialisation ou construction d'une idéologie

- A. Mondialisation, de quoi parle-t-on ?
- B. Mondialisation et mondialisations : flux et reflux de l'ouverture
- C. La construction d'un mythe : le lien entre mondialisation et croissance
- D. Du mythe à la religion : la religion de l'ouverture, son clergé et le rôle de l'OMC

II. L'enchassement de l'économie dans le politique et le culturel : la question de la souveraineté

- A. Une économie sans institutions est-elle possible ?
- B. Institutions et souveraineté
- C. La question du territoire et des territoires
- D. La question maudite de l'identité : comment se construit-elle ?

III. Souveraineté, peuple, culture

- A. Qu'est-ce que la souveraineté ?
- B. Souveraineté populaire et transcendance : un vieux débat
- C. Peuple et Nation, deux constructions symétriques ?
- D. L'enjeu de la laïcité et la nature politique du peuple
- E. Cultures politiques

Conclusion

- La démocratie, fille des frontières
- Flux et territoires : culture maritime et culture territoriale.
- Peut-il y avoir des flux sans stocks ?

Madame Geneviève FERONE-CREUZET

Juriste

*Spécialiste de la notation sociale et environnementale
des entreprises et de la RSE*



Prophil
Beyond Philanthropy



12 avril 2018

Monsieur Jean-Marc JANCOVICI

Ingénieur

Spécialiste des questions énergétique et climatique



12 avril 2018



Reconstruire l'Europe autour de l'(absence d')énergie

Dynamose
12 avril 2018

Jean-Marc Jancovici

jmj@manicore.com

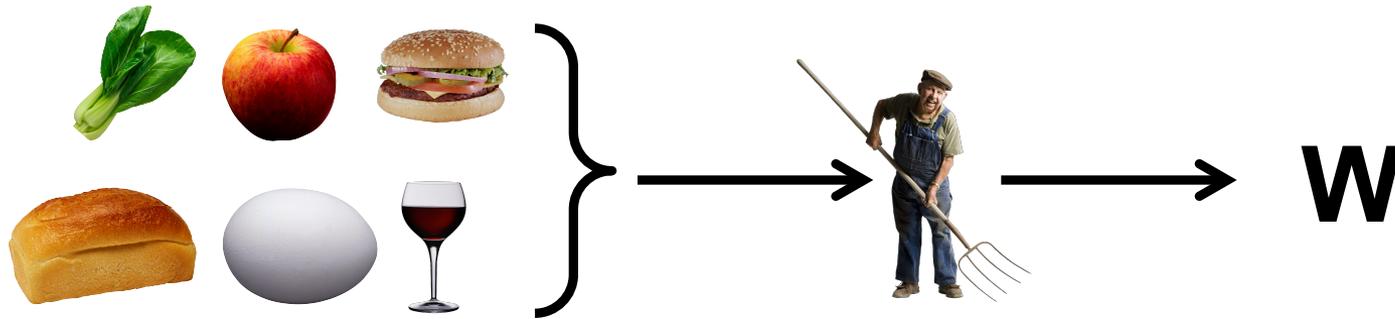
jean-marc.jancovici@carbone4.com

jean-marc.jancovici@theshiftproject.org



La physique, c'est utile aussi pour la réflexion politique !

L'énergie, c'est ce qui quantifie la transformation de l'environnement
 A cause de la loi de conservation de l'énergie, « utiliser de l'énergie »,
 c'est en pratique extraire de l'énergie de l'environnement et la transformer dans un convertisseur.
 La seule énergie que les hommes peuvent convertir en direct, c'est la biomasse et ses dérivés comestibles



Pour utiliser « autre chose » (du pétrole, du gaz, de l'uranium, du vent...) il faut un autre convertisseur qui s'appelle une machine

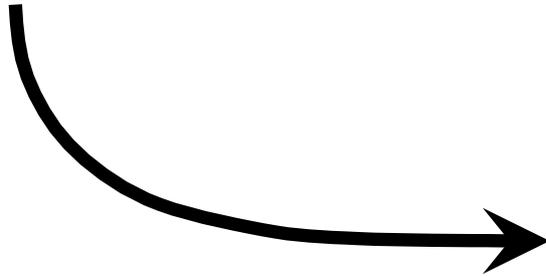


« Utiliser de plus en plus d'énergie », c'est donc en pratique « commander de plus en plus de machinerie »

Pourquoi Diabre être passé des ENR angéliques au pétrole diabolique ?



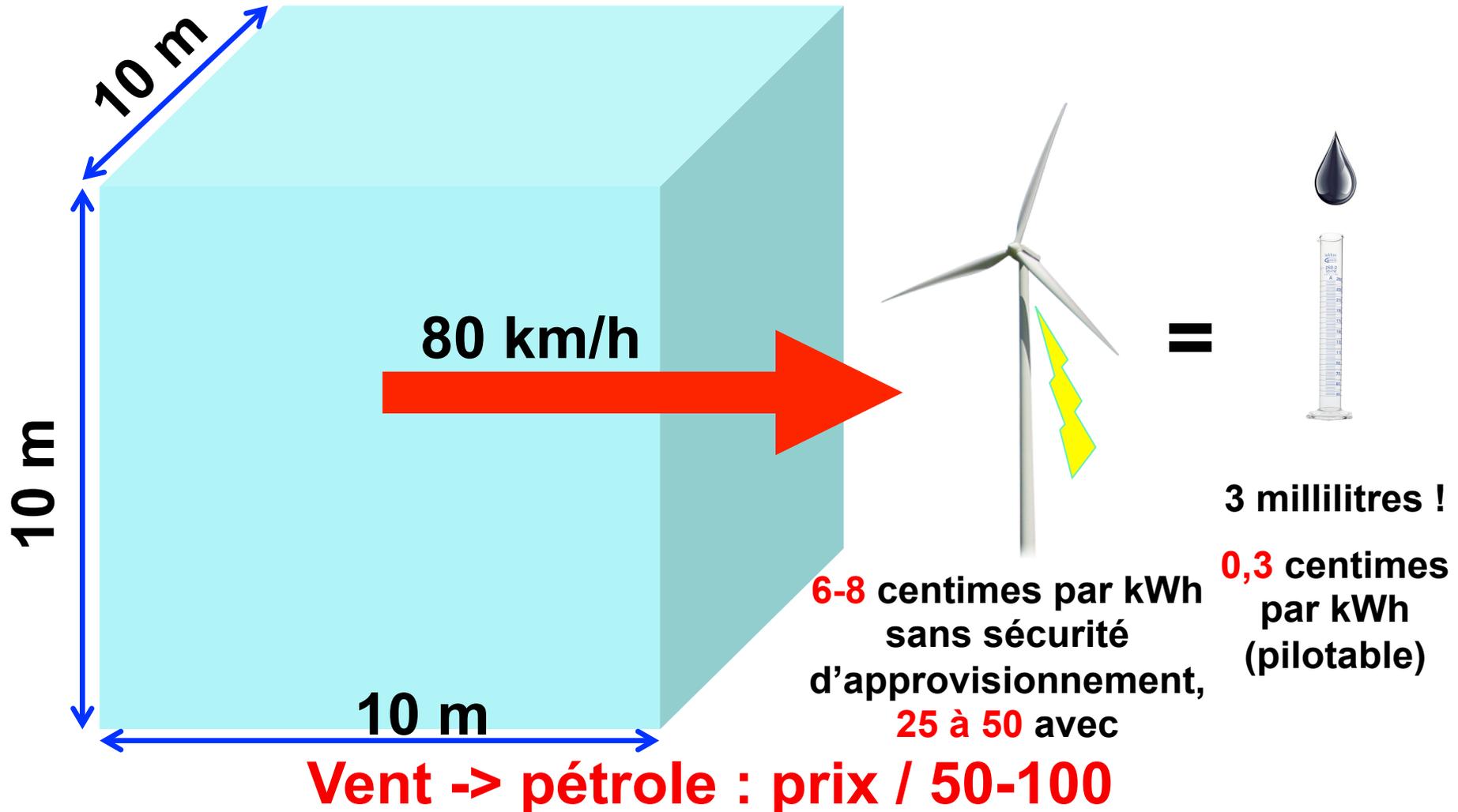
Pourquoi Diabole être passé des ENR angéliques au pétrole diabolique ?



Pourquoi Diabre être passé des ENR angéliques au pétrole diabolique ?



Pourquoi Diabole être passé des ENR angéliques au pétrole diabolique ?



L'homme produit avec la machine, ou la machine produit avec l'homme ?



= 100 W pour les jambes, 10 W pour les bras



= 60 kW \approx **600** paires de jambes



= 100 kW \approx **10.000** paires de bras



= 400 kW \approx **4.000** paires de jambes

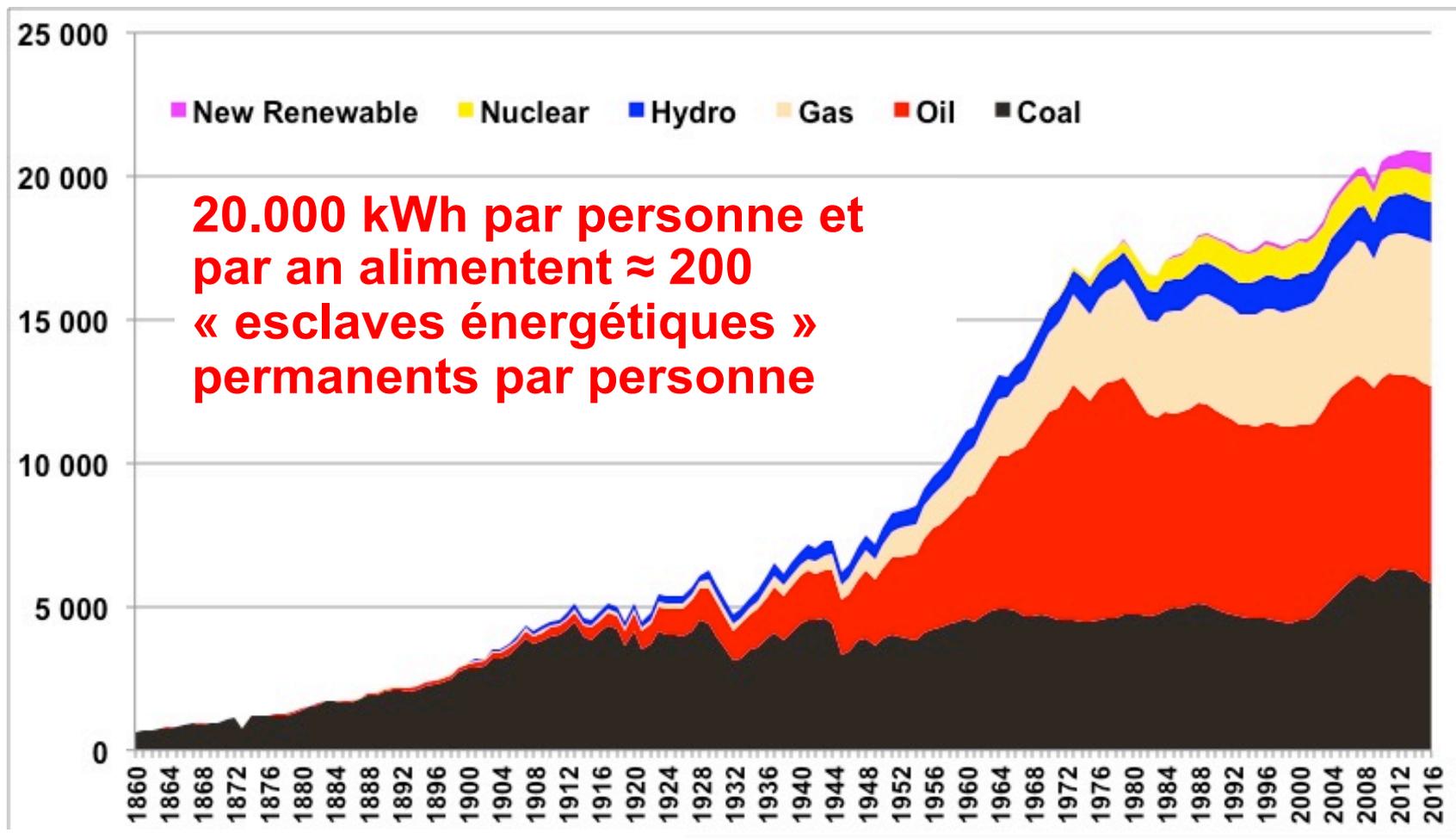


= 100 MW \approx **1.000.000** paires de jambes...



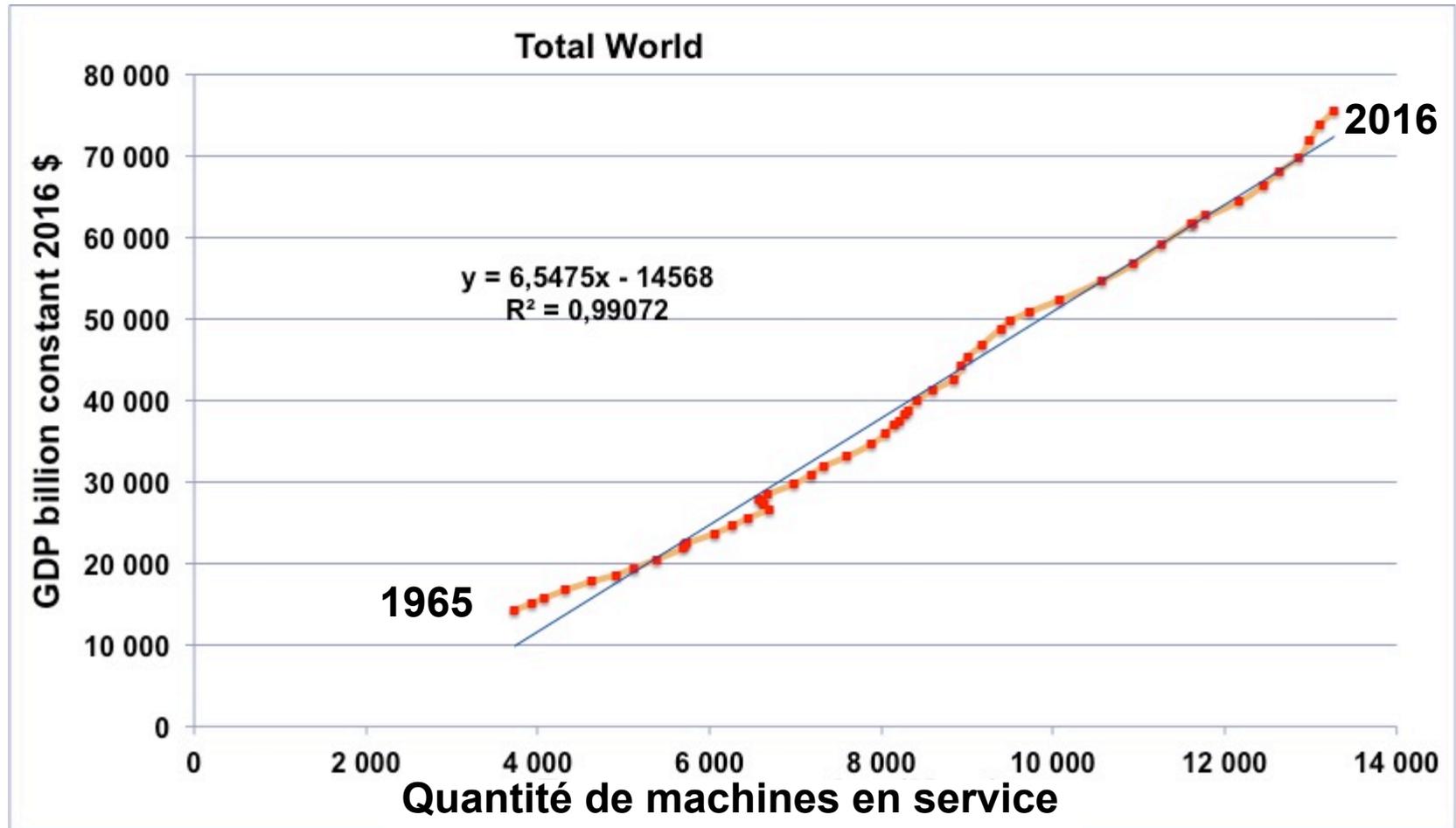
= 100 MW \approx **10.000.000** paires de bras !

Miam miam kWh



Quantité de machines en service par personne, moyenne mondiale 1860-2016.
Jancovici, 2017

Le meilleur modèle macro-économique du monde : une droite

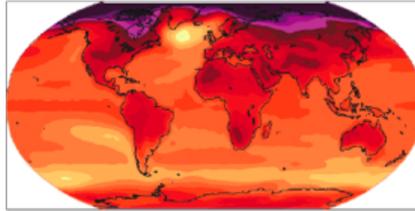


Energie consommée (en abscisse) et PIB en dollars constants (ordonnée) pour le monde. Données primaires World Bank pour le PIB et BP stat pour l'énergie

L'ère du feu, croissance à gogo... pour combien de temps ?

Boum ?

Minerais, sols,
ressources
vivantes... (gratuits
aussi)

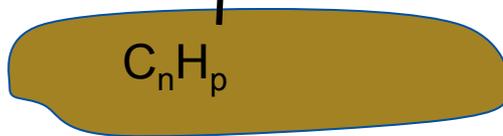


= PIB



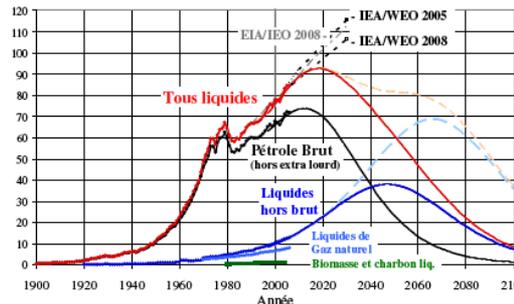
Structure actuelle des métiers, loisirs et
vacances, études longues, santé,
retraites, mondialisation, concentration
urbaine et banlieues étalées...

O₂



Gratuit !!

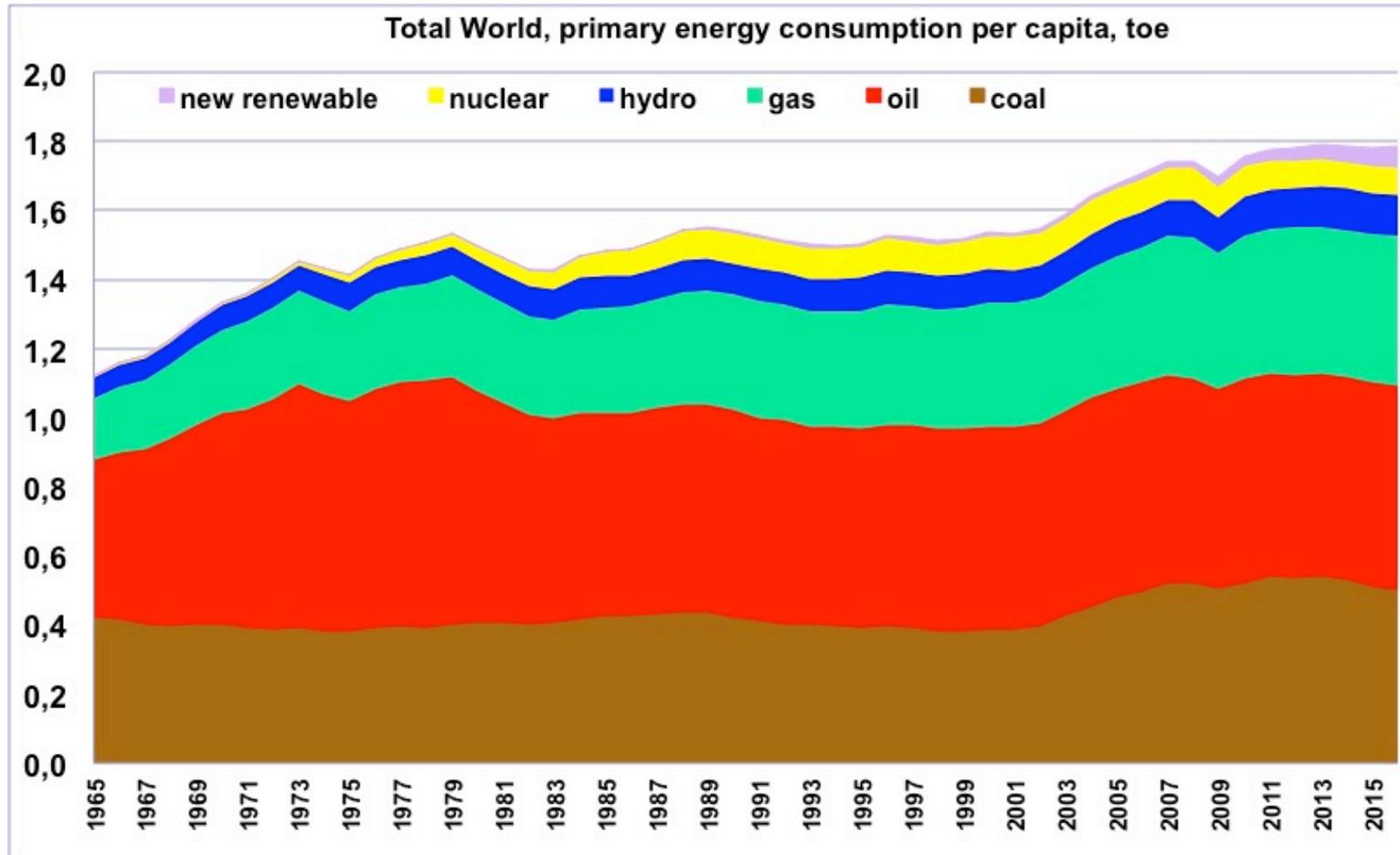
Crac ?



IL VAUT MIEUX POMPER MEME S'IL NE SE PASSE
RIEN QUE RIEN QUE RIEN QUE RIEN QUE RIEN

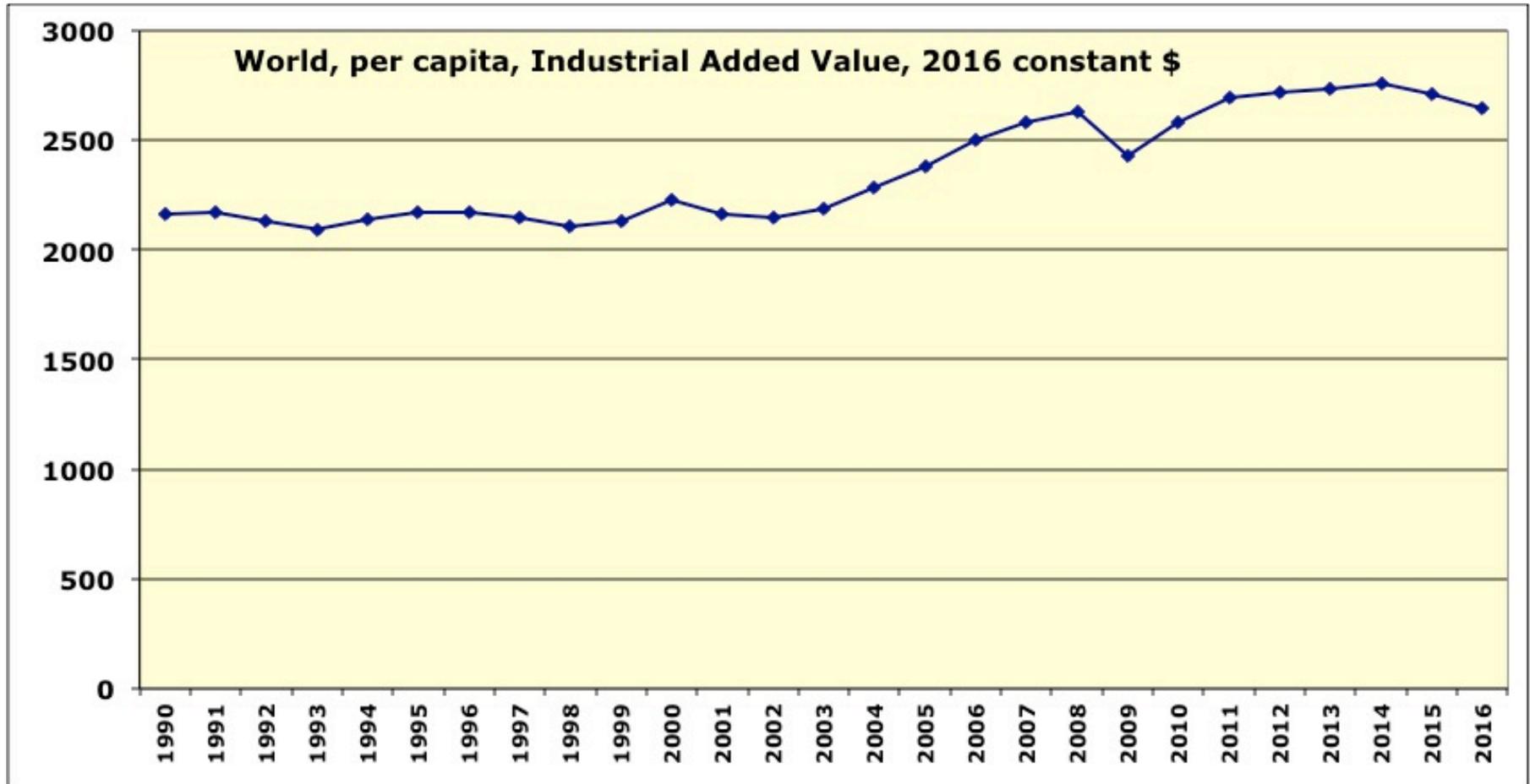


Moins de machines, moins d'industrie, moins de choses à acheter...



« consommation d'énergie » par personne en moyenne mondiale. Jancovici, sur données BP Statistical Review et World Bank.

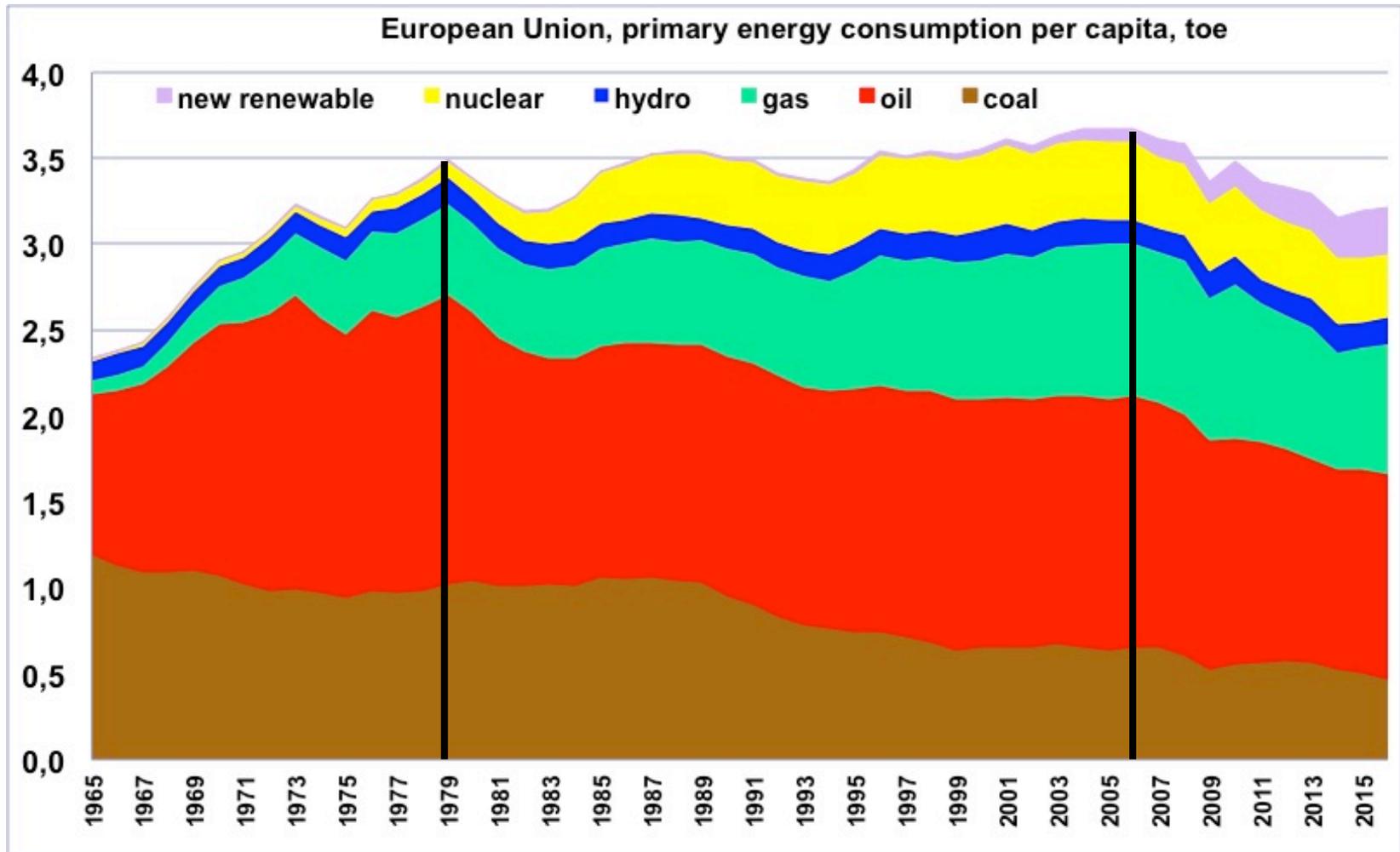
Moins de machines, moins d'industrie, moins de choses à acheter...



Production industrielle par personne en moyenne mondiale. Jancovici, sur données World Bank.

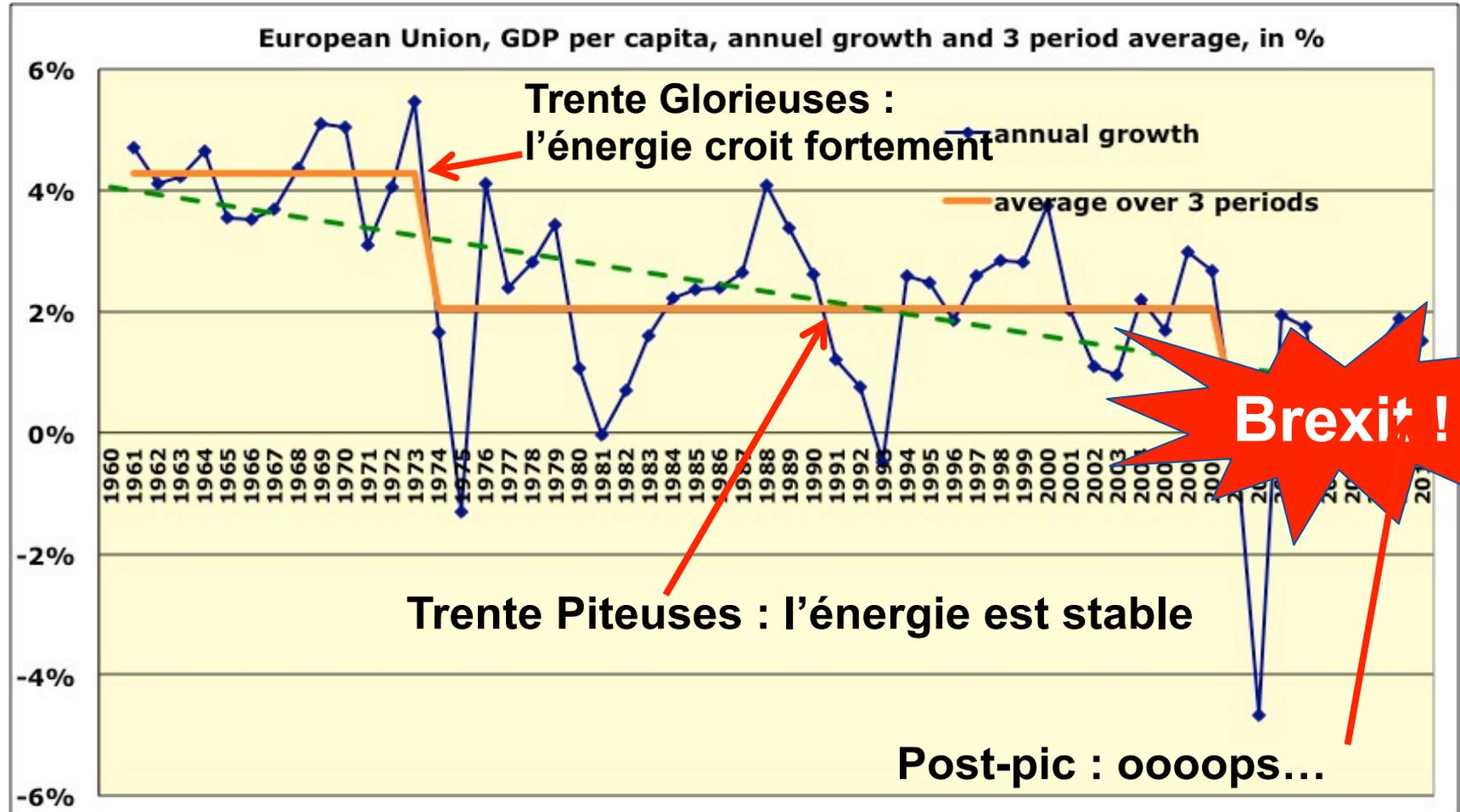
Sécurité d'approvisionnement ?

Quelle sécurité ? (bis)



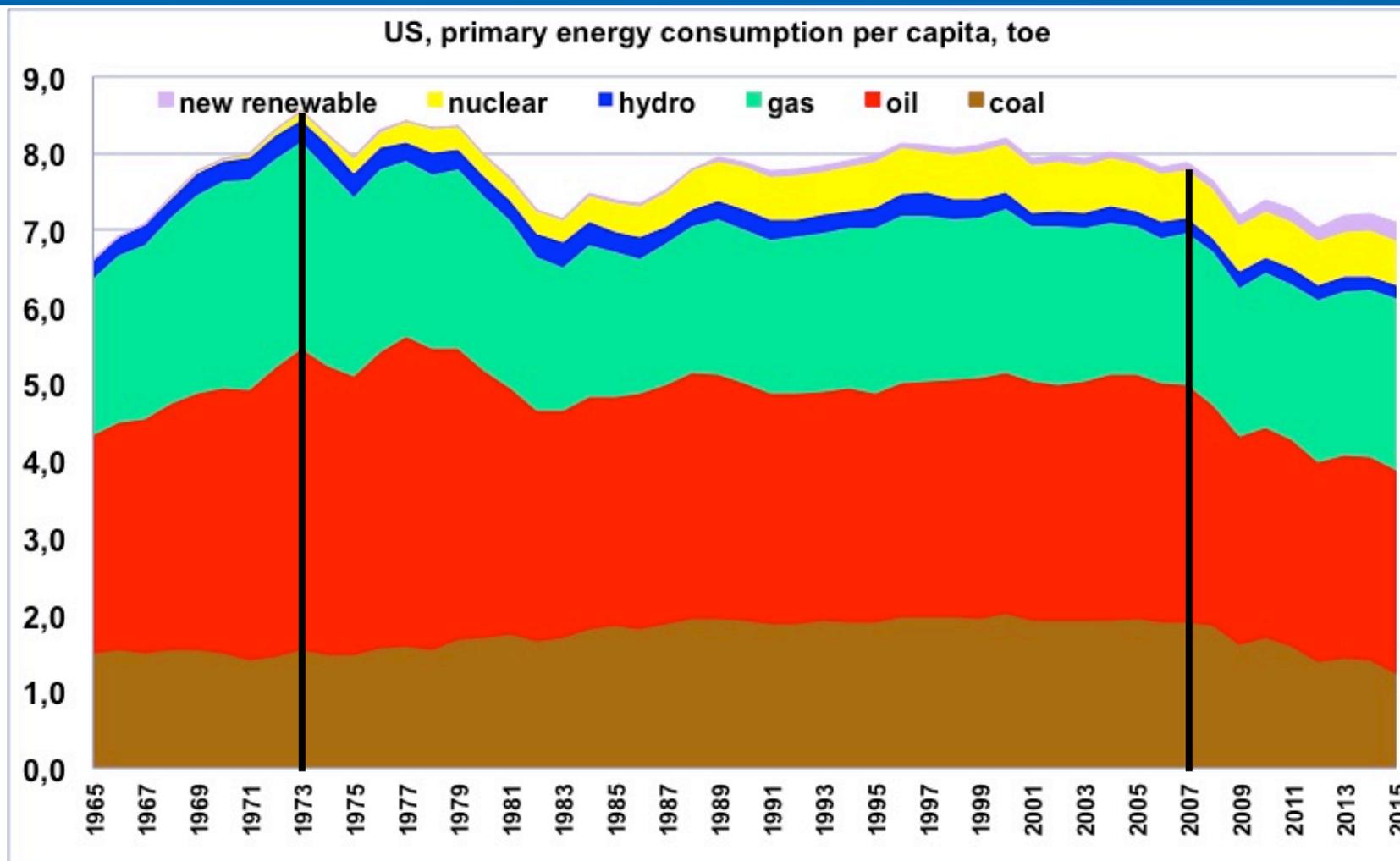
Consommation d'énergie en Europe depuis 1965. Données BP Statistical Review, 2016

Saloperie de physique !



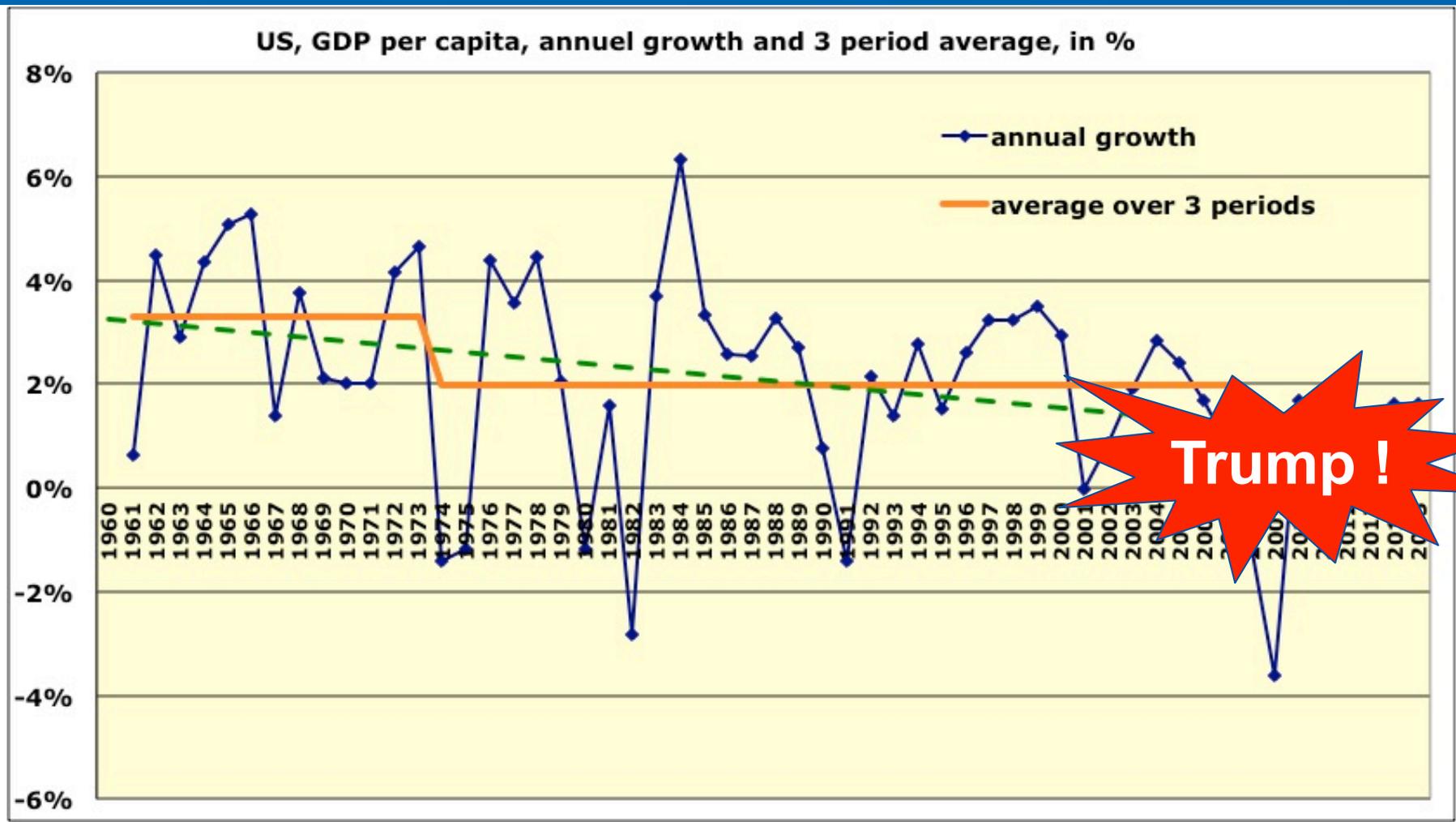
Variation annuelle du PIB par personne en Europe. Jancovici, sur données World Bank.

Vive le gaz de schiste !



Consommation d'énergie par américain depuis 1965. Données BP Statistical Review, 2016

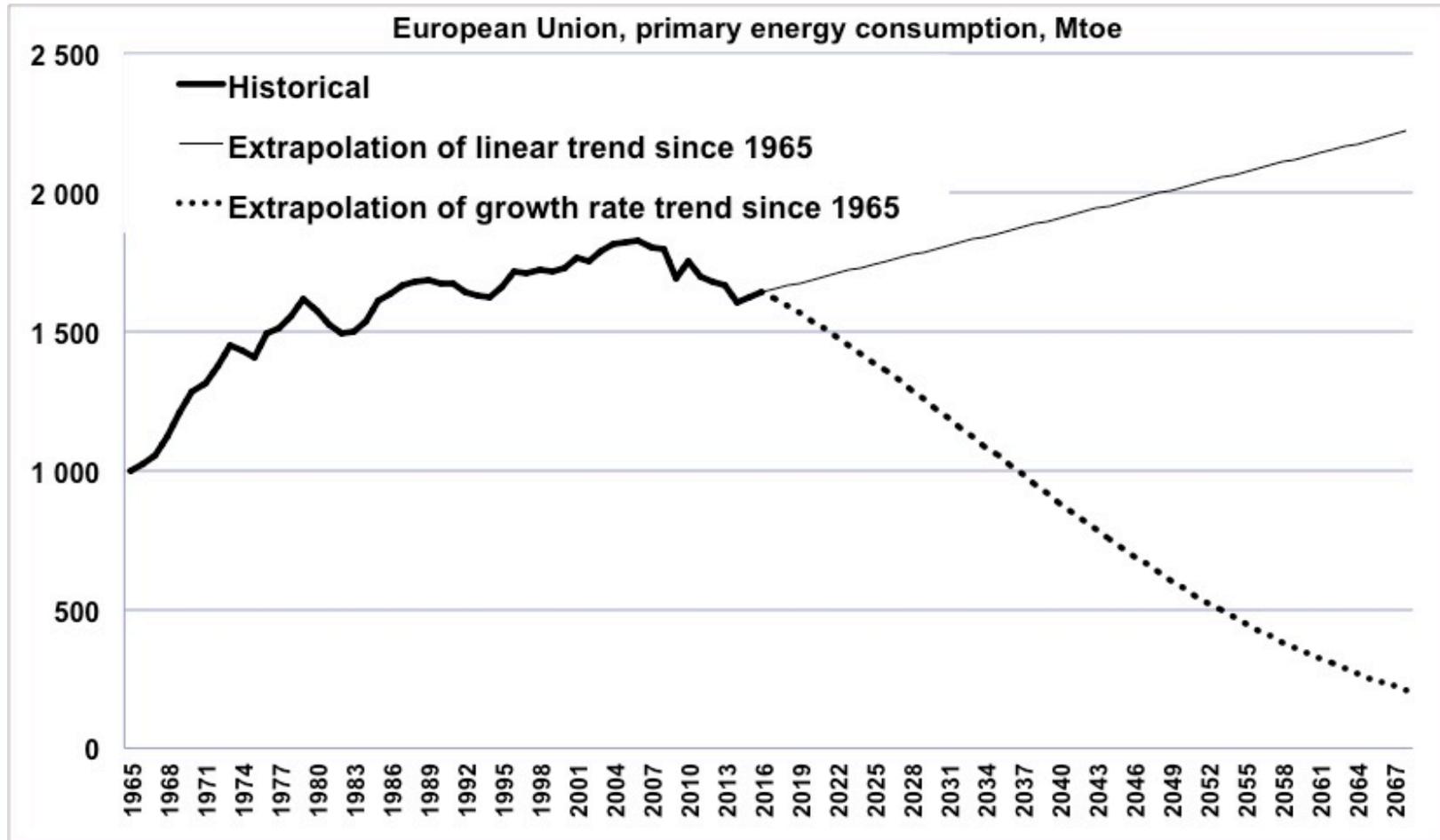
Et donc...



Variation annuelle du PIB par personne aux USA. Jancovici, sur données World Bank.



Flux croissants forever, ou c'est moins simple que cela ?



« consommation » d'énergie en Europe de 1965 à 2016, et deux manières d'extrapoler la consommation future. Données primaires BP stat, extrapolation Jancovici

Si nous sommes ici, c'est un peu à cause de lui...



Les ressources naturelles sont inépuisables, car sans cela, nous ne les obtiendrions pas gratuitement. Ne pouvant ni être multipliées ni épuisées, **elles ne sont pas l'objet des sciences économiques**

Traité d'économie politique (1803)

Article 3 du Traité de l'Union Européenne

1. L'Union a pour but de promouvoir la paix, ses valeurs et le bien-être de ses peuples.

3. L'Union établit un **marché intérieur**. Elle œuvre pour le développement durable de l'Europe fondé sur une **croissance économique équilibrée** et sur la stabilité des prix, une économie sociale de marché hautement compétitive, qui tend au plein emploi et au progrès social, et un niveau élevé de protection et d'amélioration de la qualité de l'environnement. **Elle promeut le progrès scientifique et technique.**



ÉLECTRICITÉ DÉCARBONÉE

Fermer
toutes les centrales à charbon



POUR DES VÉHICULES ÉCONOMES

Généraliser
la voiture à moins de 2L/100km



MOBILITÉ URBAINE INTELLIGENTE

Réussir
la révolution du transport en
ville



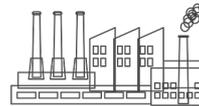
REDONNER L'AVANTAGE AU TRAIN

Tripler
le réseau des trains à grande
vitesse



NOUVELLE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

Inventer
l'industrie lourde post-carbone



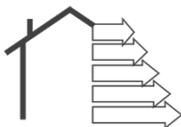
UN HABITAT SOBRE EN ÉNERGIE

Rénover
les logements anciens



UN IMMOBILIER PUBLIC EXEMPLAIRE

Lancer
le grand chantier de rénovation
des bâtiments publics



ENCOURAGER LA CONSTRUCTION « BIO »

Développer
la construction en bois
et matériaux "biosourcés"



ÉVOLUTION DE L'ALIMENTATION

Réussir
le passage à l'agriculture
durable



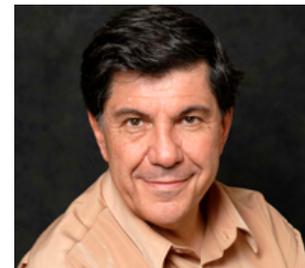
Table ronde



Sylvestre HUET
Blog {Sciences²} du Monde



François RODDIER
Institut MOMENTUM



Jacques SAPIR
Directeur du CEMI, EHESS



Geneviève FERONE-CREUZET
Fondatrice de CASABEE
Associée de PROPHIL



Jean-Marc JANCOVICI
Président du SHIFT PROJECT
Associé de Carbone 4

12 avril 2018