



La transition énergétique face au tempo de l'horloge climatique

Christian de Perthuis et Boris Solier

Chaire Economie du Climat
Paris – 14 Septembre 2018

Plan

1. **Introduction** : un concept à géométrie variable
2. **Transitions passées** : une histoire d'empilement
3. **Transition bas carbone** : comment déempiler ?
4. **Conclusion** : pour une vision holistique

Introduction : un concept à géométrie variable

2013

Série Information et débats

n° 21 • Mars 2013

La « transition énergétique » :
Les ambiguïtés d'une notion à géométrie variable

Christian de Perthuis¹

Le « grand débat sur la transition énergétique » lancé par le gouvernement à la suite de la conférence environnementale déploie beaucoup d'énergies et accapare l'attention des médias. Ce qui mobilise désormais, ce n'est plus l'action face au changement climatique, mais la transition énergétique dont le climat ne semble constituer que l'une des composantes. La dérive sémantique, observée en France aussi bien qu'à l'étranger, n'est pas anodine : ce concept à géométrie variable peut en réalité justifier des orientations et stratégies politiques qui se tournent le dos. Il est urgent de définir avec plus de rigueur ce qu'on appelle une transition énergétique et le type de celle qu'on veut mettre en œuvre. Les implications en sont importantes pour la prise de décision comme le montre l'exemple du gaz de schiste pris ici en illustration.

Remerciements - L'auteur tient à remercier les lecteurs d'une version préliminaire qui a pu être retravaillée grâce à leurs commentaires avisés : Bruno Bensasson (GDF-Suez), Jean-René Brunetière (CEC), Jean-Yves Caneil (Edf), Jean-Marie Chevalier (Université Paris-Dauphine, CGEMP), Patrick Criqui (CNRS-Université de Grenoble), Adeline Duterque (GDF-Suez), Patrice Geoffron (Université Paris-Dauphine, CGEMP), Pierre-André Jouvét (Université Paris-Ouest, CEC), Richard Laverigne (MEDDE), Katheline Schubert (Université Paris-1), Boris Solier (CEC), Raphaël Trotignon (CEC).

1. Université Paris Dauphine et Chaire Economie du Climat
Christian.deperthuis@chaireeconomieclimate.org

2018

DAUPHINE
CHAIRE
ECONOMIE
DU CLIMAT

N°56 • JUILLET 2018

INFORMATION ET DÉBATS

LA TRANSITION ENERGETIQUE FACE AU TEMPO DE L'HORLOGE CLIMATIQUE

Christian de PERTHUIS¹ et Boris SOLIER²

A l'occasion du débat sur la « transition énergétique », la chaire Economie du Climat a publié en 2013 un *Information & Débats* : « La transition énergétique, les ambiguïtés d'un concept qui risquait de brouiller les enjeux climatiques. Depuis lors, l'usage du terme s'est répandu, faisant même en France l'objet d'une loi votée en 2015, sans que la banalisation du concept en France l'objet d'une loi en partant d'une approche historique. Il montre que les transformations à opérer pour se mettre en ligne avec les objectifs de l'Accord de Paris sont inédites par rapport aux mécanismes des transitions passées :

- Elles doivent s'opérer suivant le tempo de l'horloge climatique qui est réglée par l'évolution du stock de carbone présent en quantités croissantes dans l'atmosphère (« carbone d'en haut »), alors que les transitions historiques ont consisté à accroître la capacité des sociétés à extraire toujours plus de ressources fossiles (« carbone d'en bas ») pour emplir les sources d'énergie ;
- Au mécanisme historique de l'empilement, il faut substituer un schéma dans lequel les sources décarbonées ne s'ajoutent plus aux sources existantes, mais prennent la place des énergies fossiles ;
- Les gains d'efficacité énergétique ne doivent plus conduire, via la baisse des prix relatifs, à la hausse des consommations d'énergie par tête qui contribue puissamment à l'escalade des émissions.

En conclusion, nous proposons l'adoption d'une approche holistique de la transition énergétique, permettant de mieux raccorder les stratégies d'atténuation du changement climatique à celles de lutte contre l'appauvrissement de la biodiversité.

MOTS-CLÉS

Transitions énergétiques

Accord de Paris

Biodiversité

¹ Professeur à l'Université Paris-Dauphine, fondateur de la Chaire Economie du Climat
² Maître de Conférences à l'Université de Montpellier, Co-responsable du pôle Transitions Energétiques de la Chaire Economie du Climat

Les auteurs tiennent à remercier les relecteurs d'une première version de ce travail dont les commentaires éclairés ont permis d'améliorer son contenu : Céline Claisse (Université Grenoble Alpes), Anna Cret (Université Paris-Dauphine), Patrick Criqui (CNRS, Université Grenoble Alpes), Patrice Geoffron (Université Paris-Dauphine), Laurent Joudon (EDF), Pierre-André Jouvét (Université Paris Lumière), Hélène Le Tard (Groupe SOS), Olivier Massot (IFPEN), François Méabel (Université de Montpellier), Jacques Peircebois (Université de Montpellier).

Le Phare des baleines de l'île de ré

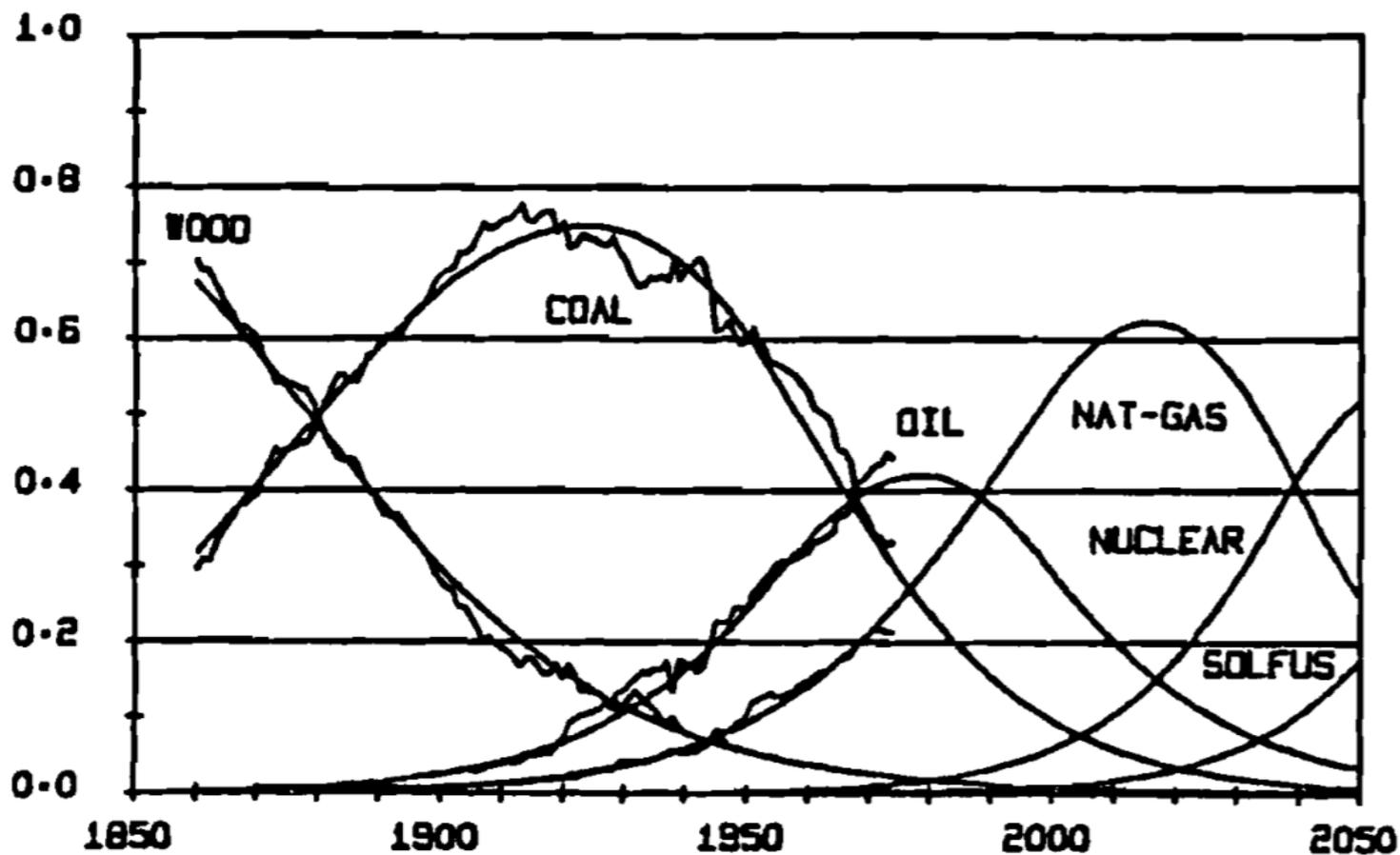


<https://theconversation.com/le-phare-des-baleines-de-lile-de-re-memoire-des-transitions-energetiques-101535>

Ce que l'histoire du Phare des baleines nous raconte

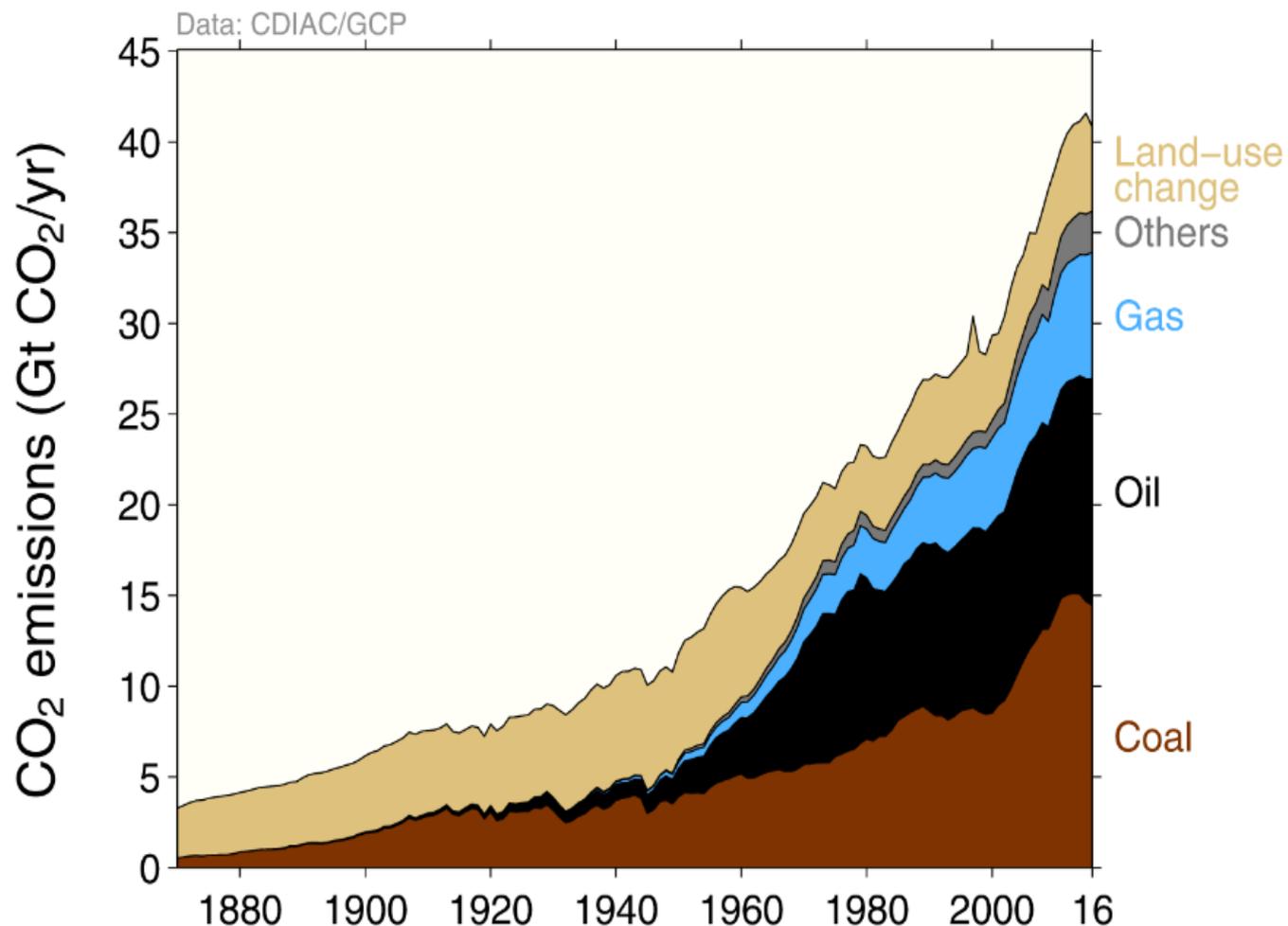
- **De l'huile de poisson au pétrole** : la mobilisation de sources primaires au contenu énergétique croissant
- **La lentille de Fresnel et les ampoules électriques** : le rôle majeur des gains d'efficacité énergétique dans l'évolution des systèmes
- **Du guidage par les phares aux satellites** : l'évolution des usages fins et les relais de consommation d'énergie fossile

La vision « traditionnelle » des transitions



Source : Marchetti & Nakicenovic (1979)

Les transitions passées : l'empilement des sources



Le triple enjeu de la transition bas carbone

- Les transitions passées ont été guidées par le stock de carbone « d'en bas », celle à venir doit s'opérer selon le stock de « carbone d'en haut »
- Il faut passer d'un mécanisme d'empilement à un schéma dans lequel les énergies décarbonées se substituent aux sources fossiles
- Ce qui implique de réduire au niveau mondial les consommations énergétiques par tête

Plan

1. **Introduction** : un concept à géométrie variable
2. **Transitions passées** : une histoire d'empilement
3. **Transition bas carbone** : comment désempiler ?
4. **Conclusion** : pour une vision holistique

Objectif 2°C : le temps qu'il reste

	% du budget consommé	Le temps qu'il reste (*)	Concentration de CO ₂ (ppm)
1962 : Publication de "Silent Spring"	26%	137 ans	318
1972 : Rapport du club de Rome	32%	96 ans	327
1992 : convention climat	49%	55 ans	356
1997 : Protocole de Kyoto	53%	44 ans	364
2015 : COP de Paris	75%	17 ans	401
2017 : Dernière année connue	78%	15 ans	407

(*) Nombre d'années pour épuiser le budget carbone à émissions stabilisées

Budget carbone globale : 2900 milliards de tonnes de CO₂ (5^e rapport du GIEC)

Emissions historiques : Le Quéré et alii, Global Carbon budget, 2017

Concentration de CO₂ dans l'atmosphère : NOAA, Earth System Research Laboratory

La transition bas carbone : comment « désempiler » ?

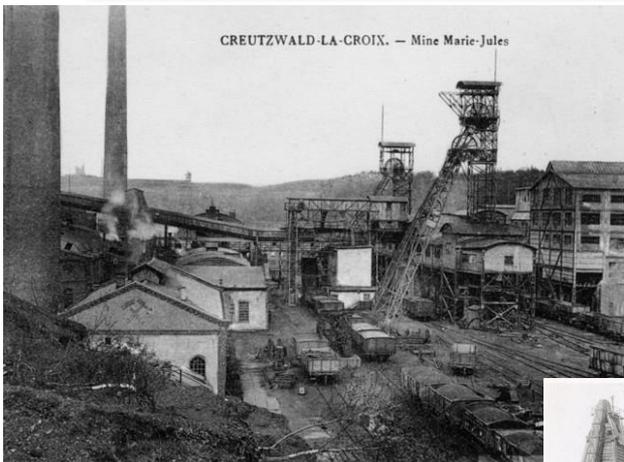
Trois images du système énergétique en 2050

	1973	2015	Scénarios à 2050		
			ROUGE	BLEU	VERT
Consommation d'énergie (tep/hab.)	1,55	1,86	2,0	1,86	1,2
Part des énergies fossiles (%)	86,7	81,4	75	50	25
- Pétrole	46,2	31,7	20	10	2
- Charbon	24,5	28,1	25	10	8
- Gaz naturel	16	21,6	30	30	15
Emissions de CO₂ (Gt)	14,5	32,3	40,6	23,3	7,9

Source : C. De Perthuis, The Conversation, 14 NOV 2017

<https://theconversation.com/quel-climat-preparons-nous-pour-demain-87454>

« Désempiler » : Les fossiles font de la résistance !



Le charbon : énergie du XIX^e siècle ?

(Dernière mine de charbon du bassin de la Houve fermée en 2004)



Le pétrole : énergie du XX^e siècle ?

(Gisement de Bakou vers 1900)

Le gaz d'origine fossile : énergie de transition ?

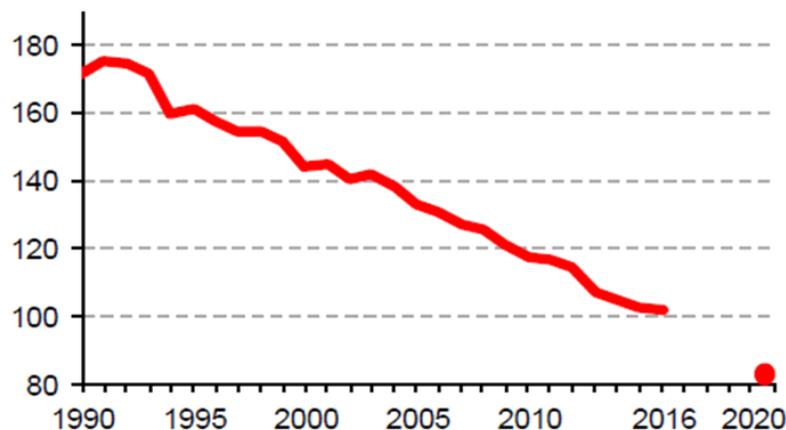
(Plateforme de Aasta Hansteen, Norvège 2018)



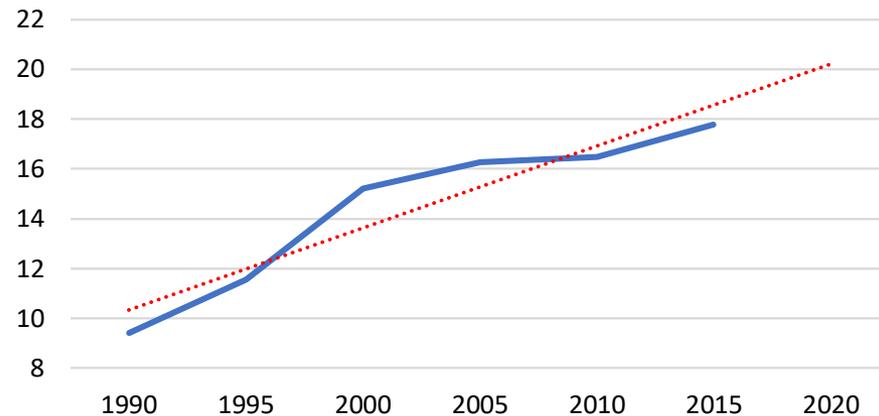
« Désempiler » : L'efficacité énergétique et la maîtrise de l'effet rebond

Emissions de CO₂ du transport aérien international français de 1990 à 2015

En grammes de CO₂ par passager-kilomètre



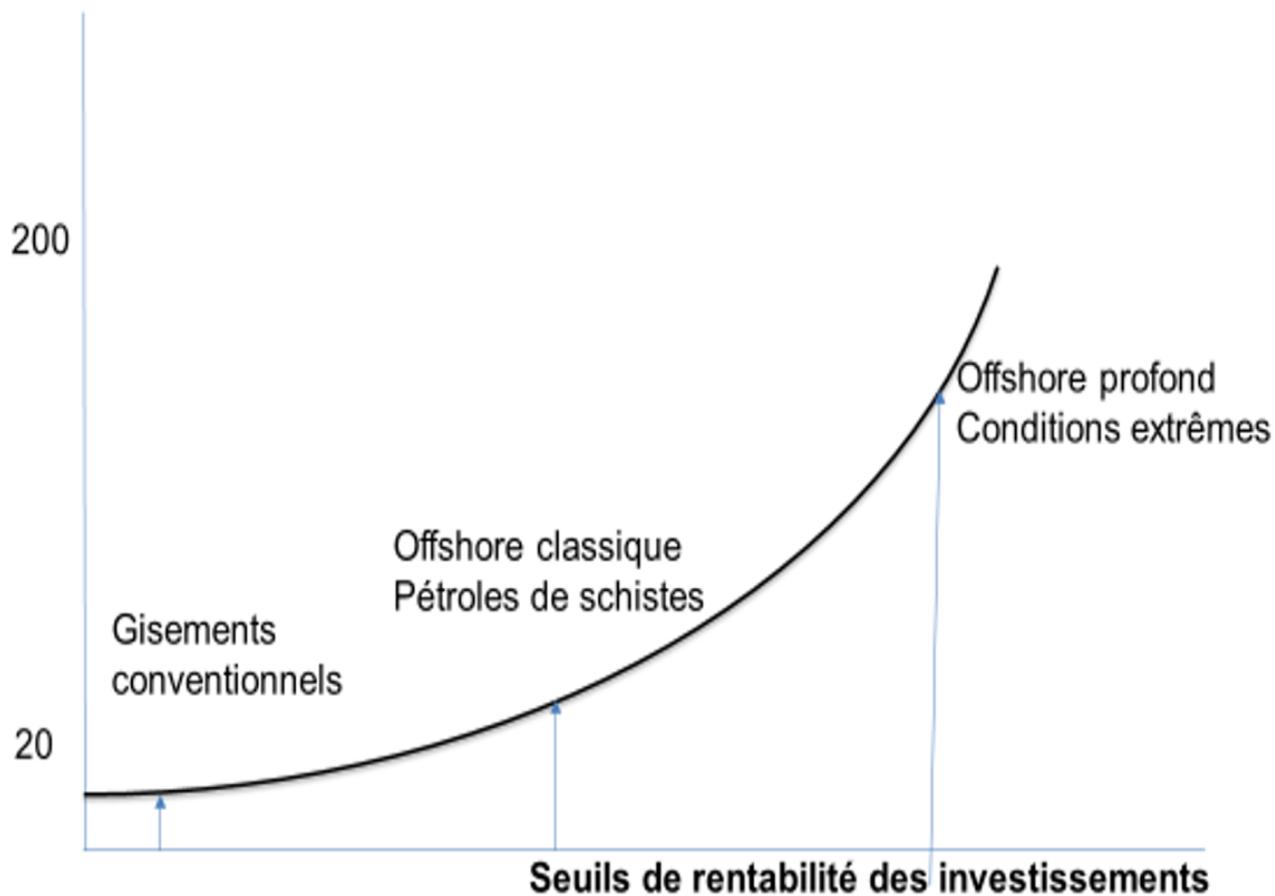
En millions de tonnes de CO₂



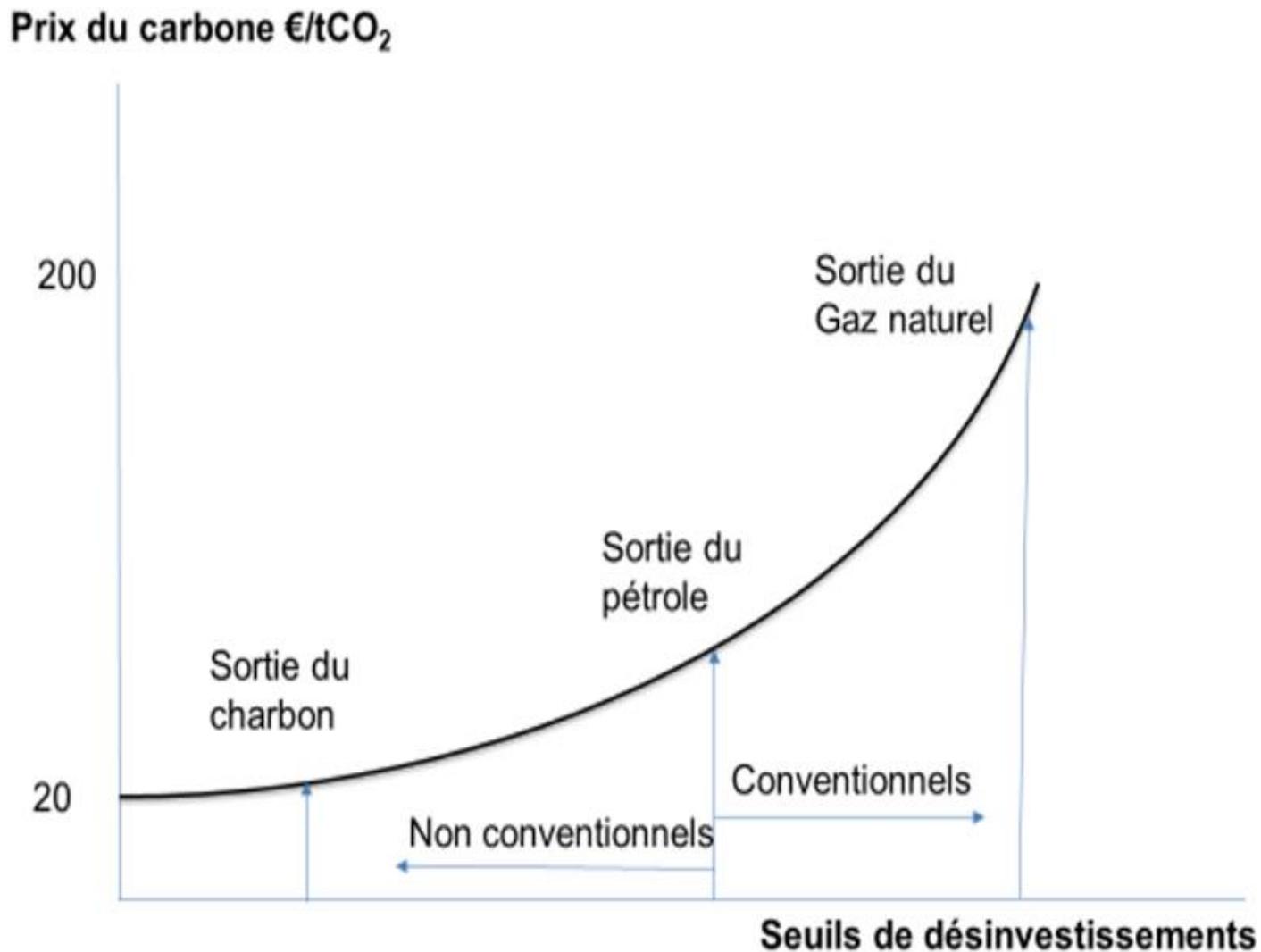
Source : Auteurs, données DGAC, IEA

Rente carbone contre rente pétrole

Prix du baril de pétrole (\$/bbl)

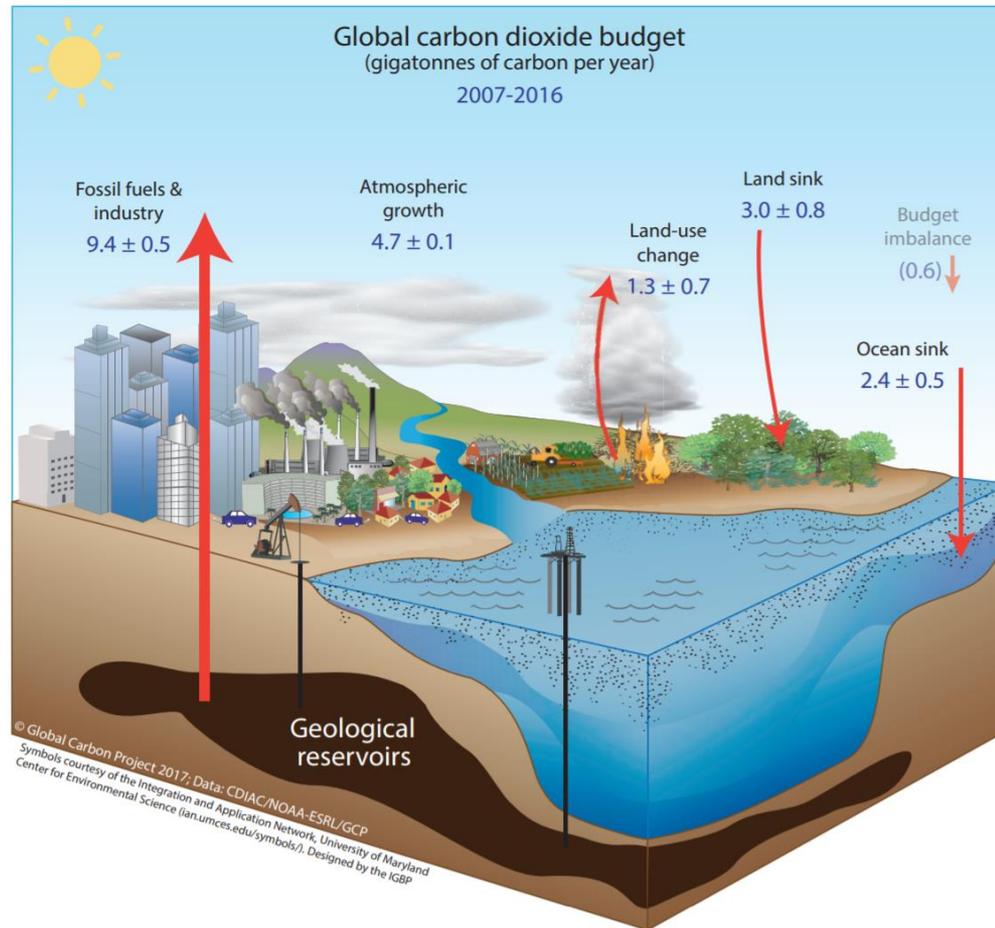


Rente carbone contre rente pétrole



Conclusion : pour une vision holistique

Schéma du cycle global du carbone



Source : Global Carbon Budget, 2017

Quelques références pour aller plus loin...

- Benjamin K. Sovacool (2017), *The History and Politics of Energy Transitions*, in *The Political Economy of Clean Energy Transitions*, Oxford University Press, (www.oxfordscholarship.com).
- Cesare Marchetti & Nebojsa Nakicenovic (1979). *The Dynamics of Energy Systems and the Logistic Substitution Model*. IIASA Research Report. IIASA, Laxenburg, Austria: RR-79-013.
- Christophe McGlade & Paul Ekins, *The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2° C*, *Nature*, 2015 Vol.517 (7533), Janvier 2015.
- Le Quéré et al. (2018), *Global Carbon Budget 2017*, *Earth System Science Data*, 10, 405-448, (<https://www.earth-syst-sci-data.net/10/405/2018/>)
- Roger Fouquet (2010), *The Slow Search for Solutions: Lessons from Historical Energy Transitions by Sector and Service*, *Energy Policy*, 38(11): 6586-96.
- Vaclav Smil (2017) *Energy Transitions: Global et National Perspectives*, Second edition, Praeger