

# Systemes énergétiques

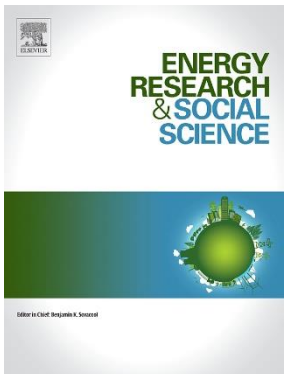
EDM cours 3

# L'analyse géographique de l'énergie connaît des évolutions profondes

– le nexus énergie-climat s'affirme comme élément majeur de l'évolution du socio-écosystème global. L'énergie devient la question principale que les sociétés humaines, individuellement et collectivement, ont à repenser.

*« Le processus de climatisation signe donc notre entrée dans une nouvelle condition humaine, dans laquelle le réchauffement provoqué par nos activités et les efforts pour le contenir affecteront progressivement tous les domaines de nos sociétés, en s'immiscant dans les débats politiques et les luttes sociales autant que dans les activités des firmes et les routines de gestion administrative. » S. Aykut*

– la discipline délaisse progressivement le focus sur les ressources et la production. Aujourd'hui, le front de recherche en géographie porte sur les questions de pratiques individuelles ou collectives liées à l'usage de l'énergie (dans le cadre de la transition énergétique), sur les questions d'inégalités énergétiques ou sur la structuration socio-technique des systèmes énergétiques (par ex dans le cas des renouvelables).



# Plan du cours

## I. Quelques rappels sur l'énergie

- 1) Qu'est-ce que l'énergie?
- 2) De l'énergie aux sources d'énergie
- 3) La notion d'efficacité énergétique

## II. Les systèmes énergétiques

- 1) Structure et dynamique des systèmes énergétiques
- 2) Décrire les systèmes énergétiques

## III. Intervenir sur les systèmes énergétiques

- 1) Du système technique au système socio-technique
- 2) L'exemple historique du pétrole
- 3) La notion de « transition énergétique »

# I. QUELQUES RAPPELS SUR L'ÉNERGIE

# I. Qu'est-ce que l'énergie?

- **L'énergie n'est pas une chose** : c'est une unité de compte des transformations de la matière. L'énergie est donc une *abstraction*

Ex : le feu est le résultat de la combustion, c'est-à-dire de l'oxydation rapide du carbone contenu dans le bois. Cette transformation induit des modifications matérielles (émissions de gaz), libère des rayonnements (infrarouges) et de la chaleur. Le bois n'est pas une énergie : c'est une source d'énergie.

- **On fait souvent la confusion entre énergie et sources d'énergie**. Ce sont les sources d'énergie qui sont matérielles. Les transformations matérielles de ces corps libèrent de l'énergie (dans des réactions qu'on qualifie d'*exoénergétiques*).

# L'énergie peut prendre 6 formes

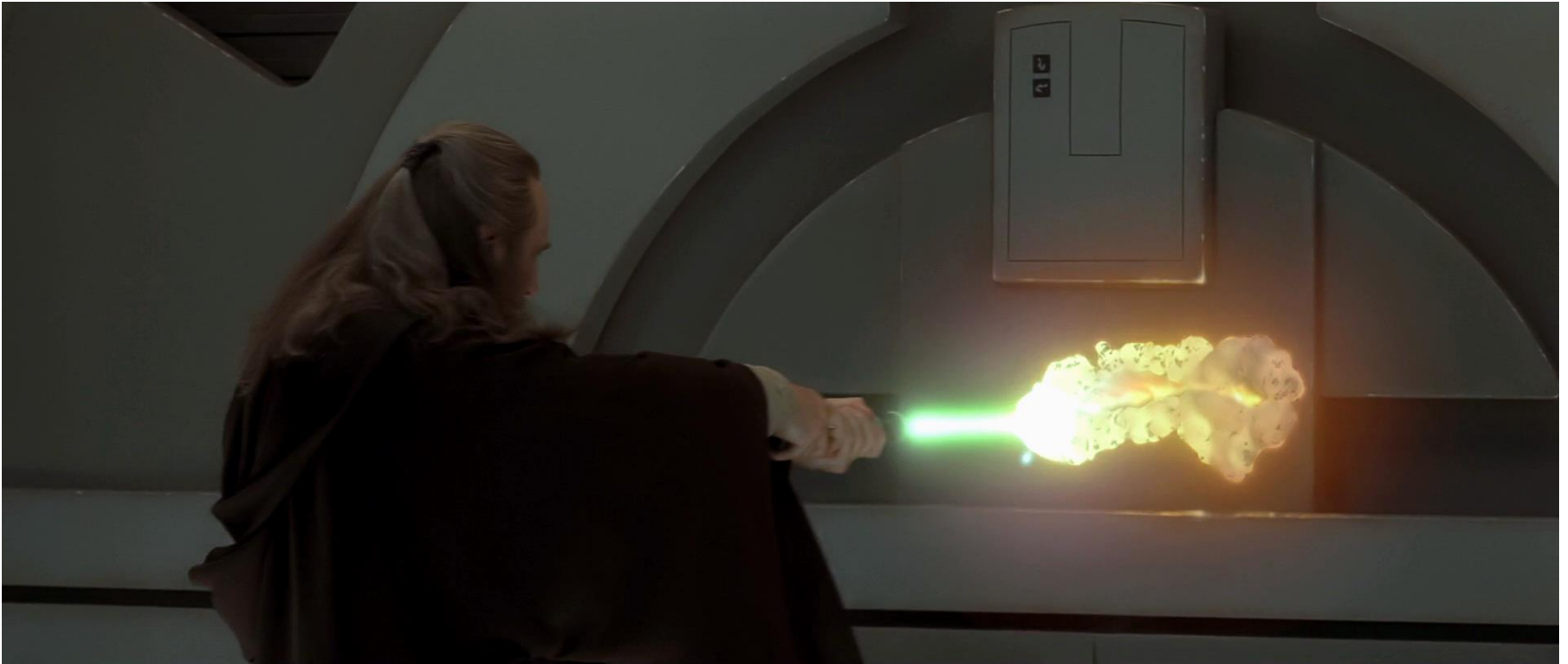
- énergie mécanique (énergie cinétique, énergie potentielle)
- énergie thermique
- énergie chimique
- énergie rayonnante
- énergie nucléaire
- énergie électrique

# On peut quantifier l'énergie...

La tonne équivalent pétrole (tep) et ses dérivés : ktep ( $10^3$ ), mtep ( $10^6$ )	= $4,186 \cdot 10^{10}$ J	= contenu de 7,33 barils de pétrole de 159 l
Le kWh (pour l'électricité)	= $3,6 \cdot 10^6$ J	= énergie consommée par un appareil de 1000 W pendant une heure
British Thermal Unit (BTU)	= 1055 J	Utilisée notamment pour le gaz naturel
Calorie (cal) et kcal	= 4,18 J	Pour l'énergie chimique – alimentation
L'électron-volt (eV)	1 J = $6,242 \cdot 10^{18}$ eV	Pour l'énergie rayonnante

Les différentes unités et leur rapport à l'unité SI, le joule (J)

# Exemple : la puissance d'un sabre laser dans Star Wars?



Travaux de Roland Lehoucq : si le SL peut découper un cercle de 1m dans une porte d'acier de 60 cm en 5s, on peut calculer que sa **puissance** est de l'ordre de 1000 MW. Soit celle d'un réacteur nucléaire...



# ... mais on peut surtout la convertir

## Dispositifs techniques

- Une centrale nucléaire : E nucléaire => E thermique => E mécanique => E électrique
- Pétrole – si on le brûle dans une centrale électrique : E chimique => énergie thermique => énergie électrique
- Pétrole – si on l'utilise dans une voiture : E chimique => énergie mécanique
- Pile électrique – énergie chimique => énergie électrique
- Dynamo de vélo – énergie mécanique => énergie électrique
- Plante – énergie rayonnante => énergie chimique (via la photosynthèse).
- Animal : énergie chimique => énergie mécanique (mais aussi énergie électrique)

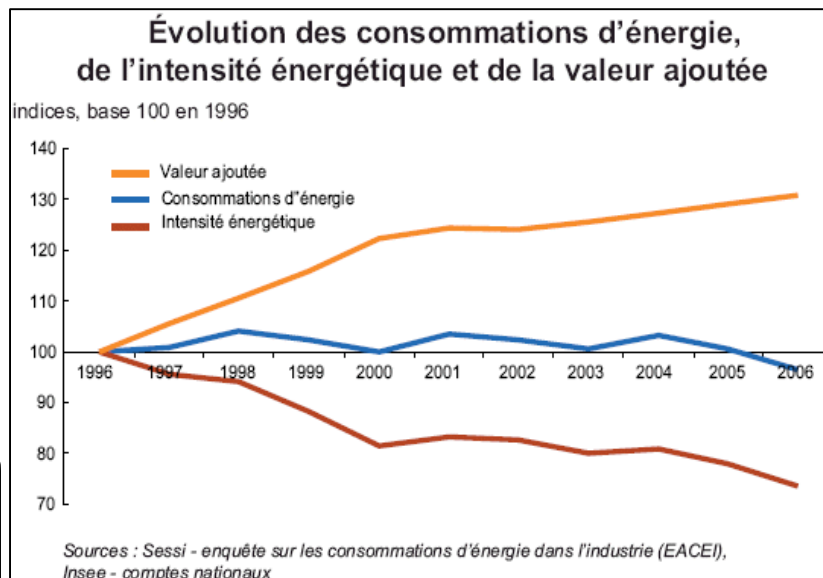
## Organismes vivants

# La notion de rendement

La conversion d'une forme d'énergie en une autre s'accompagne toujours de **pertes** : on parle de création d'*entropie*, c'est-à-dire de désordre (généralement, de la chaleur).

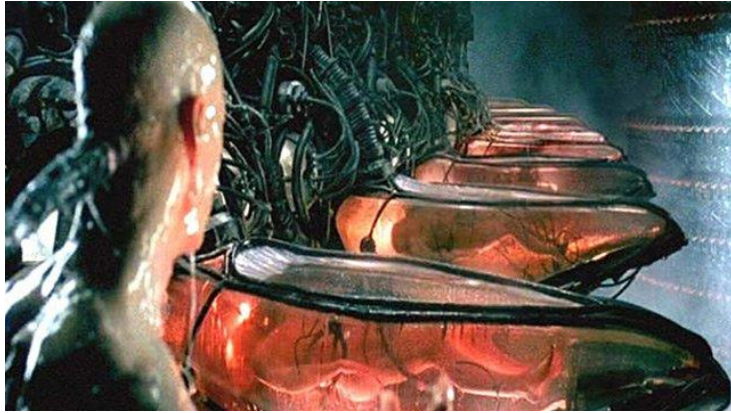
Ex: vous rechargez votre portable. Il chauffe.

Pour quantifier la proportion d'énergie originelle convertie en énergie finale, conformément à la destination du dispositif, on parle de **rendement** (= rapport énergie «utile»/énergie «consommée»)



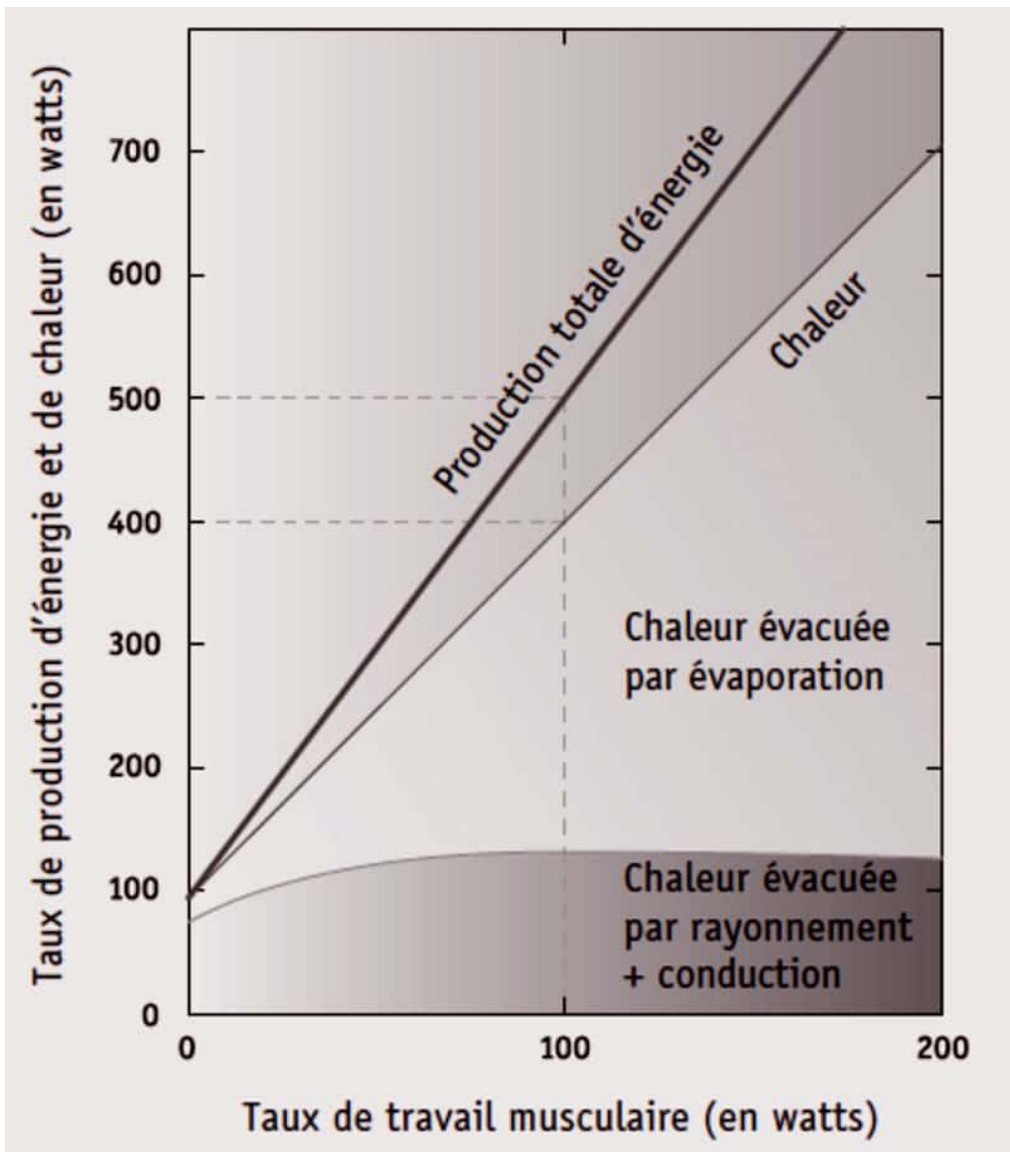
En économie, on étend la notion pour parler d'**intensité énergétique** : quelle quantité d'énergie faut-il pour produire une unité de richesse ?

## 2. De l'énergie aux sources d'énergie



Matrix : les humains sont-ils une bonne source d'énergie?

- Les matières ont une capacité inégale à convertir leur énergie (on dit souvent « produire de l'énergie »). Celles qui ont le meilleur potentiel sont précisément celles qu'on appelle « sources d'énergie » (définition contextuelle).
- La combustion d'1 m<sup>3</sup> de gaz naturel (méthane) libère environ 40 MJ
- La fission d'un gramme d'uranium naturel libère 400 MJ



# La nécessité d'un équipement technique

Les matières ne libèrent pas, généralement, d'énergie spontanément (sauf les matières radioactives). Il va donc falloir développer des *techniques* pour permettre la conversion énergétique.

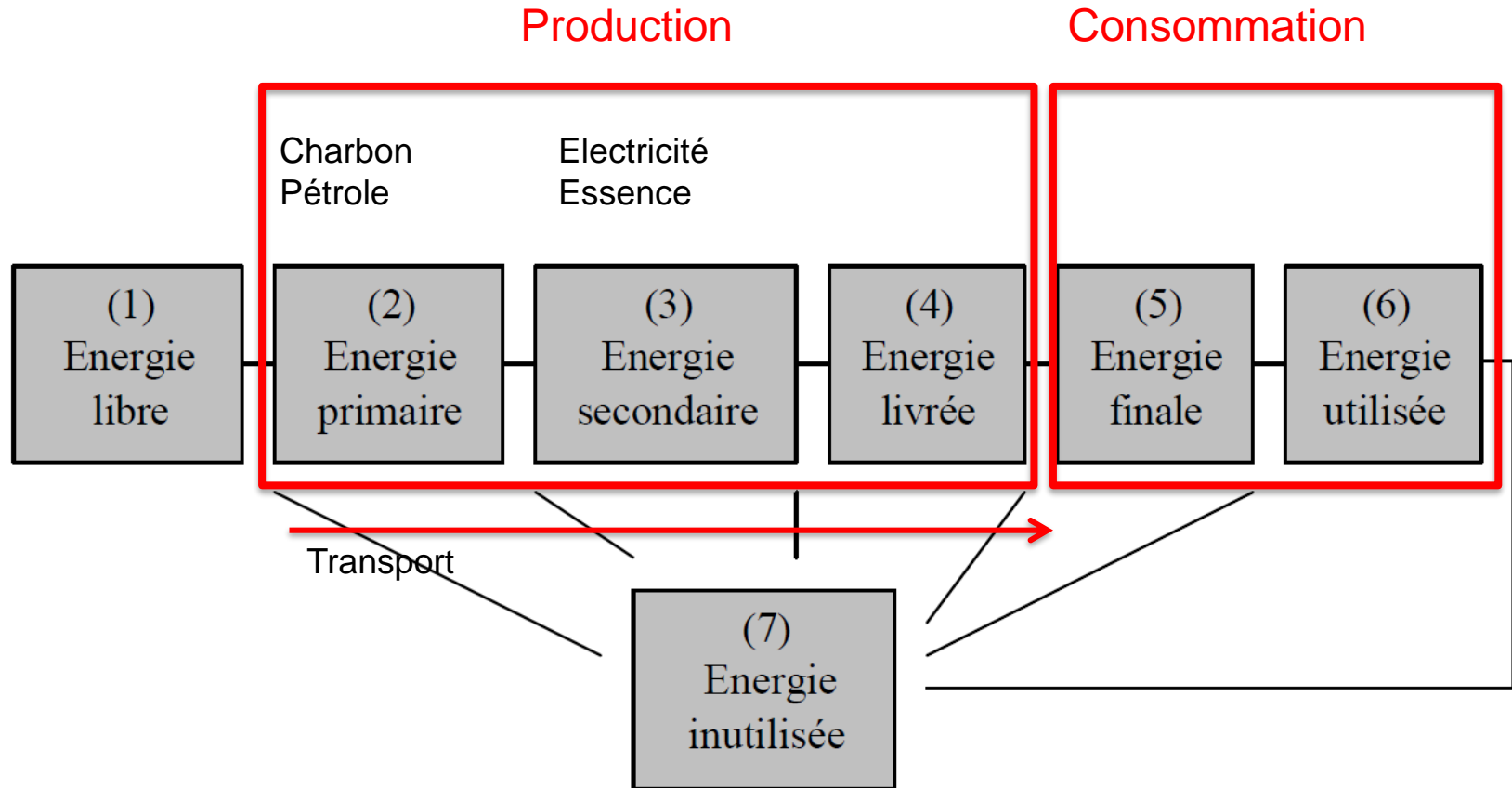


La fluorescence naturelle (sous UV) du cristal à l'uranium

Moteurs, lampes, chaudières, réacteurs nucléaires, chaîne de vélo sont des *convertisseurs énergétiques*

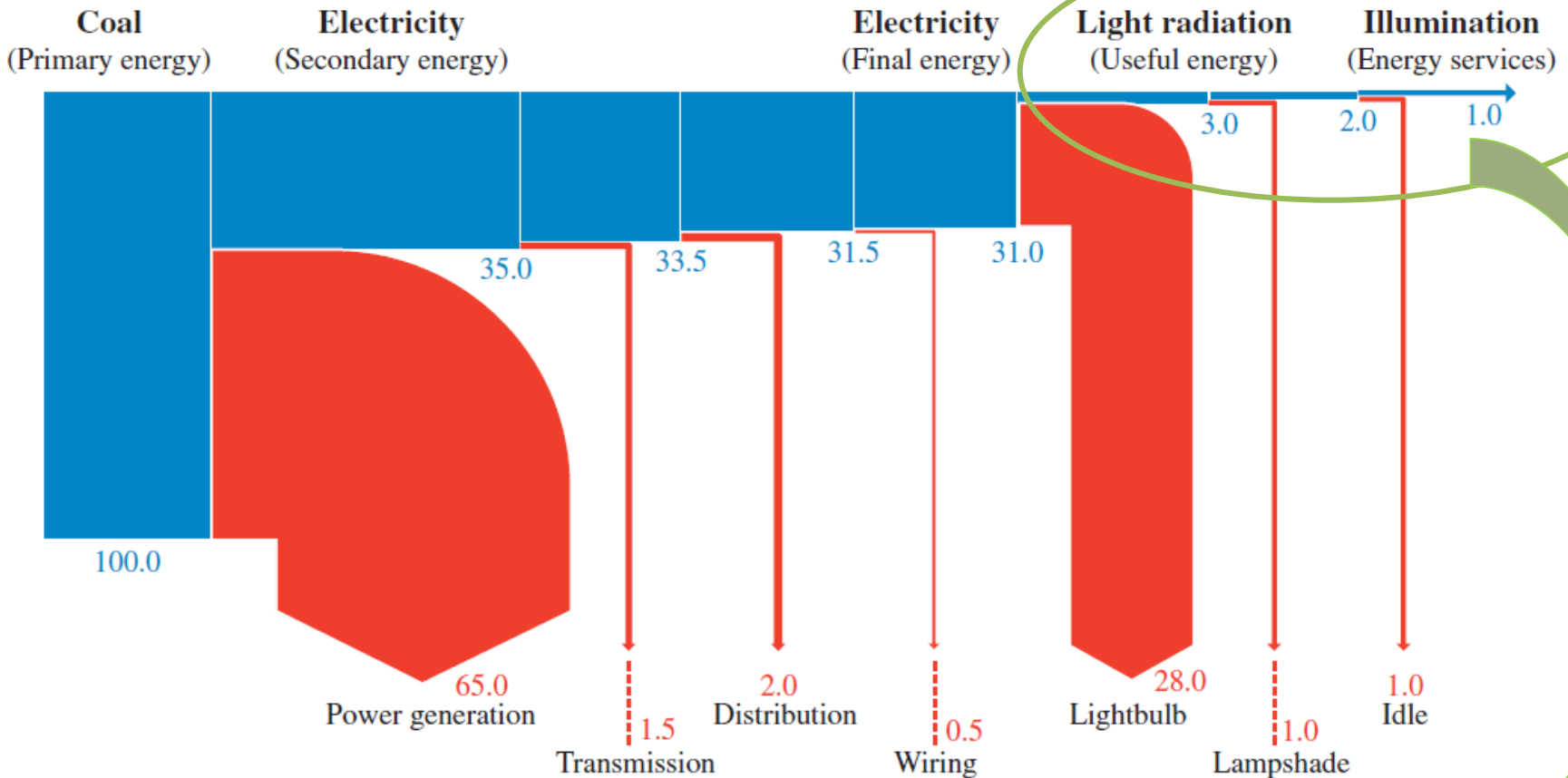


# Organiser la conversion de l'énergie



= un outil privilégié pour décrire ce système, les diagrammes de Sankey (ou diagrammes de flux)

# Quantifier la conversion de l'énergie



Parler de « services » permet d'introduire la notion d'efficacité énergétique : « minimisation de la consommation d'énergie pour assurer un **service** »

# 3. L'efficacité énergétique, enjeu multidimensionnel



Dès les années 1970, l'efficacité énergétique devient un sujet politique : volonté de réduire les importations de pétrole

<https://player.ina.fr/player/embed/CAA7900948701/1/1b0bd203fbc702f9bc9b10ac3d0fc21/wide/1>

L'augmentation de l'efficacité énergétique a pour double objectif de *minimiser* et de *réduire* de la consommation énergétique





# L'efficacité énergétique peut être encouragée par : des interventions sur les usages...

Par de l'information (= cf. principes de gouvernementalité du dernier cours!)



**ACTION CONCRÈTE**

**30% DE CRÉDIT D'IMPÔT POUR VOS TRAVAUX DE RENOVATION**

@ecolgiEnergie - #LOIROYAL #VOTREENERGIE

Par de l'incitation économique



N° Point rénovation info service : 0 805 800 700

**Je remplis bien mes appareils (lave-linge, lave-vaisselle...) pour éviter de les faire fonctionner en demi-charge**

@ademe @ecolgiEnergie

Ici, le soir, l'aspirateur aspire au repos.

**OFF**  
**ON**

Utilisez aussi moins d'électricité, surtout entre 17 et 20h. Aussi, notez vos actions ON. Envie de participer ? Visitez [ORON.be](http://ORON.be)

Terminé ? Ne laissez pas la lumière allumée.

**OFF**  
**ON**

Utilisez aussi moins d'électricité, surtout entre 17 et 20h. Aussi, notez vos actions ON. Envie de participer ? Visitez [ORON.be](http://ORON.be)

Ici, la machine à laver passe son tour le soir.

**OFF**  
**ON**

Utilisez aussi moins d'électricité, surtout entre 17 et 20h. Aussi, notez vos actions ON. Envie de participer ? Visitez [ORON.be](http://ORON.be)

# ... ou sur les dispositifs techniques eux-mêmes

- Le rôle de l'UE est essentiel, en lien avec les enjeux climatiques
  - 2006 : « Plan d'action pour l'efficacité énergétique: réaliser le potentiel » - objectif : -20% conso Energie I en 2020 [big fail] =>
  - 2011 : « Plan pour l'efficacité énergétique »

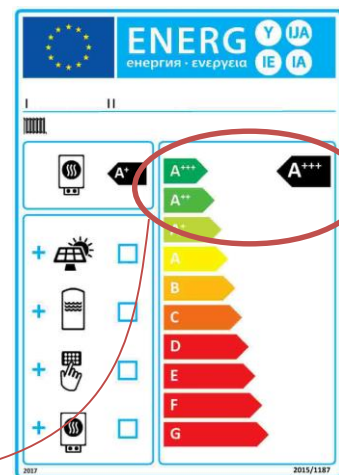
## Quatre directives encadrent ces actions

- directive relative à l'efficacité énergétique ([2012/27/EU](#))
- directive relative à l'écoconception (2009/125/EC)
- directive sur l'étiquetage de l'efficacité énergétique (2010/30/EU)
- directive sur la performance énergétique des bâtiments ([2010/31/EU](#))

## Deux modes d'action

- Certification énergétique des produits, qui vise à orienter l'acte d'achat => les fabricants vont chercher à améliorer cette efficacité
- Prescriptions *normatives* sur l'efficacité énergétique (ex : moteurs électriques)

Energy		Washing machine
Manufacturer Model		
<b>More efficient</b>		
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
<b>Less efficient</b>		
Energy consumption kWh/cycle <small>(based on standard test results for 60°C cotton cycle) Actual energy consumption will depend on how the appliance is used</small>		1.75
Washing performance <small>A: higher G: lower</small>	A B C D E F G	
Spin drying performance <small>A: higher G: lower</small>	A B C D E F G	
Capacity (cotton) kg		5.0
Water consumption		5.5
Noise (dB(A) re 1 pW)	Washing Spinning	5.2 7.6
Further information contained in product brochure		



# II. LES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES

# I. Structure et dynamiques des systèmes énergétiques

- Définition d'ingénierie

**« toute installation ou ensemble d'installations intervenant dans la chaîne de transformation-distribution-utilisation de l'énergie dans un contexte donné (pays-agglomération-usine) »**

Gérard Sarlos Pierre-André Haldi et Pierre Verstraete, *Systèmes énergétiques. Offre et demande d'énergie: méthodes d'analyse*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

- Définition économique

**« ensemble des processus technologiques, économiques et sociaux mis en action pour transformer l'énergie « libre » en énergies « domestiques », afin de satisfaire les besoins en chaleur, lumière, force motrice et impulsion électrique »**

J. Chevalier, *Economie de l'énergie*, Dalloz



L'énergie est une question d'interdépendances

# Les SE ont 5 propriétés :

- 1) ils sont de **complexité** variée – c'est-à-dire qu'ils rassemblent et mobilisent des quantités très variées d'agents humains et non-humains et donc, demandent une plus ou moins grande organisation collective.
- 2) Ils se déploient à **plusieurs niveaux scalaires** (du local au global)
- 3) Chaque système énergétique a une **spatialité distincte**
- 4) Les systèmes énergétiques sont **inégalement coûteux** en investissement, et en fonctionnement
- 5) Les systèmes énergétiques sont caractérisés par une **forte inertie** : il n'est pas facile de les modifier

# 2. Décrire les systèmes énergétiques

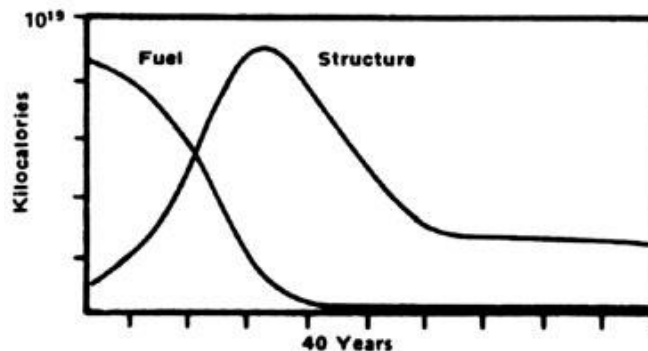
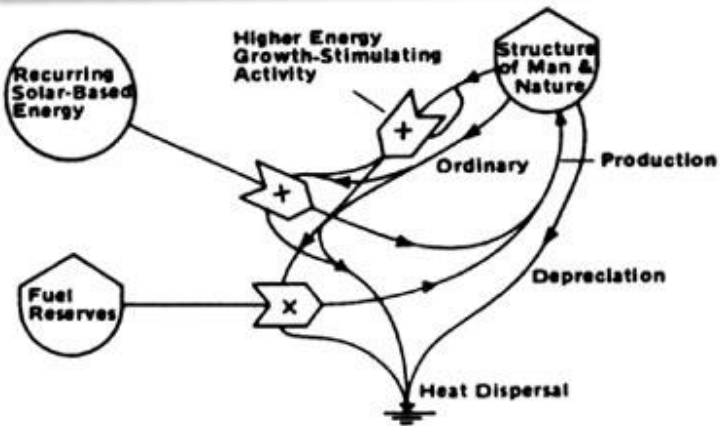
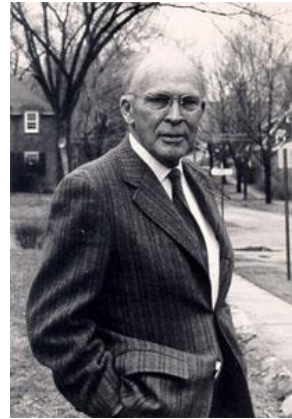
Le description dépend :

- du positionnement de l'analyste (compréhension du métabolisme global de l'énergie sur la planète, politique énergétique, analyse des enjeux géopolitiques liés aux sources d'énergie, dimensionnement d'une infrastructure).
- du degré de complexité que l'on souhaite avoir
- de l'objectif de la description : analyse ? modélisation ? intervention ?
- des sources de données disponibles

# Exemple : énergie et développement de l'humanité

Loi de White (1943) : "les cultures évoluent à mesure que la quantité d'énergie disponible par habitant et par an augmente, ou que l'efficacité des techniques permettant d'utiliser l'énergie augmente"  
*The Evolution of culture* (1959)

Leslie White (1900-1975)



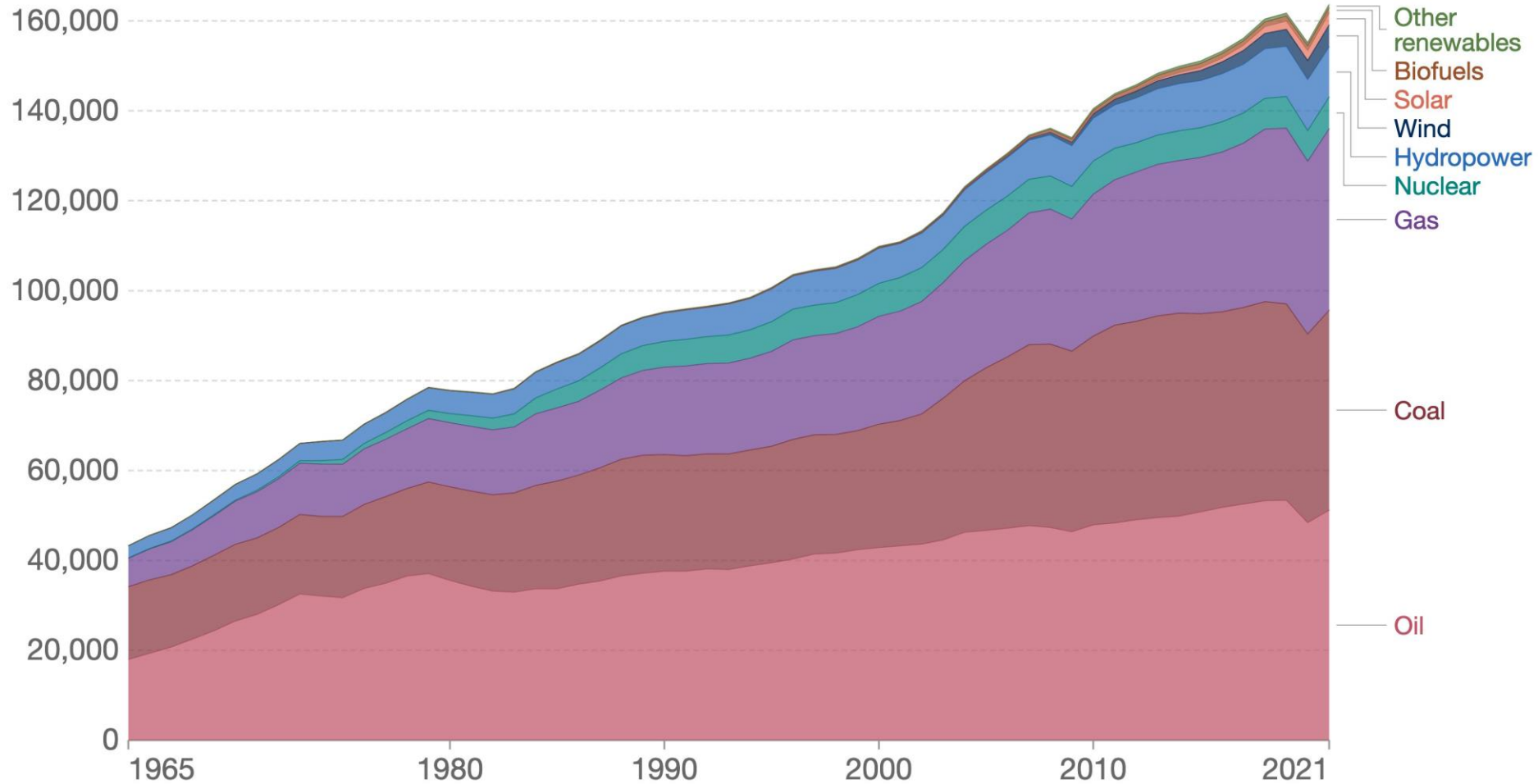
Edward Odum (1913-2002)





# Energy consumption by source, World

Primary energy consumption is measured in terawatt-hours (TWh). Here an inefficiency factor (the 'substitution' method) has been applied for fossil fuels, meaning the shares by each energy source give a better approximation of final energy consumption.

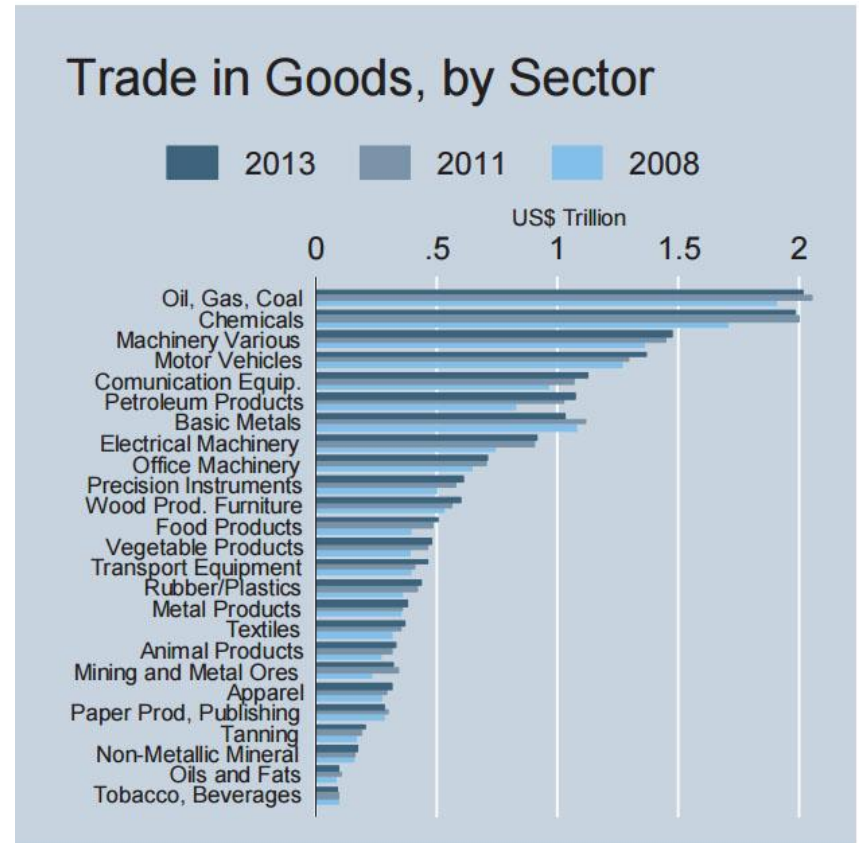
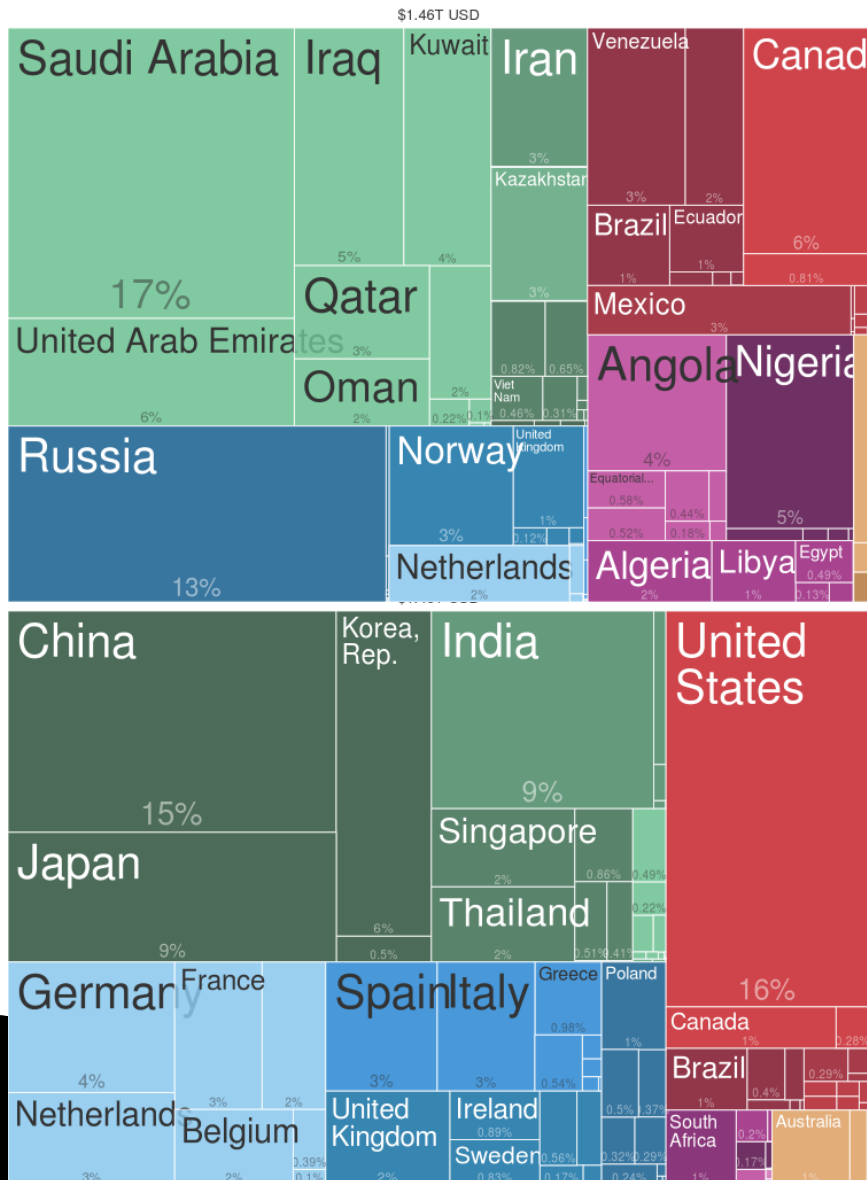


Source: BP Statistical Review of World Energy

Note: 'Other renewables' includes geothermal, biomass and waste energy.



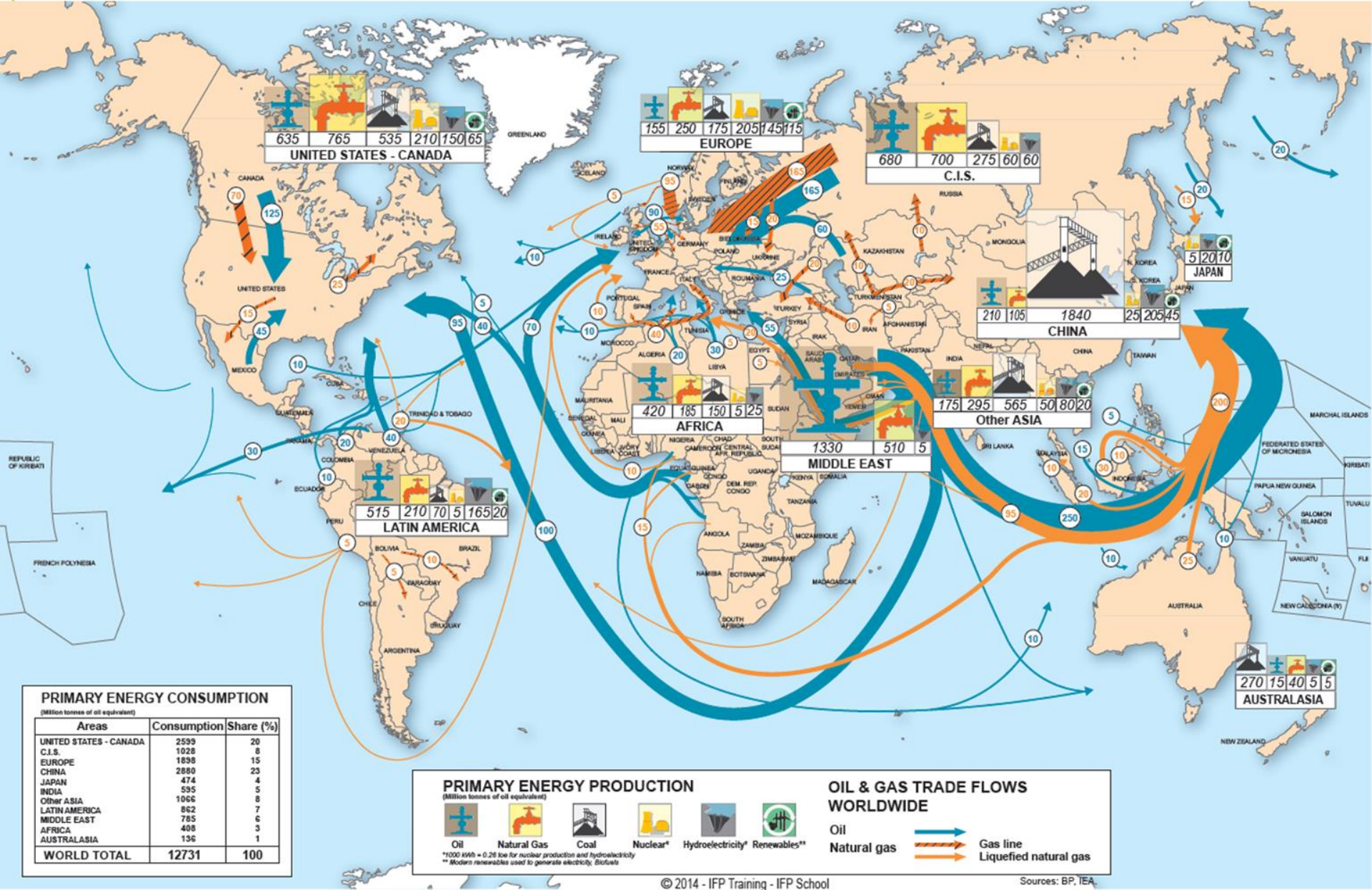
# Les échanges énergétiques constituent 17% du commerce mondial en valeur (3000M/18000M\$)



- 70% en valeur proviennent du pétrole
- Le charbon reste peu échangé sur les marchés mondiaux

# L'irruption des gaz non conventionnels modifie complètement le marché des hydrocarbures

- Entre 1950 et 2000, la consommation d'énergie globale augmente fortement, mais la composition du mix reste relativement stable.
- Trois facteurs font évoluer rapidement le paysage énergétique global depuis 2005:
  - l'augmentation rapide de la consommation des pays non OCDE (42% EnPrimaire en 2000, 58% en 2011)
  - le rapide développement des hydrocarbures (gaz) non conventionnels
  - L'affirmation de la contrainte climatique et de la TrEn.

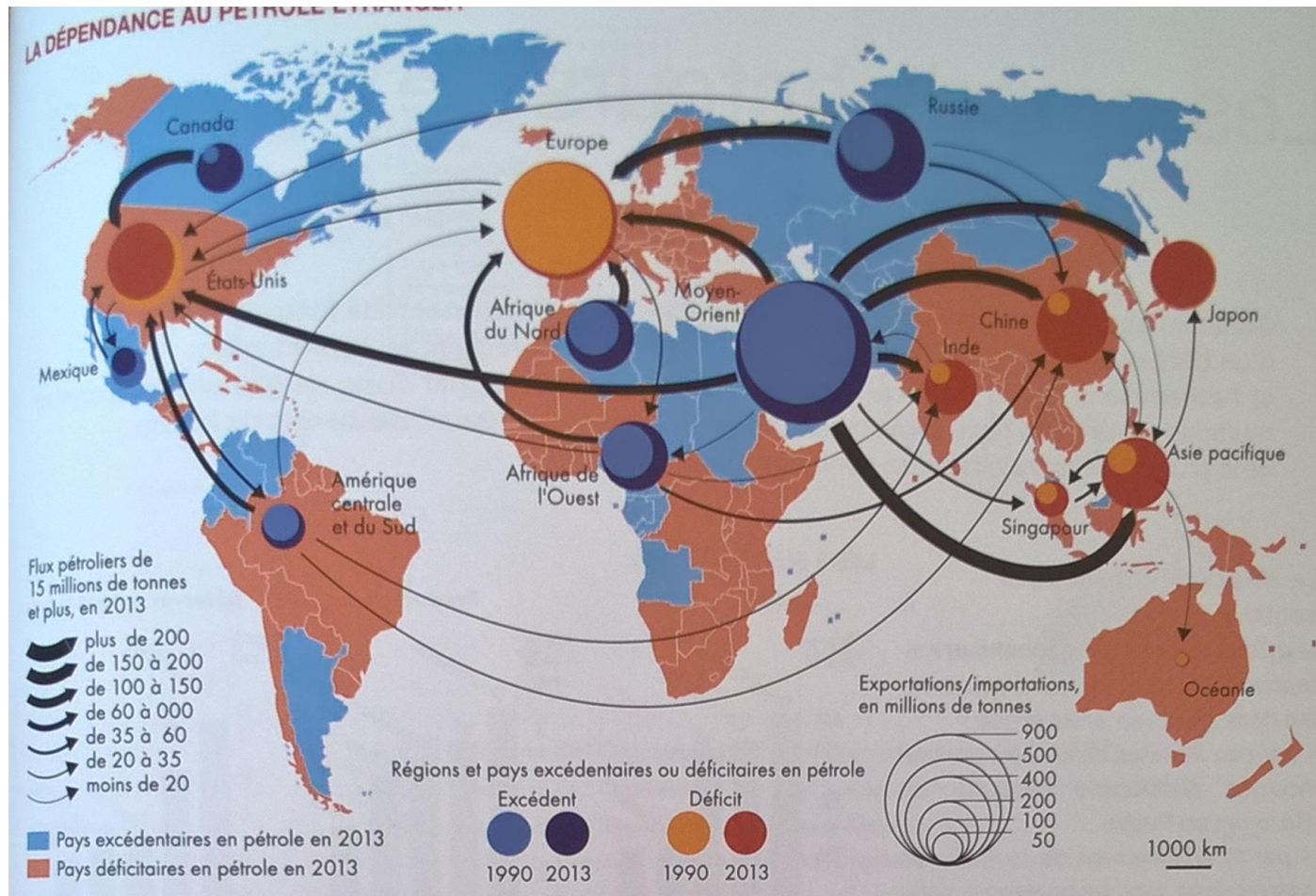


Zones de prod/zones de conso sont distinctes

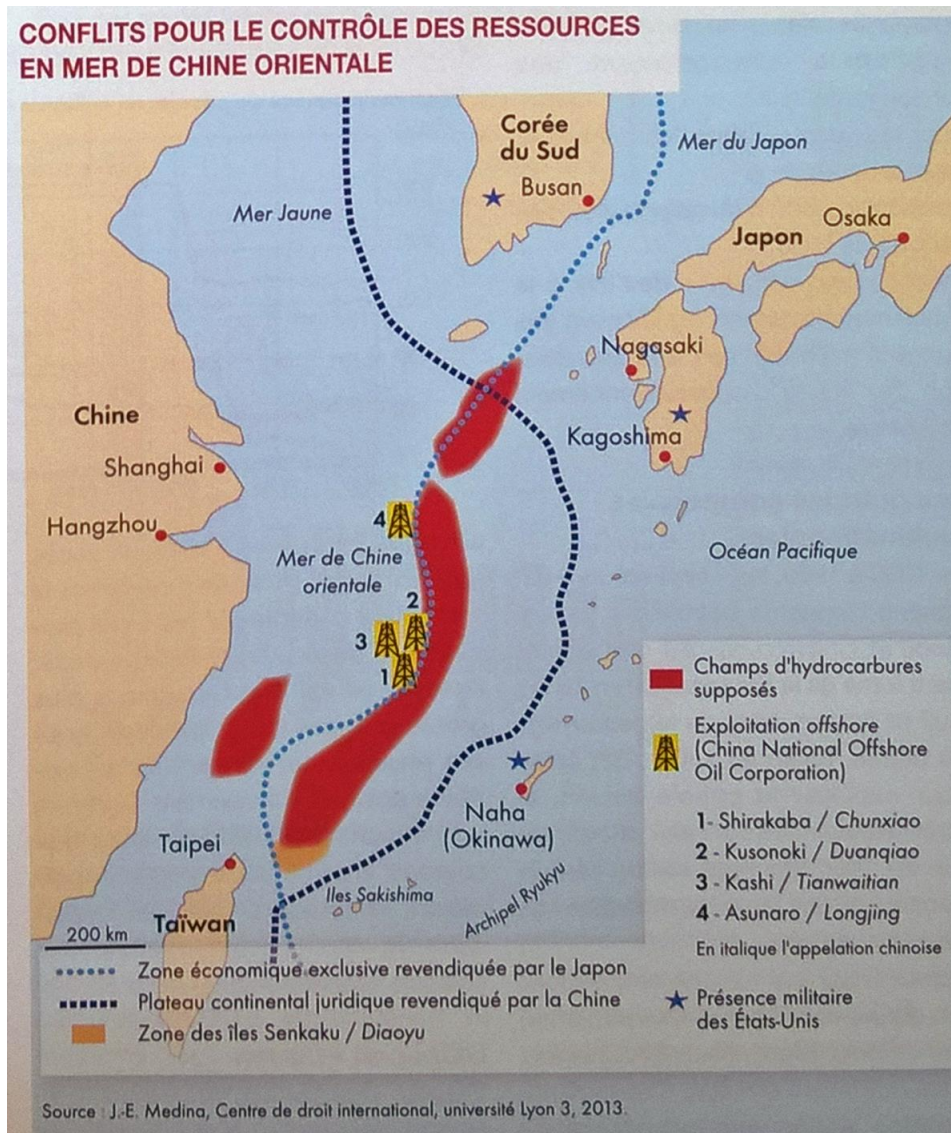
=> Enjeu de la sécurisation énergétique et du contrôle des flux



# La sécurisation énergétique...

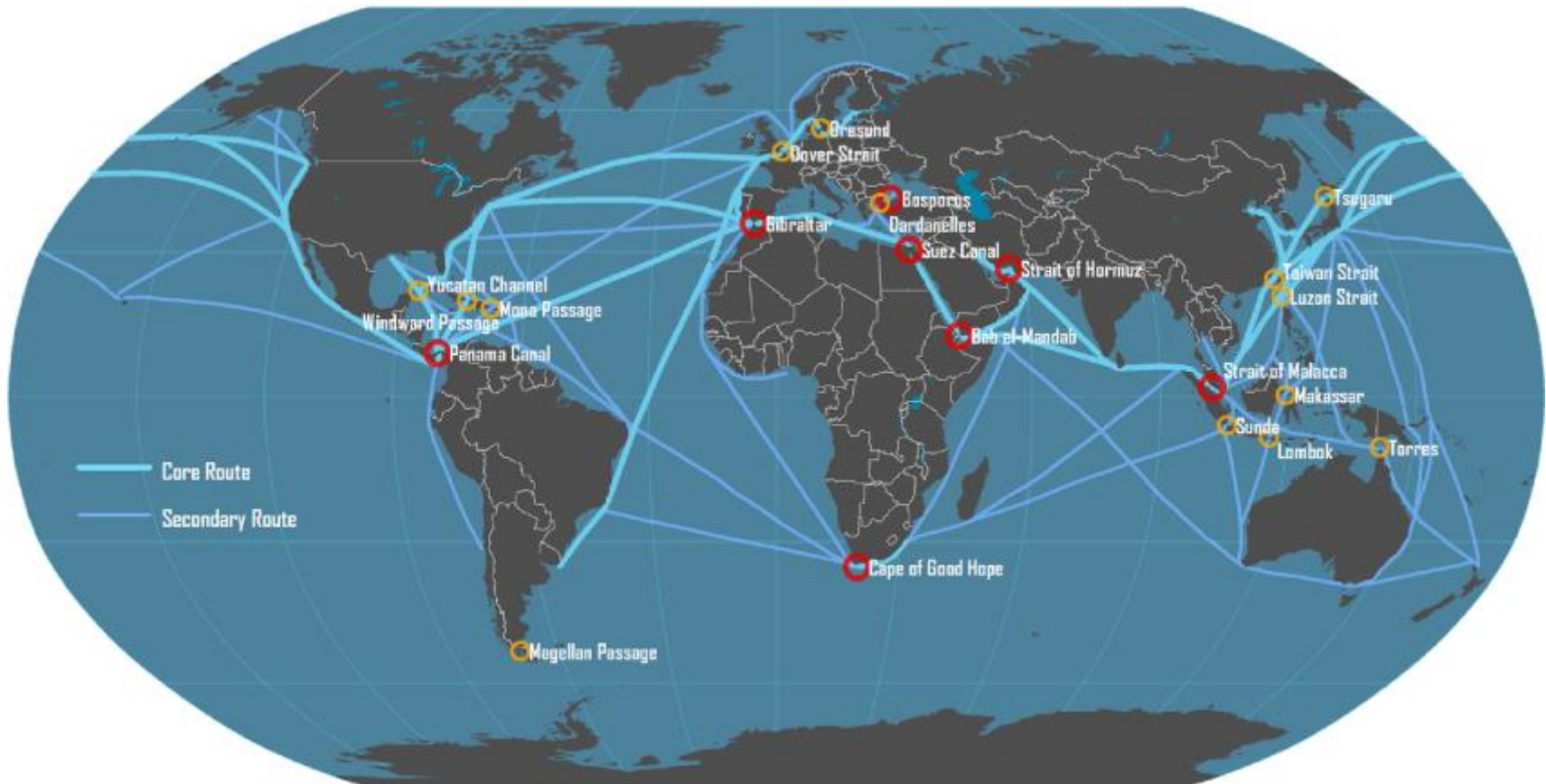


# ... créatrice de tensions

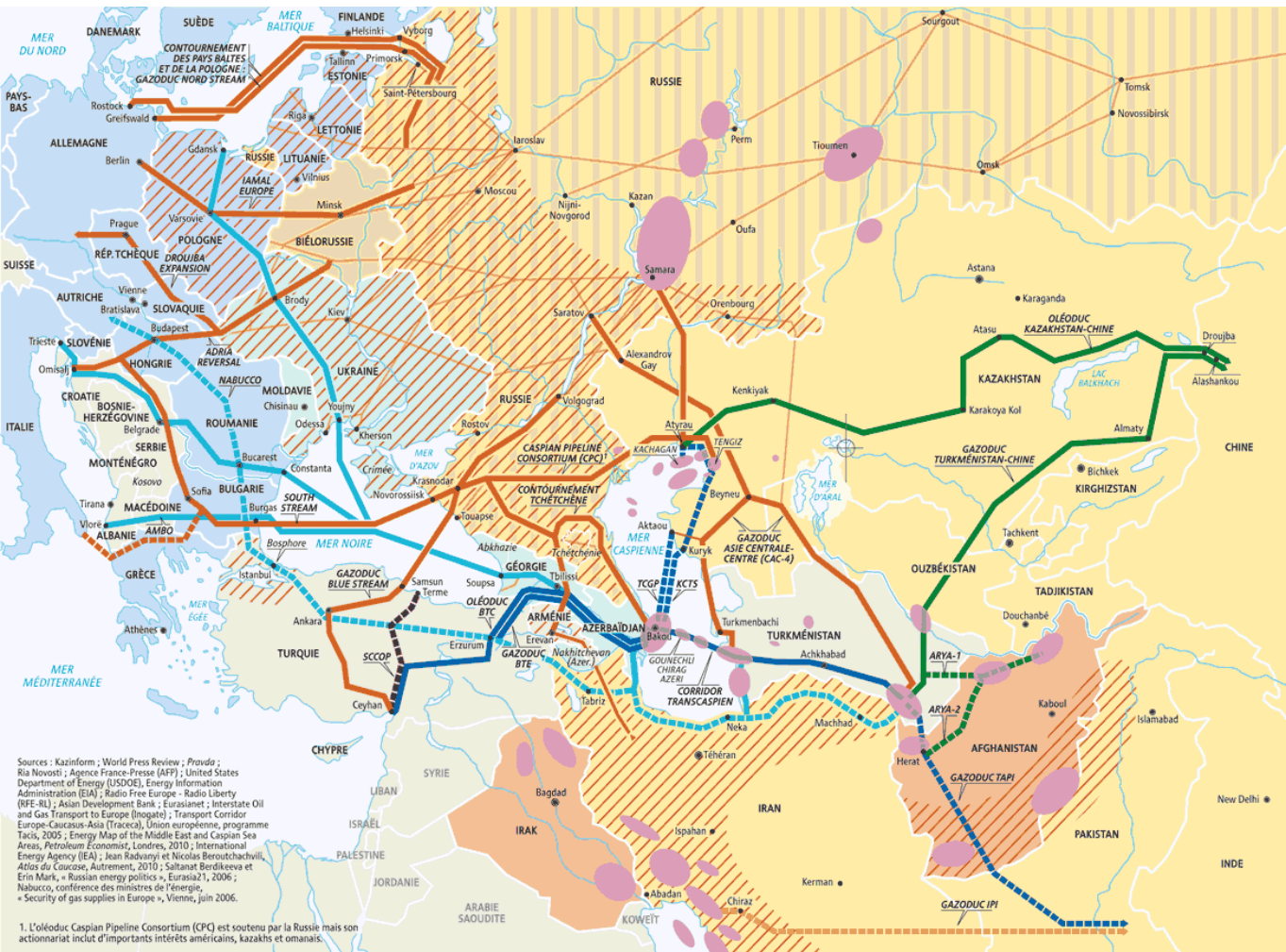




# Les détroits, points critiques



# La géopolitique des tubes



Une partie d'échecs se joue depuis deux décennies pour le contrôle des ressources et des territoires d'Asie centrale. Focalisée sur le tracé des gazoducs et des oléoducs, cette guerre feutrée implique des puissances anciennes et émergentes. Pour les unes, il s'agit de capter les ressources énergétiques en contournant certains territoires jugés instables ou menaçants ; pour les autres, d'affirmer leur position économique ; pour toutes, d'étendre leur influence géopolitique. Les Etats-Unis tentent de faire glisser l'or noir entre la Russie et l'Iran en construisant un système d'oléoducs dans le Caucase Sud. La Chine a sécurisé ses approvisionnements énergétiques en provenance du Turkménistan et du Kazakhstan. La Russie cherche à contrôler ou à contourner les infrastructures des régions de transit (Géorgie, Ukraine, Biélorussie, Hongrie, Pologne, pays baltes, Tchétchénie...) ; sa diplomatie a obtenu l'accord de plusieurs pays européens, ainsi que celui de la Turquie pour le passage de ses tubes, contribuant ainsi à saper les efforts de l'Union européenne pour la construction du gazoduc Nabucco.

## Alliances politiques et économiques

- Pays membres
- du GUAM : Géorgie, Ukraine, Azerbaïdjan, Moldavie (organisation pro-occidentale)
  - de l'Union européenne
  - de l'Organisation de coopération de Shanghai (OCS)
  - de l'Union Russie-Biélorussie

## « Guerre » des gazoducs et des oléoducs

- Principaux gisements de pétrole et de gaz

## Grands projets de gazoducs et d'oléoducs

Existants ou en cours de construction et/ou de rénovation	Envisagés	Soutenus par
<span style="color: green;">—</span>	<span style="color: green;">—</span>	la Chine
<span style="color: orange;">—</span>	<span style="color: orange;">—</span>	la Russie
<span style="color: blue;">—</span>	<span style="color: blue;">—</span>	les Etats-Unis
<span style="color: cyan;">—</span>	<span style="color: cyan;">—</span>	l'Union européenne
<span style="color: brown;">—</span>	<span style="color: brown;">—</span>	l'Iran

## Par où passer ? Géostratégie des « contournements »

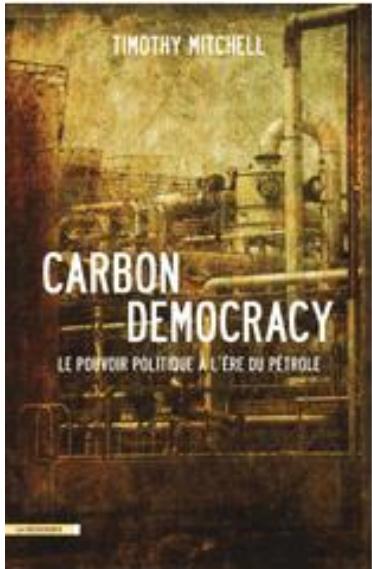
- Pays dans lesquels la majeure partie du territoire échappe au contrôle de l'Etat et où la sécurité des gazoducs et des oléoducs ne peut être assurée
- Territoires à « éviter » – selon les acteurs du « grand jeu » – pour l'évacuation du gaz et des hydrocarbures des zones d'extractions vers les marchés (Etats-Unis, Europe, Chine et Japon)

Sources : Kazinform ; World Press Review ; Provedo ; Ria Novosti ; Agence France-Presse (AFP) ; United States Department of Energy (USDOE), Energy Information Administration (EIA) ; Radio Free Europe - Radio Liberty (RFE-RL) ; Asian Development Bank ; Eurasianet ; Interstate Oil and Gas Transport to Europe (Itogetal) ; Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia (Traceca), Union européenne, programme Tacis, 2005 ; Energy Map of the Middle East and Caspian Sea Areas, Petroleum Economics, Londres, 2010 ; International Energy Agency (IEA) ; Jean Radvanyi et Nicolas Beroutchakvili, Atlas du Caucase, Autrement, 2010 ; Saltanat Berdikveva et Erin Mark, « Russian energy politics », Eurasianet, 2006 ; Nabucco, conférence des ministres de l'énergie, « Security of gas supplies in Europe », Vienne, juin 2006.

1. L'oléoduc Caspian Pipeline Consortium (CPC) est soutenu par la Russie mais son actionariat inclut d'importants intérêts américains, kazakhs et omanais.



Timothy Mitchell



# Exemple : La politique du pétrole

- La thèse: « les contours et les transformations des régimes politiques dits "démocratiques" ont été largement déterminés par les propriétés géophysiques des principales énergies carbonées, le charbon d'abord, puis le pétrole. »
- Le pétrole a servi de base à la fondation du système monétaire de l'après-guerre et à la structuration d'un nouvel objet, l'économie, qui sape les revendications démocratiques. La dépendance au pétrole est donc organisée.
- Les USA soutiennent des états avec lesquels ils partagent fort peu... Voyons par exemple comment Mitchell analyse la crise du pétrole de 1973

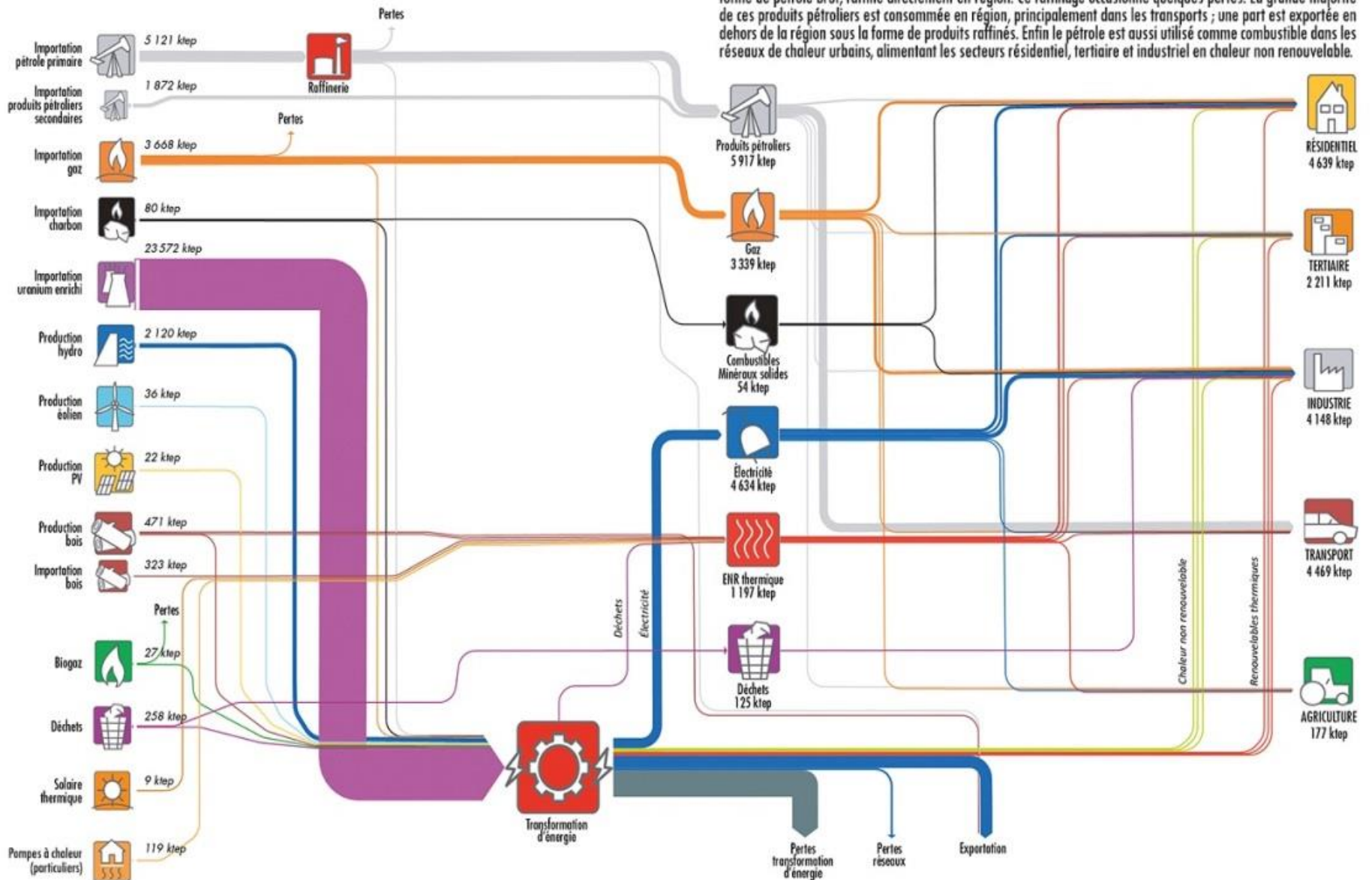


- Dès 1970, le terme de « crise de l'énergie » apparaît aux USA. Mitchell montre que cette campagne est un mécanisme performatif, mobilisé par le lobby pétrolier pour faire monter les prix. Les compagnies pétrolières rachètent les compagnies gazières pour éviter la concurrence.
- Le 16 octobre 1973, l'OPEP décide d'une augmentation de 70% des taxes à la production de pétrole (pour compenser le manque à gagner lié).
- Le 17 octobre 1973, six pays pétroliers arabes (PAS l'OPEP) annoncent une baisse mensuelle de 5% de leur production jusqu'à résolution du conflit israélo palestinien. Puis embargo envers les USA.
- ➔ Les deux choses ne sont **pas** liées: le but n'EST pas de faire monter les prix du pétrole, mais 1° de compenser les manques à gagner pour les Etats et 2° de faire pression sur USA et Israël.
- ➔ Mais explosion des prix du pétrole... Jeu de l'offre et de la demande?

- A l'époque, il n'existe aucun mécanisme d'information sur les prix (publication d'un prix ou indice global) auquel les compagnies avaient toujours résisté (l'IPE de Londres date de 1980 et le cours du Brent est coté depuis ... 1988). Aucun chiffre global de production non plus...
- L'augmentation des prix est donc purement instrumentale. Elle sert plusieurs buts:
  - Augmenter les profits des entreprises américaines
  - Savonner la planche du Japon et de l'Europe, beaucoup plus dépendantes...
  - Relancer l'exploration pétrolière aux USA (notamment en Alaska)
  - Créer de nouveaux marchés pour l'exportations d'armes au Moyen-Orient (jusque-là clients des Européens)
  - Combattre les prétentions environnementalistes
- = « La » crise de l'énergie est en réalité quelque chose de composite, de construit, pas l'expression du jeu de l'offre et de la demande.

# Flux d'énergie en Rhône-Alpes en 2012 : approvisionnement, transformation et consommation

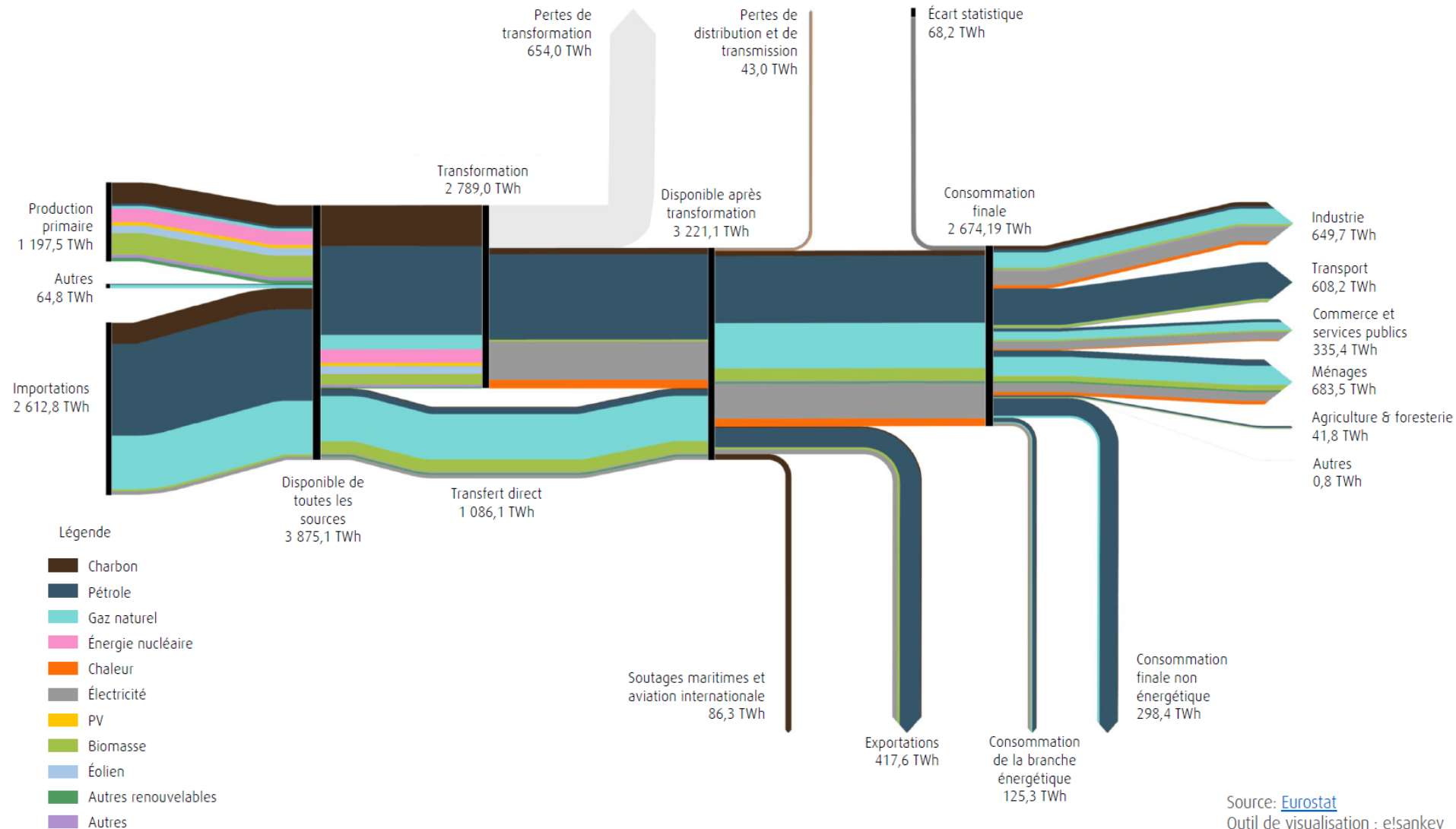
À titre d'exemple, le pétrole est importé sous la forme de produits pétroliers raffinés (diesel, essence...) ou sous la forme de pétrole brut, raffiné directement en région. Ce raffinage occasionne quelques pertes. La grande majorité de ces produits pétroliers est consommée en région, principalement dans les transports ; une part est exportée en dehors de la région sous la forme de produits raffinés. Enfin le pétrole est aussi utilisé comme combustible dans les réseaux de chaleur urbains, alimentant les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel en chaleur non renouvelable.



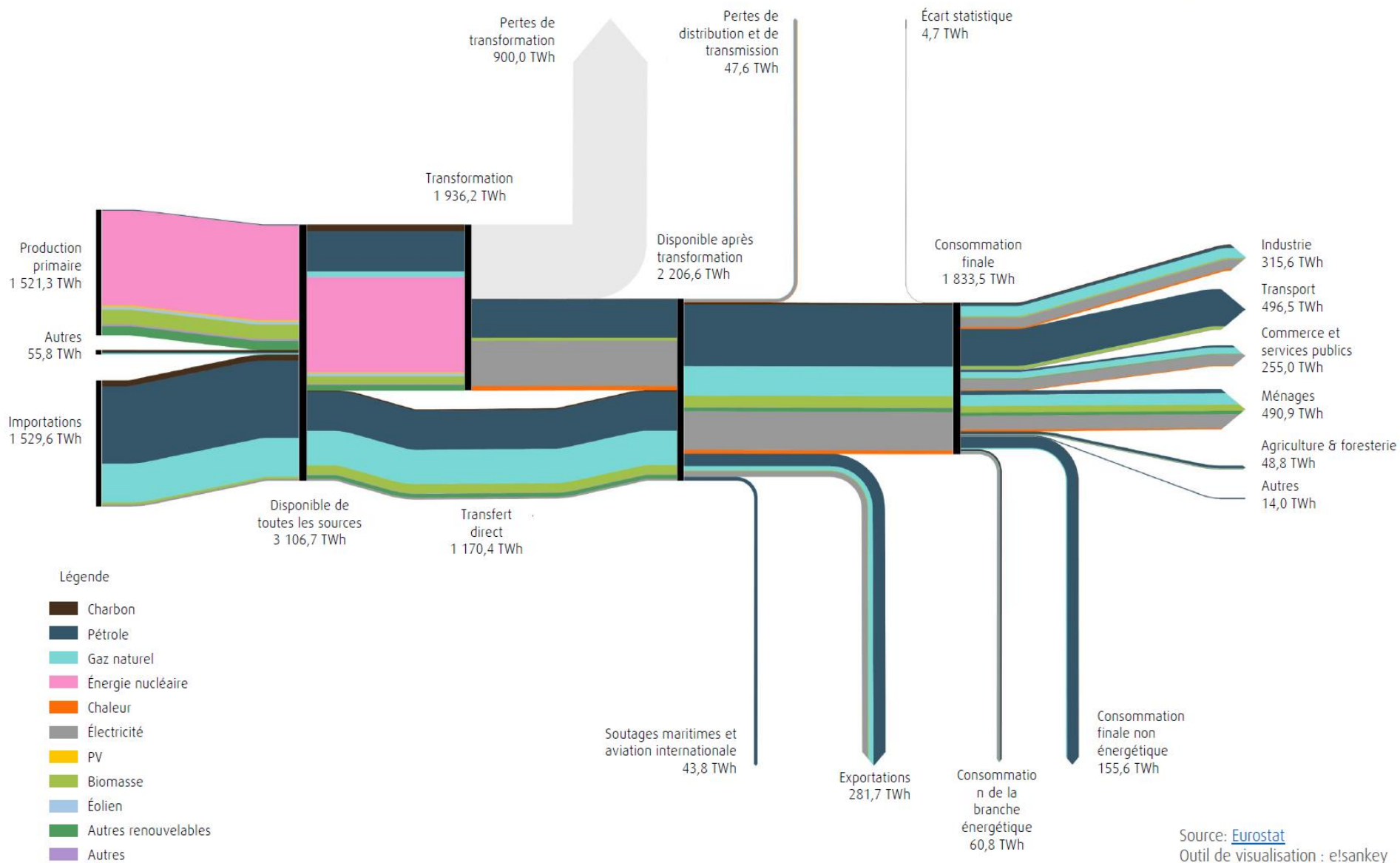
# Exercice!

- Comparez les diagrammes de flux de l'énergie en France et en Allemagne
- Qu'est-ce que cela veut dire du point de vue de la politique énergétique de chaque pays?

# Allemagne | Diagramme de flux d'énergie 2021



# France | Diagramme de flux d'énergie 2021



# III. INTERVENIR SUR LES SYSTÈMES ENERGETIQUES

# I. Du système technique au système socio-technique

- Une technologie ne vaut pas par elle-même, mais par son insertion dans un espace social et économique, qui ne peut pas être conçue strictement en termes « d'impact ».

« Une enquête exploratoire menée par Ken Bamforth et Eric Trist dans une mine du Yorkshire fut l'occasion d'une surprenante découverte. Comme ailleurs, la mécanisation de l'exploitation du charbon avait eu pour corollaire la décomposition du travail des mineurs en tâches individuelles spécialisées et juxtaposées (*one task-one man roles*) tandis que le contrôle et la coordination de l'ensemble étaient assurés par des superviseurs. Dans l'un des puits, cependant, à la configuration géologique spécifique, des mineurs s'étaient spontanément organisés de façon très différente : ils travaillaient en équipes autonomes, échangeant les rôles entre eux, développant ainsi leur polyvalence, régulant leurs relations de travail avec un minimum de supervision, partageant les primes de façon égale. Ces équipes s'étaient réappropriées leur organisation en s'inspirant de ce qui avait précédé la mécanisation. Dans ces équipes, non seulement la coopération et l'engagement de chacun dans la tâche étaient manifestes, non seulement il y avait peu d'absentéisme, mais la productivité était plus élevée que dans celles qui avaient été organisées de façon taylorienne. Pour autant, la direction régionale, qui cherchait plutôt à accroître le contrôle managérial pour généraliser la complète mécanisation, était peu encline à permettre l'extension de tels groupes autonomes ; elle mit fin à l'enquête. »

Michelot, Christian, et Oscar Ortsman. « Actualité de l'approche sociotechnique », *Nouvelle revue de psychosociologie*, vol. 27, no. 1, 2019, pp. 15-32.



Comment Madeleine Akrich décrit-elle le **systeme sociotechnique** des briquettes de coton (article joint)?

## 2. La notion de « politique énergétique »

- C'est une prérogative des Etats de définir une politique énergétique
- Quatre composantes:
  - une dimension institutionnelle (lois, par ex),
  - une action sur l'offre d'énergie
  - une action sur la demande
  - une action internationale
- Les enjeux financiers sont colossaux

En termes d'infrastructures

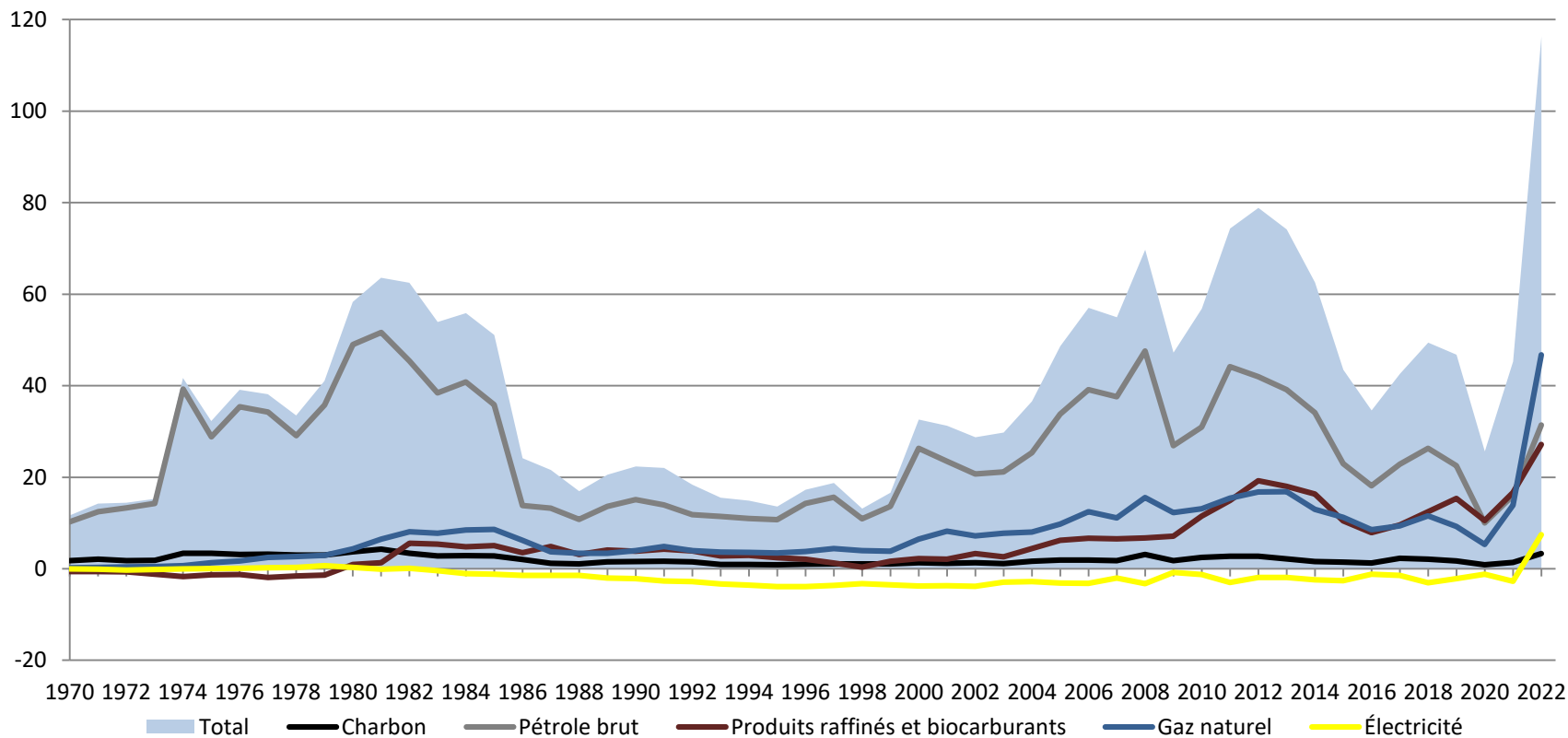
“in order to maintain or improve existing energy infrastructure, the public and private sectors need to spend considerable amounts of money. As the International Energy Agency (IEA) estimates, some **USD 1.6 trillion or 1.5% of global GDP are needed per year until 2035 to meet demand and existing policy goals**. Tackling the energy poverty challenge, which essentially consists of providing 1.3 billion people with access to modern energy services, will add an increment of **USD 1 trillion** in cumulative investment until 2035 [4]. An additional **USD 16 trillion** of energy-related investment, a significant share of which into infrastructure, is required to **decarbonize energy production and use**, and to stabilize concentrations of greenhouse gas emissions at 450 ppm, the benchmark concentration of CO<sub>2</sub> for avoiding the worst consequences of climate change [3].”

Rethinking the governance of energy infrastructure: Scale, decentralization and polycentrism

Andreas Goldthau <sup>a,b,\*</sup>



# Facture énergétique de la France



# En France, la politique énergétique est aujourd'hui dépendante des objectifs climatiques

- En 2015, la loi TECV introduit la Stratégie Nationale Bas Carbone.
  - Parallèlement est introduite la Programmation Pluriannuelle de l'énergie
- ⇒ Loi Energie-Climat (2019) introduit l'objectif de neutralité carbone en 2050
- ⇒ elle devait être actualisée en 2023...

# 3. La problématique de la « transition énergétique »

- Il existe au cours du temps *des* transitions énergétiques
- En général, les nouvelles technologies énergétiques sont *cumulatives*, pas substitutives
- La transition implique de modifier un système socio-technique, où tout se tient

# La TE : un long processus politique

- Loi POPE du 13 juillet 2005 (Programmation fixant les Orientations de la Politique Énergétique)
  - contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité d'approvisionnement ;
  - assurer un prix compétitif de l'énergie ;
  - préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre ;
  - garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant l'accès à tous à l'énergie
- Grenelle (2007), PPI (2009), débat national sur la TE (2012) puis accord de Paris => loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte...

# ... mais la TE n'est jamais définie de manière unique

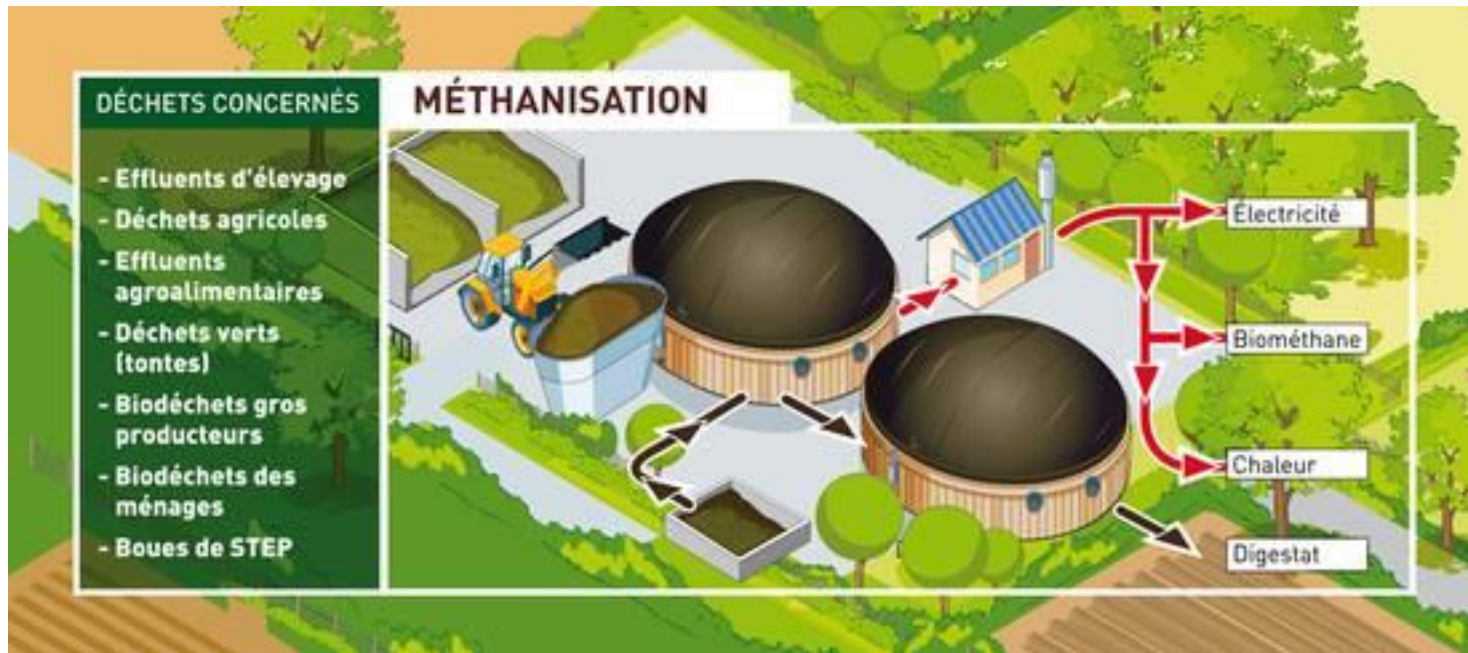
« La feuille de route pour la transition écologique estimait en 2012 que « la stratégie de la transition est fondée sur deux principes : l'efficacité et la sobriété énergétiques d'une part, et la priorité donnée aux énergies renouvelables d'autre part ». La ministre de l'écologie Ségolène Royal a déclaré le 18 juin 2014 lors de sa conférence de presse sur l'élaboration d'un nouveau modèle énergétique français accompagnant la présentation de la première version du projet de loi relatif à la transition énergétique, que 'la transition énergétique vise à préparer l'après pétrole et à instaurer un nouveau modèle énergétique français, plus robuste et plus durable face aux enjeux d'approvisionnement en énergie, aux évolutions des prix, à l'épuisement des ressources, aux impératifs de la protection de l'environnement'.

Il apparaît donc que chacun des décideurs publics donne à la transition énergétique sa propre définition selon l'orientation qu'il souhaite donner à sa politique énergétique »



# UN CAS : LA PROBLÉMATIQUE DE LA MÉTHANISATION AGRICOLE

# La méthanisation?



- Valorisation matière
- Valorisation énergétique (cogénération ou injection)
- « Au milieu des années 2010, le gaz « vert » est présenté par de nombreuses entreprises énergétiques, ainsi que par l'Etat et la FNSEA, comme une solution à de nombreux maux. »

# La méthanisation de la France rurale

- 2013 : adoption du Plan Energie Méthanisation Autonomie Azote (EMAA). Objectif de 1 000 méthaniseurs agricoles à l'horizon 2020 en France, (90 au niveau national fin 2012)
- 2015 : Loi TECV bonifie les prix de rachat et autorise les exploitations avec un site de méthanisation agricole à l'alimenter avec
  - i) des effluents d'élevage,
  - ii) des « cultures alimentaires » (15% max)
  - iii) des résidus de cultures et
  - iv) des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), c'est-à-dire des cultures récoltées mises en place en dérobée entre deux cultures principales

=> 2020 : 531 méthaniseurs en France

# Le cas de la Bretagne

PLANÈTE · ÉNERGIES

## En Bretagne, les projets de méthanisation suscitent de plus en plus de crispations

Dans la première région agricole de France, les unités de méthanisation agricole ont poussé comme des champignons depuis cinq ans. Aujourd'hui, les critiques se multiplient.

Par Nicolas Legendre (Rennes, correspondant)

Publié le 17 août 2021 à 04h44, mis à jour le 17 août 2021 à 05h24 · Lecture 8 min.

Ajouter à vos sélections

Article réservé aux abonnés



Elevage bovin équipé d'une unité de méthanisation à Pleudihen-sur-Rance (Côtes-d'Armor), en septembre 2019. PHILIPPE JOSSELIN / NATURIMAGE

« C'est l'énergie renouvelable la plus subventionnée, avec une approche complètement erronée de l'intérêt agroécologique. C'est pourquoi, à terme, une hétérologie se fera de façon scandaleuse »

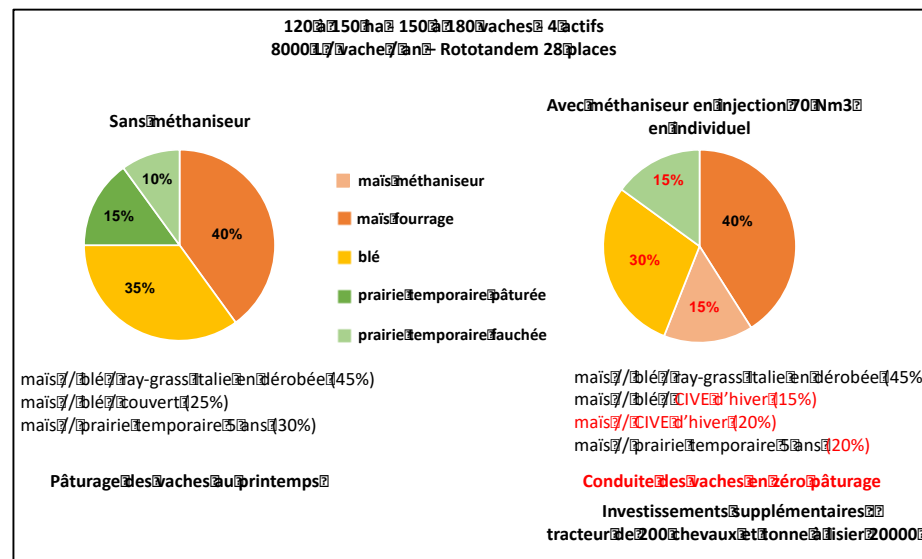
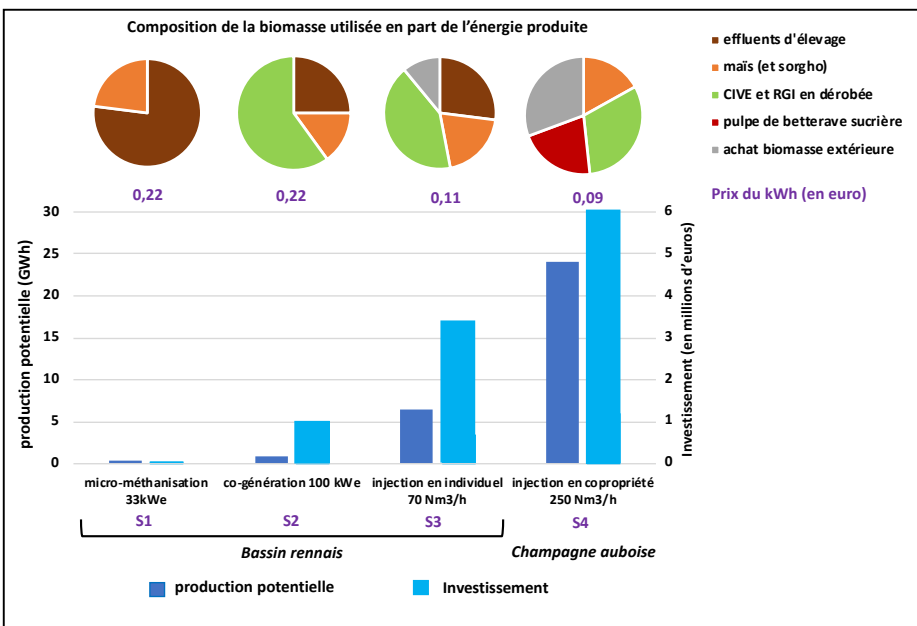
- Région d'élevage intensif : 60% de la production porcine française, 40% de la production de volailles
- 150 méthaniseurs existants, 130 en projet

= le développement de la méthanisation produit un effet de *lock-in* du modèle agricole intensif, en pérennisant la demande de déchets

-- Le débat porte sur la notion d'*autonomie*, garante de la durabilité. Pour trancher : regardons les transformations métaboliques impliquées!

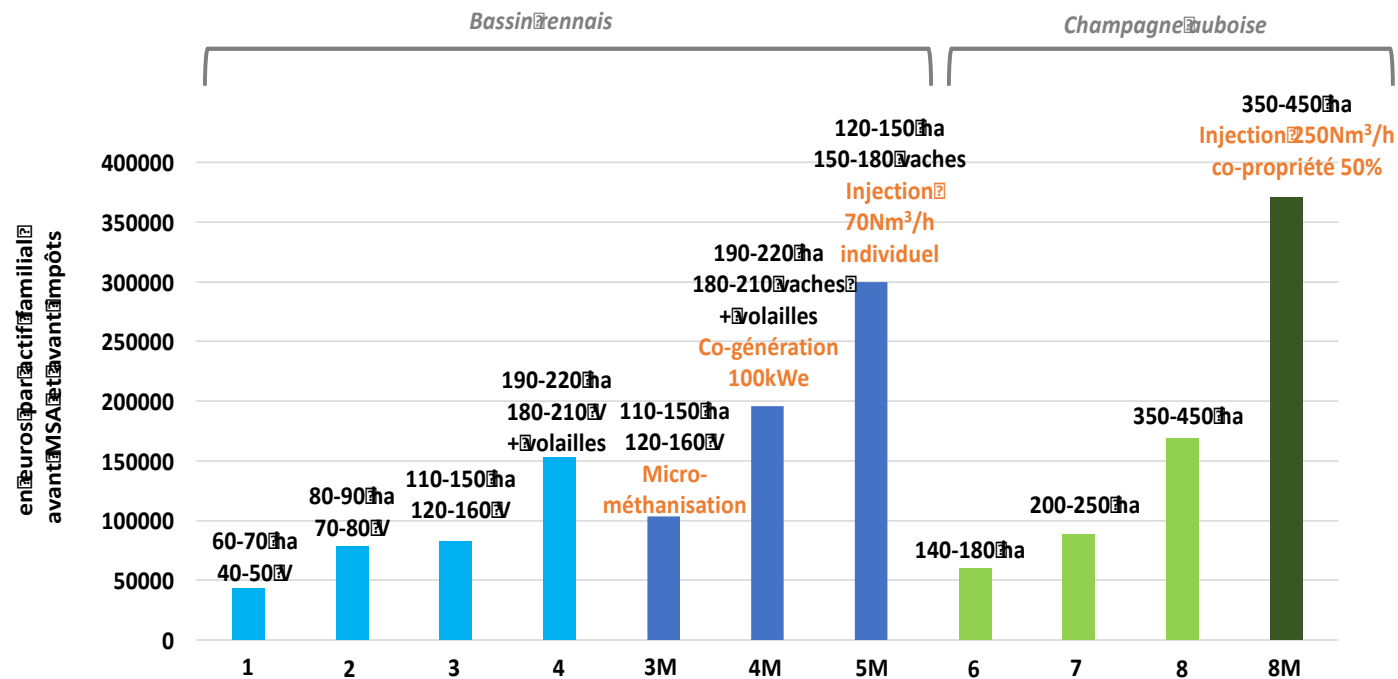
# Une chaîne métabolique plus complexe

- Importation d'aliments pour les animaux
- Nécessité de produire des « cultures intermédiaires » : 15% max par décret... mais impossible de contrôler



# Fragilisation des plus petites exploitations

- ⇒ arrivée d'acteurs financiers, qui privilégient l'injection
- ⇒ Diminution des subventions crée un puissant effet de rente (avantage aux premiers entrants)
- ⇒ Nécessité d'embaucher



L'ensemble du système repose sur une fiscalité très favorable (subvention des méthaniseurs, tarif de rachat garanti):

« pour une exploitation standard, 100 ou 200 vaches, l'investissement va se monter à quelques millions d'euros, avec un taux de retour sur investissement de moins de cinq ans ».

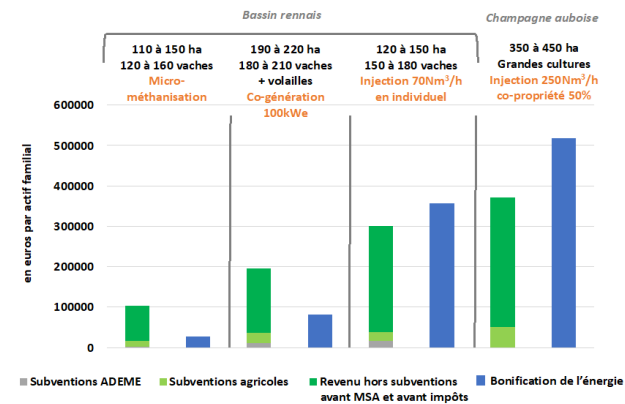
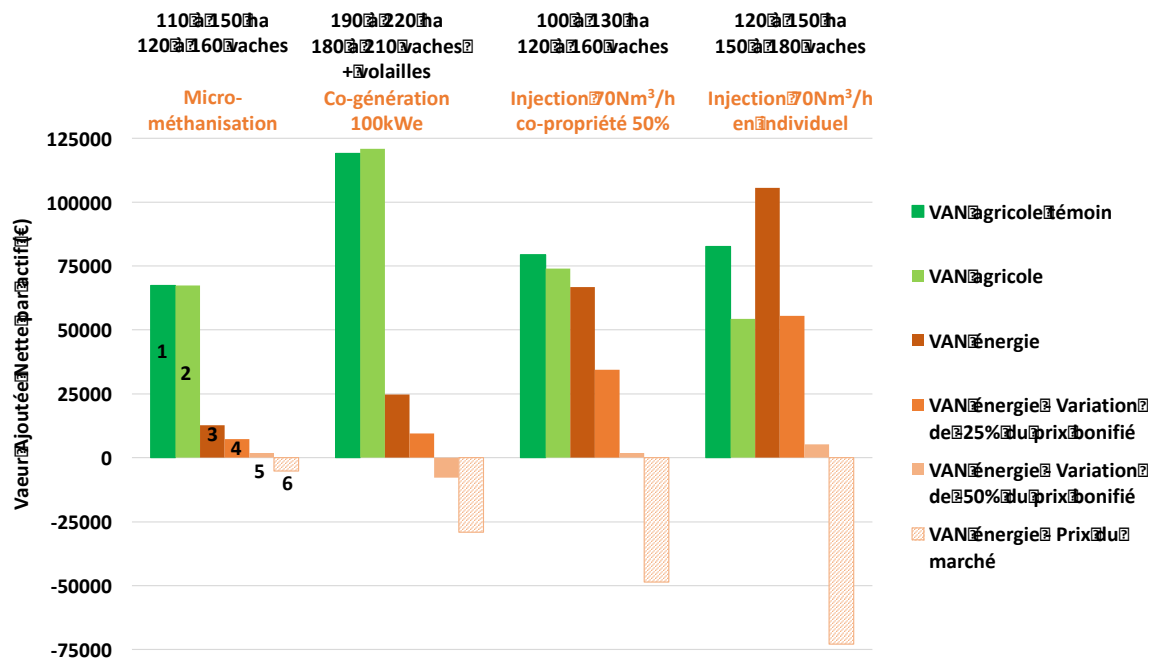
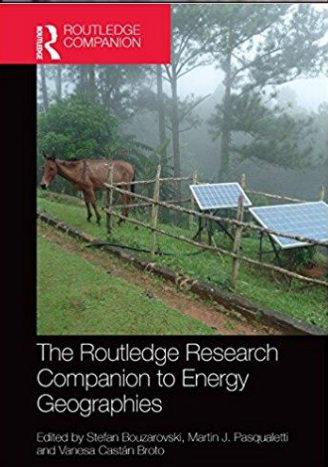
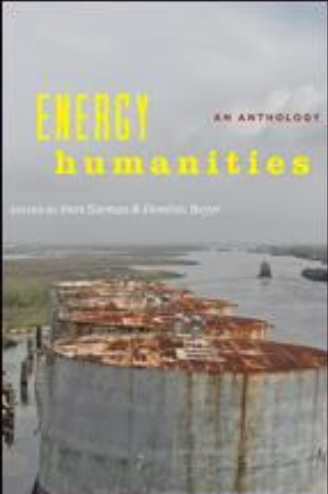


Figure 5 : Niveau de revenu par actif familial et sa composition, comparé à la bonification perçue grâce aux prix garantis de l'énergie, pour différents systèmes de production avec méthaniseur (source : enquêtes, réalisation : auteurs)



# Conclusions

- 1) Fort développement des études d'énergie / SHS
- 2) L'énergie peut faire l'objet d'analyses strictement techniques : mais en société, il est impossible de faire l'économie d'une réflexion *socio-technique*
- 3) La question de la *spatialisation* de l'énergie est centrale

