

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET INNOVATION VERTE

Philippe Aghion



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

PLAN DU COURS

1. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE
2. LA TAXE CARBONE
3. L'INNOVATION VERTE
- 4. POLITIQUES INCITATIVES**
5. L'ÉCOSYSTÈME DE LA TRANSITION
6. DÉCROISSANCE ENDOGÈNE
7. LA CHAÎNE DE PRODUCTION VERTE



Politiques en place

- Déterminants du choix d'instrument:
 - TAXE CARBONE ET/OU POLITIQUE INDUSTRIELLE
- EU ETS (2005) + Fit for 55 (2023)
- US IRA (2022)
- Transferts de technologies

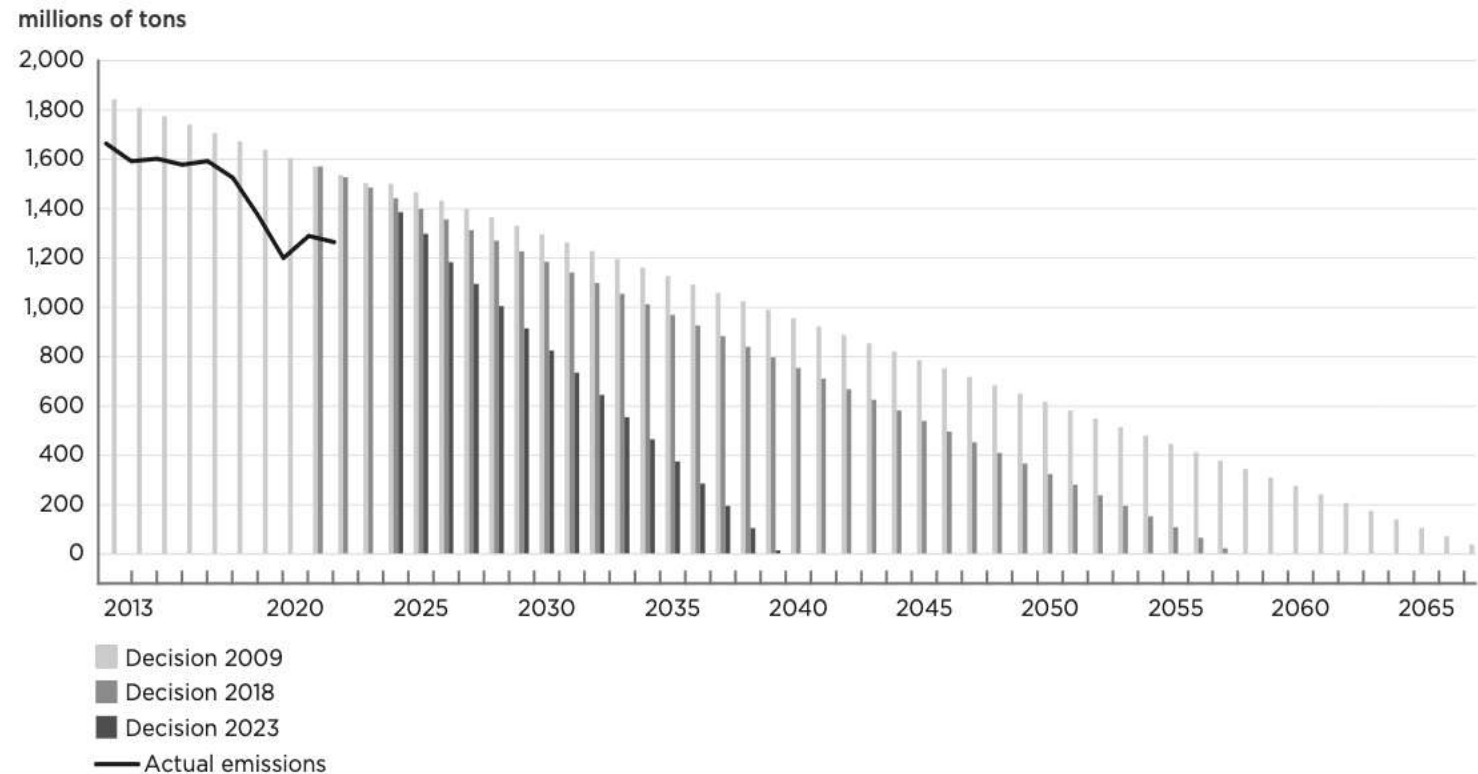


UE European Trading Scheme (ETS)

- L'Union Européenne a mis en place en 2005 le plus grand marché carbone avec quotas d'émissions au monde. Celui-ci couvrait les secteurs de l'énergie et l'industrie lourde, représentant la moitié des émissions de l'UE.
- Ces quotas ont été plusieurs fois réduits afin d'accroître l'ambition du programme. Les quotas diminuent linéairement, ce qui assure qu'une quantité finie de carbone pourra être émise.

Figure 2.14

Allocation of new CO₂ emission allowances in the EU Emissions Trading System 1 (EU ETS 1)

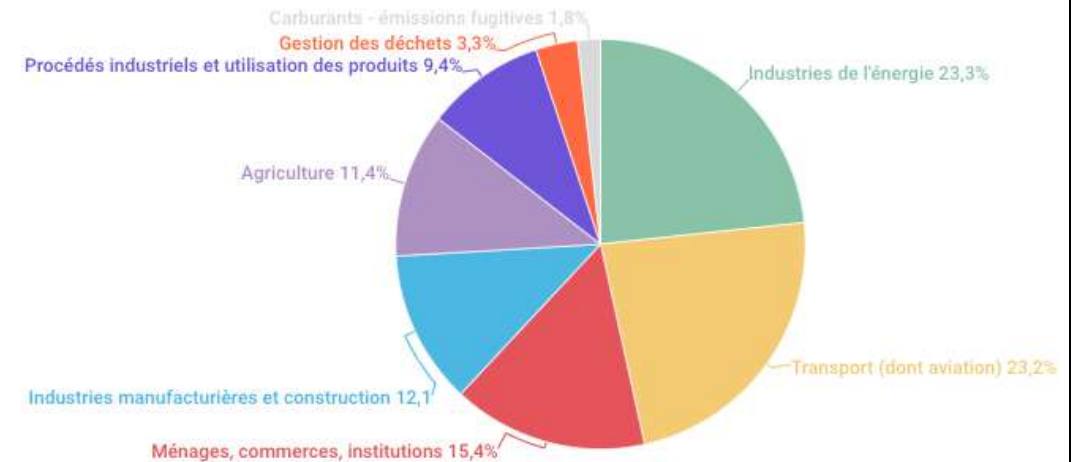


Source: Nilsson (2023).

UE Fit For 55 Package

- Le Policy Package Fit-for-55 ajoute de nouvelles contraintes au marché européen :
 - Accélération de la baisse des émissions ETS avec une limite en 2039 et passage à des enchères pour l'allocation de nouveaux permis (ce qui permet de lever de nouvelles recettes)
 - Lancement de ETS 2, un marché de quotas étendu aux secteurs des transports et du bâtiment, qui débutera en 2027 et prendra fin en 2042 quand tous les quotas auront été épuisés.
 - Resserrement des réglementations sur les émissions des nouveaux véhicules vendus en UE, visant à interdire tout nouveau véhicule polluant à horizon 2035.

Les émissions de gaz à effet de serre par secteur (UE27, 2020)

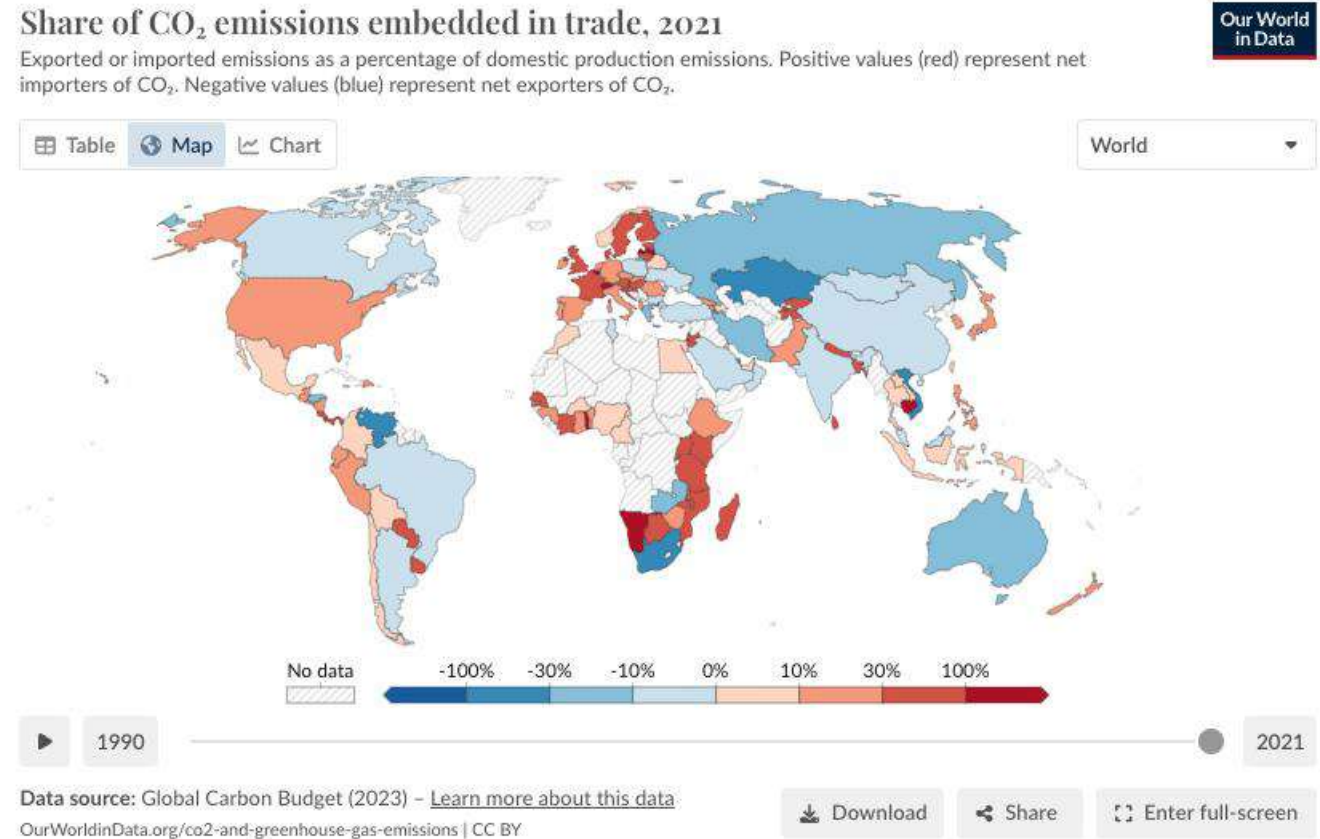


Données : Eurostat

Cette classification reprend les secteurs sources identifiés par le panel intergouvernemental sur le changement climatique

Fuites de carbone

- MAIS, si l'on taxe les émissions en UE, est-ce que l'on n'exporte pas juste les émissions à l'étranger ? => effet net nul
 - Paradis à pollution ?
 - Voir [imports/exports](#) carbone sur la carte
- La littérature économique trouve en général que les fuites de carbone sont minimales (5-10%), une réduction de 1 tonne d'émission dans la zone taxée se traduit par une baisse de 0,95 tonnes à l'échelle mondiale
 - Lorsque les émissions sont compensées par un mécanisme d'ajustement, les fuites peuvent même devenir négatives puisque des industries propres peuvent se relocaliser dans la région taxée.
- Le package Fit-For-55 prévoit la mise en place d'un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières pour les secteurs les plus exposés aux fuites (acier, ciment, engrais, etc.)



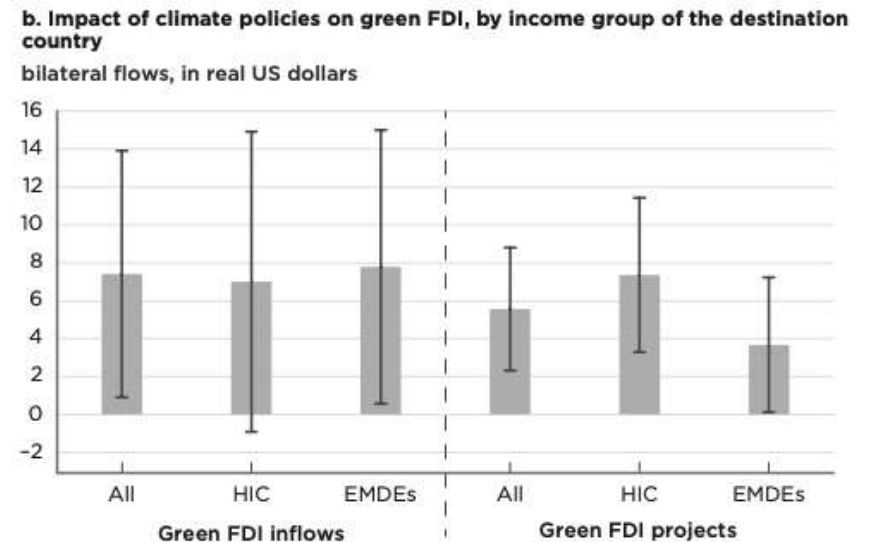
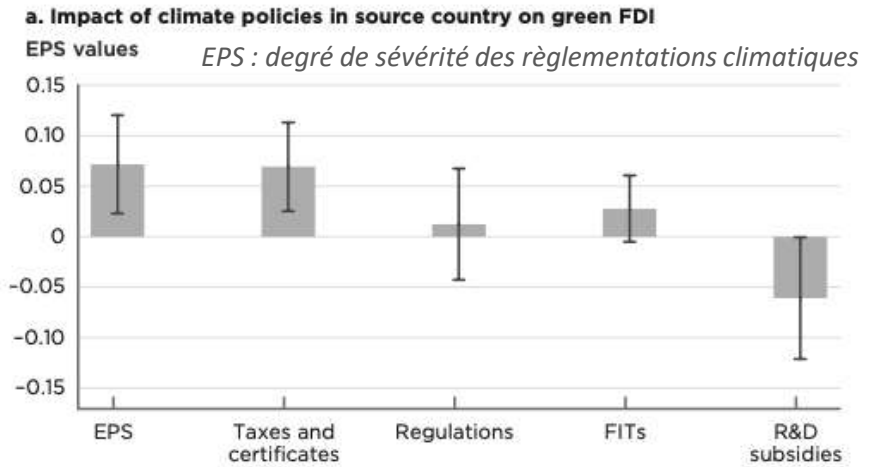
IRA aux États-Unis

- L’Inflation Reduction Act (IRA 2022) est un ensemble de lois votées par le congrès américain. Il contient de nombreuses actions en faveur du climat qui passent surtout par des incitations fiscales.
- Le chiffrage précis de chacune des mesures proposées n’est pas consensuel car il dépend de la demande pour chacune des incitations fiscales. L’enveloppe totale est chiffrée entre 1200 et 800 milliards de \$)
- Les subventions sont conditionnées à l’utilisation d’intrants produits uniquement sur le sol américain.
- Le package subventionne de nombreux domaines de la politique en faveur du climat :
 - Efficacité thermique des bâtiments, production d’énergies renouvelables et réseau électrique, hydrogène vert, achat de véhicules électriques, carburants verts pour l’aviation, bio-carburants, conservation des écosystèmes, crédits pour la décarbonation de l’industrie, etc.

Transferts de technologies

- Les pays en développement sont rarement ceux qui produisent la technologie de pointe pour décarboniser les économies.
- Il est donc essentiel de mettre en place des transferts de technologie et des financements car ce sont ces pays qui émettront le plus dans les décennies à venir.
- Les premières études tendent à montrer que les politiques climatiques des pays développés sont associées à plus d'Investissement Directs à l'Étranger (FDI) verts mais particulièrement dans les économies avancées.
- Au contraire, les subventions pour la R&D tendent à diminuer les investissements verts à l'étranger.

Figure 1.10
Impacts of climate policies on foreign direct investment (FDI)



EMDEs = emerging-market and developing economies; FITs = feed-in tariffs; HICs = high-income countries.
Note: Panel a shows results of regressions estimating the effect of a one standard deviation change in (a) the source country's Environmental Policy Stringency (EPS) and (b) each EPS subcomponent. Panel b shows the impact of a one standard deviation increase in the destination country's log climate policies on bilateral green FDI inflows.
Source: Hasna et al. (2023).

PLAN DU COURS

1. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE
2. LA TAXE CARBONE
3. L'INNOVATION VERTE
4. LA POLITIQUE INDUSTRIELLE
- 5. L'ÉCOSYSTÈME DE LA TRANSITION**
6. DÉCROISSANCE ENDOGÈNE
7. LA CHAÎNE DE PRODUCTION VERTE



L'ÉCOSYSTÈME DE LA TRANSITION



L'innovation verte

- Financement de l'innovation
- Influence de la société civile



LOST IN TRANSITION: FINANCIAL BARRIERS TO GREEN GROWTH

Philippe Aghion
Antonin Bergeaud
Marteen De Ridder
John Van Reenen

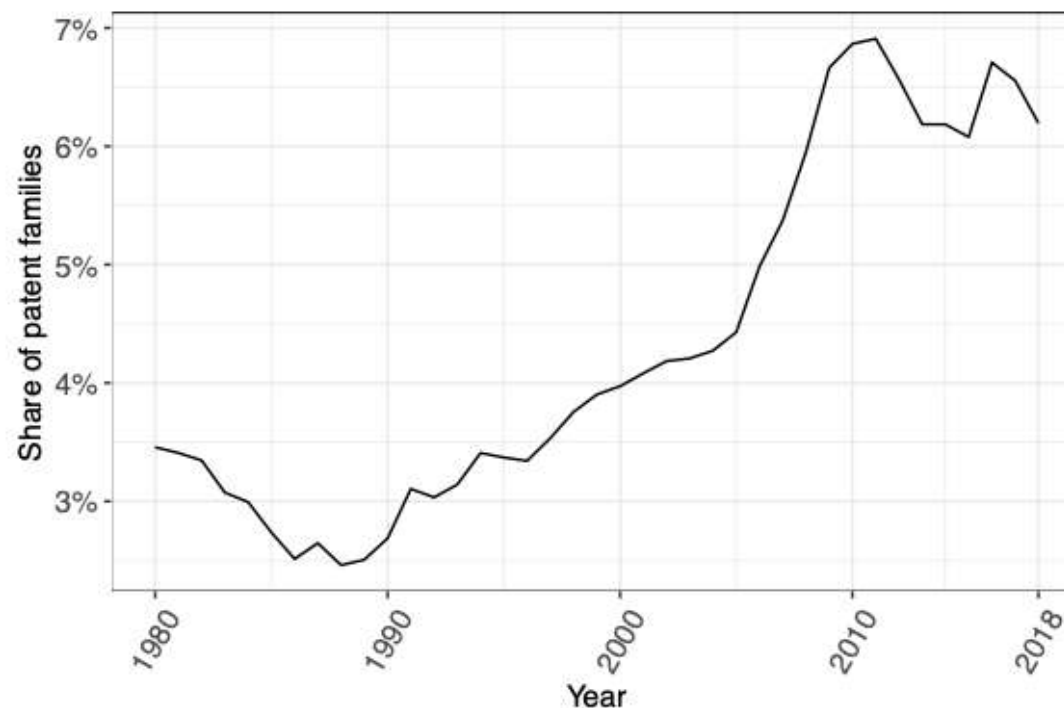
WP 2024



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

Brevets verts

Figure 1: Global Trend: Green Patents as a Percentage of Total Patents



Notes: % patents in environmental management, water-related adaptation technologies, biodiversity and ecosystem health, climate-change mitigation (OECD classification - Hascic and Migotto 2015) - PATSTAT data. Appendix A Figure A1 shows that there is a similar break in green patenting trends from 2011 when only including triadic patents – that is, patents filed at each of the European Patent Office, the U.S. Patent Office and the Japan Patent Office – as well as when weighing patents by forward citations, when only including OECD countries, or when considering trends within individual countries.

Stratégie empirique

- On étudie l'effet de la crise financière de 2008 sur l'économie et en particulier sur l'innovation verte. Sauf que la crise est tout sauf exogène et affecte tous les investissements...
- On regarde l'effet en particulier de la connection entre les entreprises allemandes et la Commerzbank (CB), une banque qui a particulièrement été affectée par la crise de par ses actifs internationaux.
- Le graphique du haut montre la baisse des prêts engagés par cette banque, bien plus importante que les autres banques commerciales allemandes.
- Le graphique du bas montre l'effet de la crise sur les firmes qui entretiennent des relations avec la CB. Celles-ci sont particulièrement affectées et voient leur emploi baisser par rapport aux autres firmes.

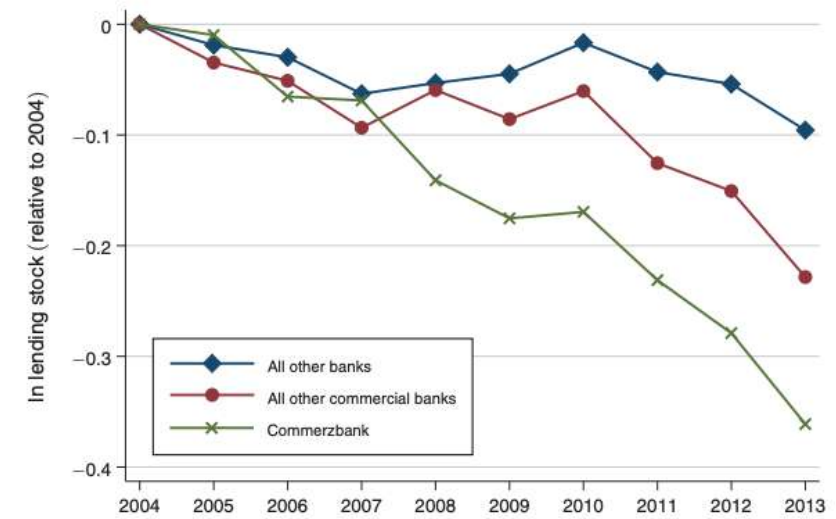


FIGURE 1. THE LENDING STOCK OF GERMAN BANKS

Notes: This figure plots the ln lending stock to German non-financial customers, relative to the year 2004, in 2010 billions of euros. The data for Commerzbank include lending by branches of Commerzbank and Dresdner Bank. I sum their lending stock for the years before the 2009 take-over, using data from the annual reports. For all other banks, I use aggregated data from the Deutsche Bundesbank on German banks and subtract lending by Commerzbank. For all other commercial banks, I subtract lending by Commerzbank, the savings banks, the Landesbanken, and the cooperative banks.

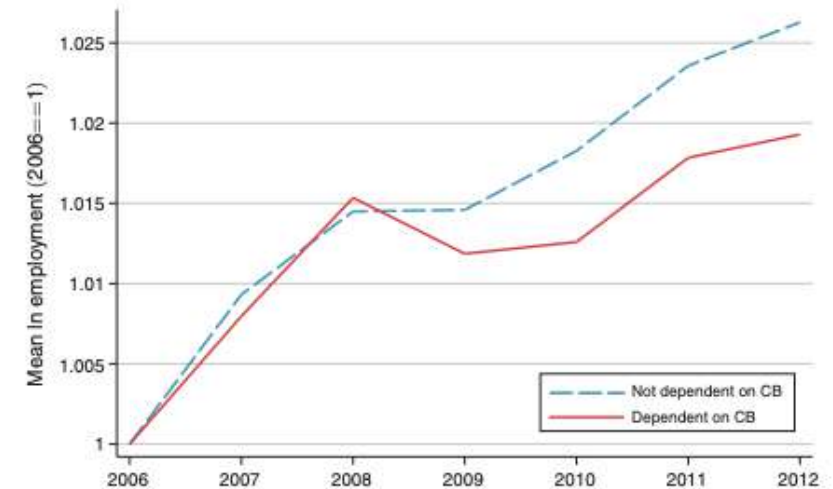
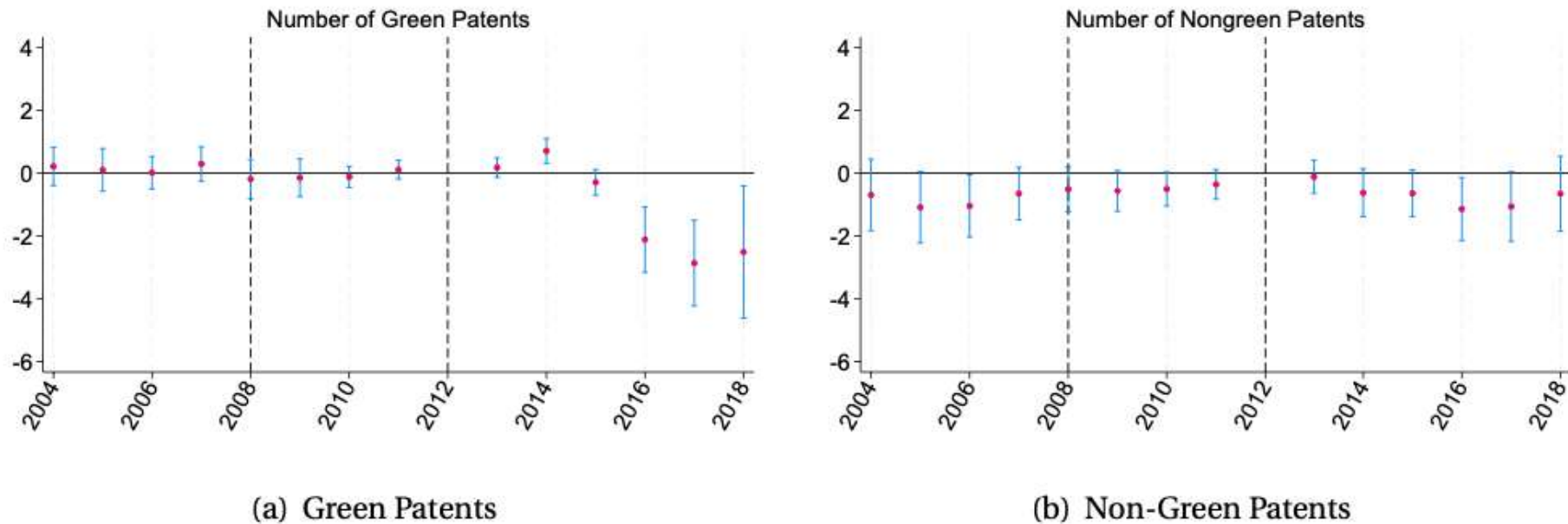


FIGURE 4. FIRM EMPLOYMENT EFFECTS

Notes: This figure plots the time series of the mean ln employment of firms with and without Commerzbank as one of their relationship banks. The time series are divided by their 2006 value. The data are from the firm panel.

Effet de la crise sur l'innovation

Figure 2: Effect of Global Financial Crisis on Patent Applications



(a) Green Patents

(b) Non-Green Patents

Notes: The figure plots the effect of exposure to Commerzbank on non-green patents (left) and green patents (right). Patents are classified as green if at least one IPC code relates to environmental management, water-related adaption technologies, biodiversity and ecosystem health, climate-change mitigation (OECD classification - [Hašič and Migotto 2015](#)). Confidence bounds are at the 95% level based on firm-clustered standard errors.

Hétérogénéité par âge

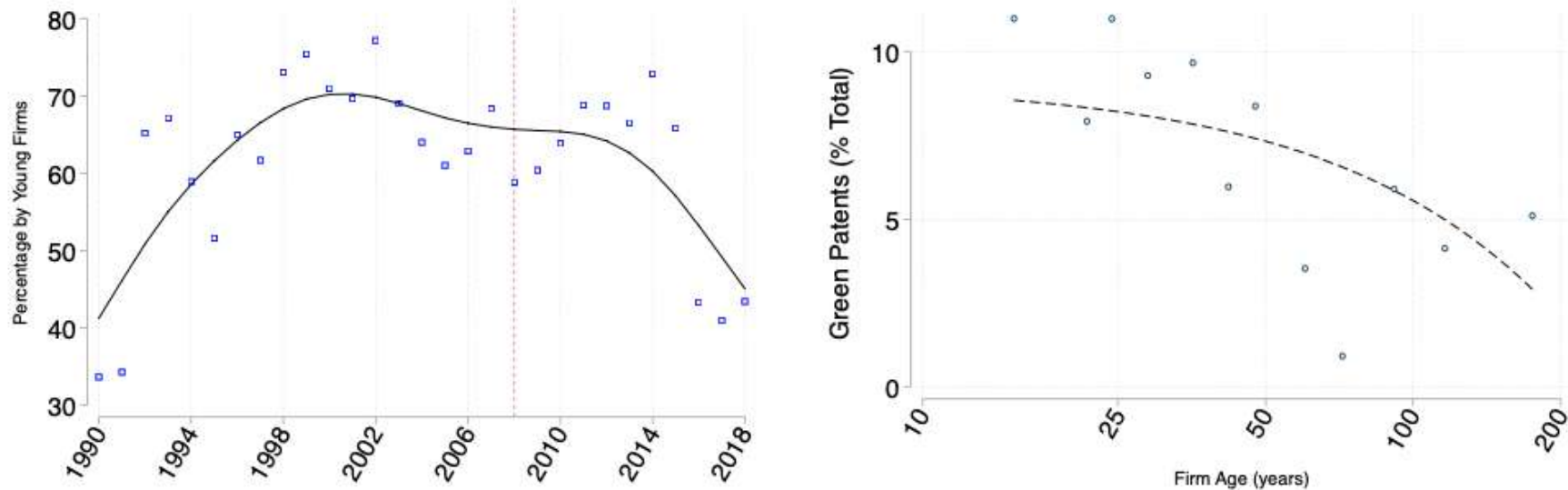
Table 2: Effect of Commerzbank Dependence on Patenting

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Green	Nongreen	Total	Green	Nongreen	Total
Young x CB_Dependence x Post				-1.836*** (0.641)	-0.967 (0.589)	-1.019** (0.458)
Post-2012 x CB_Dependence	-0.506*** (0.166)	-0.107 (0.334)	-0.236 (0.229)	0.950* (0.555)	0.303 (0.474)	0.369 (0.418)
Young x Post				0.679* (0.364)	0.362* (0.186)	0.381** (0.175)
Observations	2,700	7,080	7,260	2,700	7,080	7,260

Notes: PPML regressions of patent counts. “Post” is a dummy for a year after 2012. Firm-clustered standard errors are in parentheses. “CB_Dependence” indicates the measure of pre-2007 dependence on Commerzbank. All columns include firm and year fixed effects.

Innovation en 2006

Figure 4: Younger Firms and Green Patenting

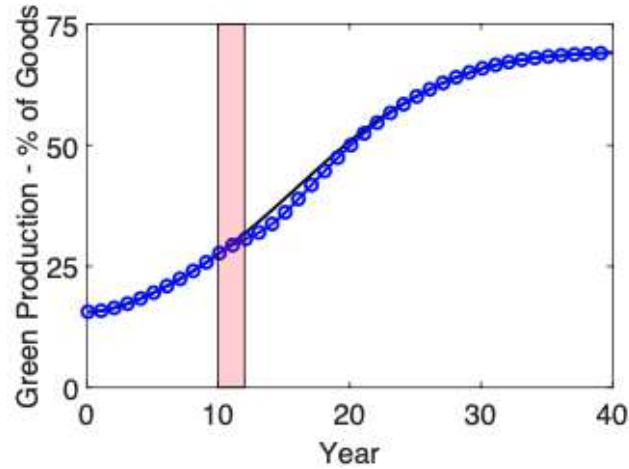


(a) Share of Green Patents - Younger Firms

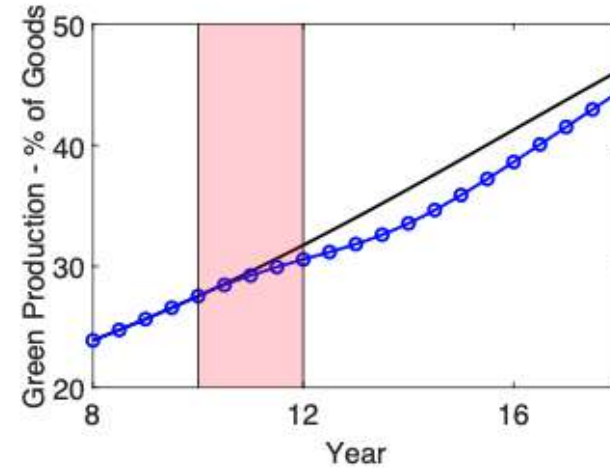
(b) Share of Green Patents - By Age

Notes: The left-hand figure plots the percentage of green patents that is filed by firms with a below-median age in 2006. Scatters give data, the solid line is gives the HP filtered trend using a smoothing parameter of 100. The right-hand figure presents a binned scatter plot with the average percentage of patents in a bin that is green on the vertical axis, and age on the horizontal axis.

Conséquences sur la transition écologique

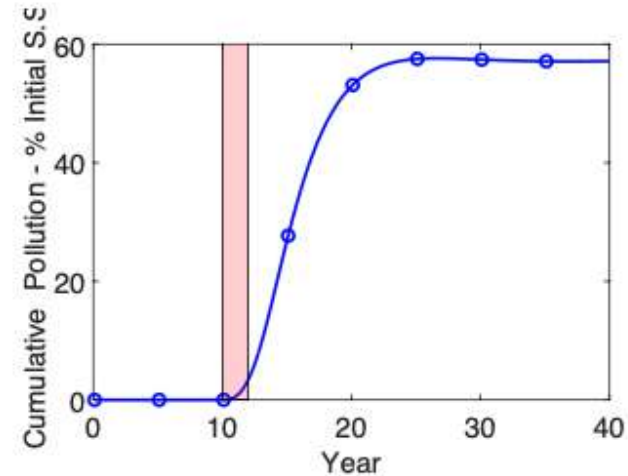
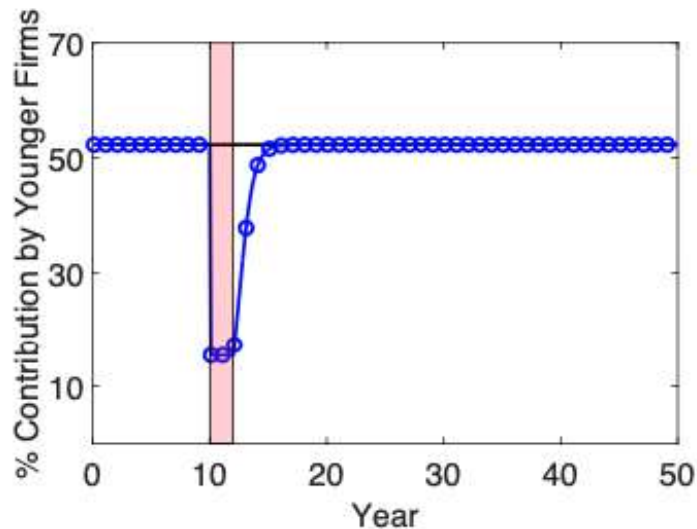


(a) Full Transition



(b) Financial Crisis

Figure 12: Transition - Fraction of Green R&D by Younger Firms



(b) Cumulative Additional Emissions



Conclusion

- **Repenser la politique macro-économique**
 - Trop monter les taux d'intérêts risque de ralentir la transition vers une économie bas carbone
 - Arbitrage entre dette publique et dette environnementale



ENVIRONMENTAL PREFERENCES AND TECHNOLOGICAL CHOICES

Philippe Aghion
Roland Bénabou
Ralf Martin
Alexandra Roulet

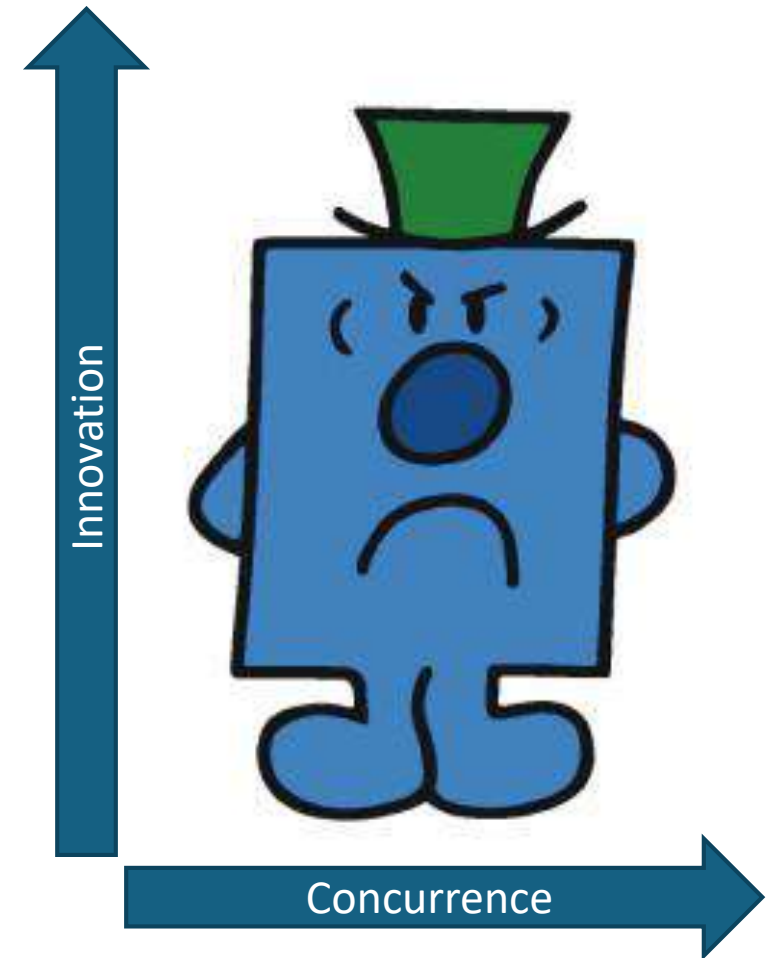
AER: Insights 2023



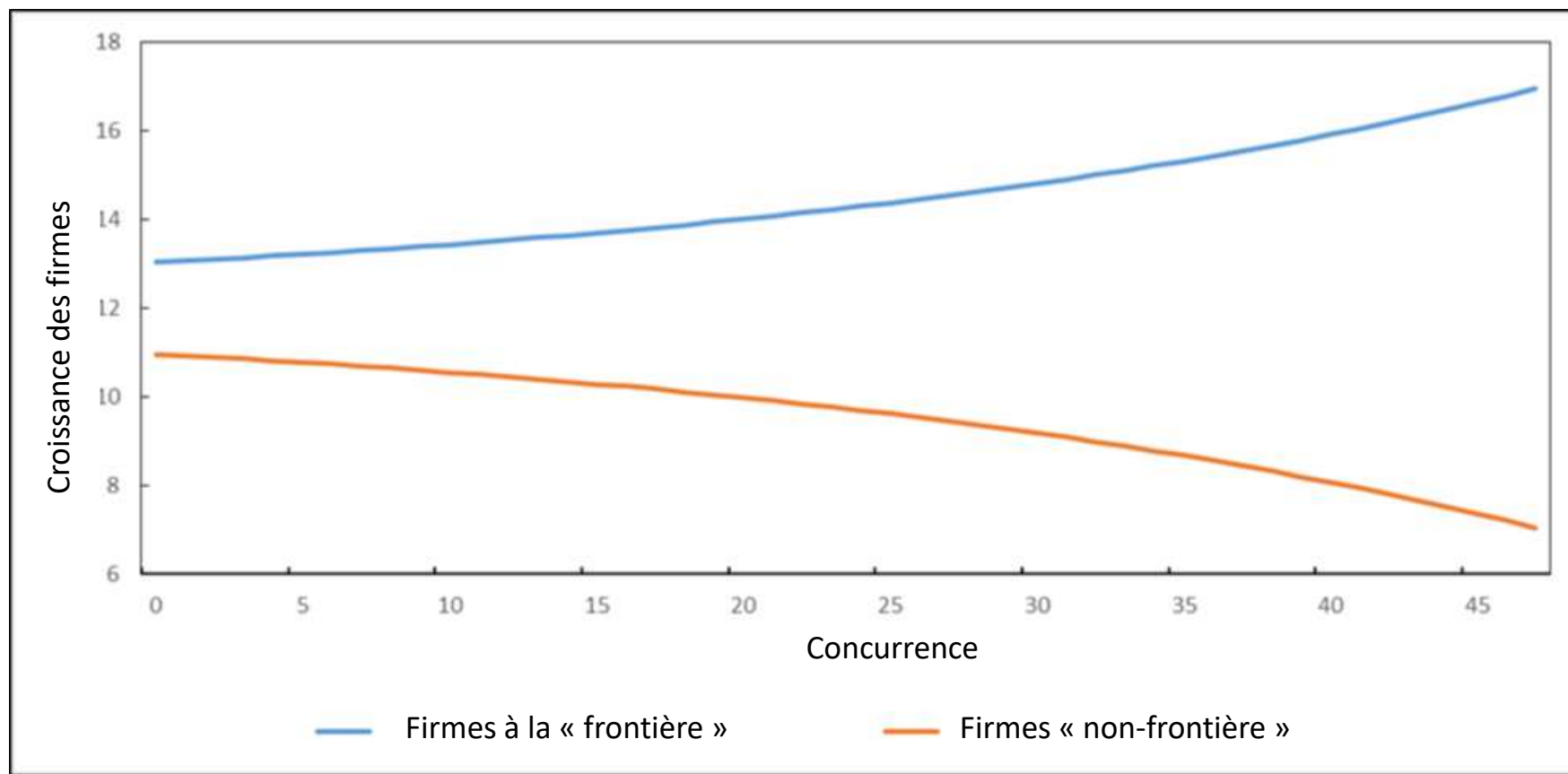
COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

Motivation

- Le manque de concurrence est une faille de marché...
- Aghion et al (2005):
 - Plus de concurrence augmente les incitations à innover pour “échapper” à la concurrence
 - Diminue les gains à l’innovation car les suiveurs innovent à leur tour



Innovation et concurrence



Motivation

- Concurrence et pollution :
 - Plus de concurrence = plus de production = plus de pollution
 - Plus de concurrence = plus d'innovation verte si les consommateurs sont pro-social = moins de pollution

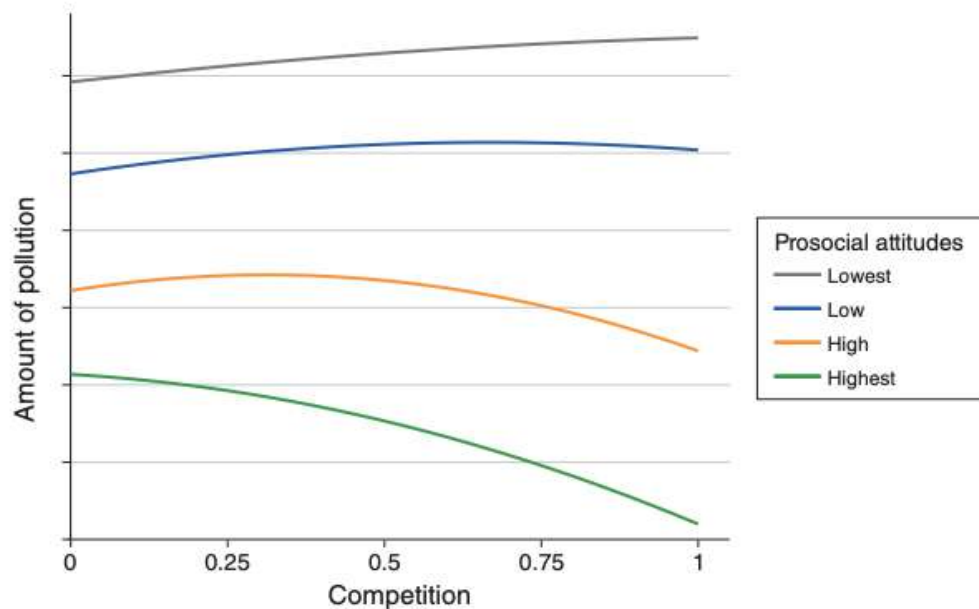
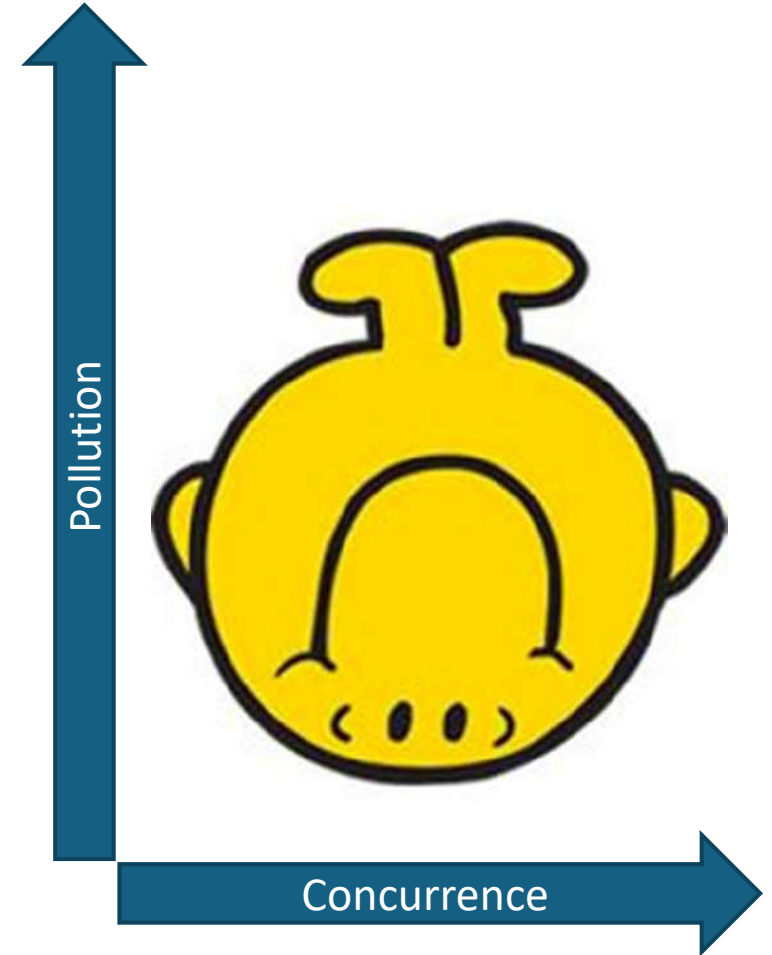


FIGURE 1. EFFECT OF COMPETITION AND SOCIAL VALUES ON POLLUTION

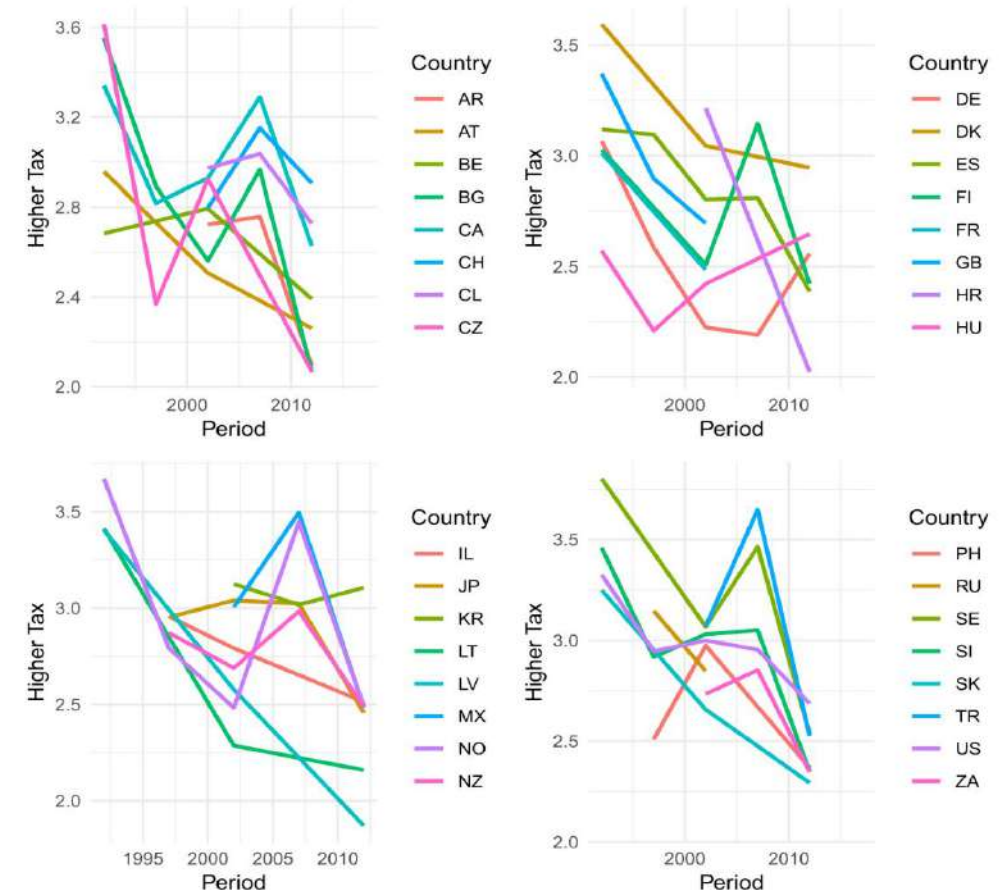


Effondrement des valeurs pro-environnement

Période	Nombre de sondés
1998-2002	126,327
2003-2007	83,287
2008-2012	176,070
2013-2017	27,240

- Ces graphiques montrent les tendances des valeurs pro-environnement mesurées par l'enquête World Values Survey pour un ensemble de pays.
- Ils montrent un déclin généralisé de cette mesure.

Figure 2: Pro environmental values over time by country - Higher tax



Notes: The figure shows the average level of pro environmental support (support for environmental taxes) across 32 countries included in our study. Pro environmental support is measured on a scale from 1=Strongly opposed to environmental measures to 5=strongly supportive of environmental measures.

Résultats

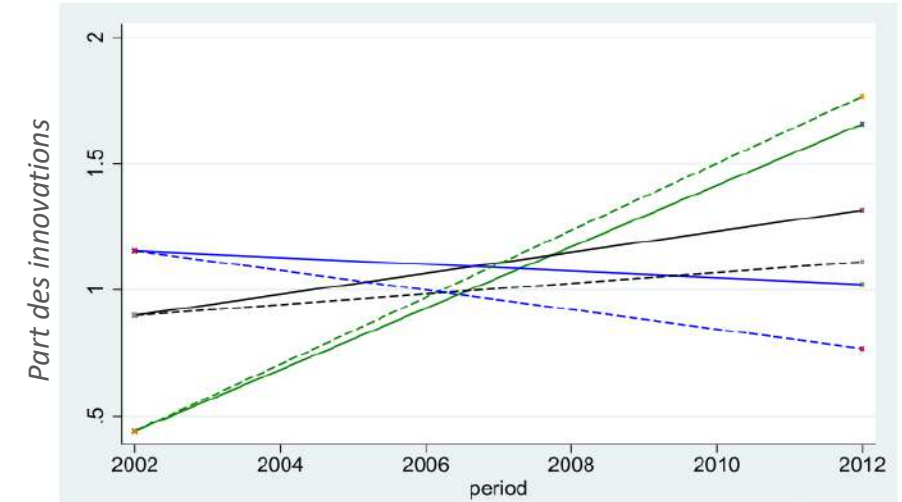
- On effectue une analyse économétrique en agrégeant ces données :
- Brevets : PATSTAT
- World Values Survey : enquête internationale
- Concurrence : mesuré avec des données d'entreprises
- Autres variables : données OCDE, FMI

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	Log (1+#clean)- Log (1+#dirty)			
Values	0.182*** (0.0391)	0.239*** (0.0476)	0.220*** (0.0503)	0.671*** (0.138)
Competition	0.182*** (0.0583)	0.153*** (0.0569)	0.313** (0.133)	-0.0250 (0.0306)
ValuesXcompetition	0.116*** (0.0356)	0.0731*** (0.0220)	0.0852*** (0.0210)	0.0695*** (0.0246)
Log fuel price	0.730*** (0.229)	0.552** (0.237)	0.0495 (0.230)	0.579 (0.634)
Competition measure	OECD	OECD	World Bank	Lerner
Values measure	Higher tax	Index	Higher tax	Higher tax
Observations	17,118	17,118	17,118	2,702
R-squared	0.120	0.121	0.120	0.196
Number of firms	8,559	8,559	8,559	1,852

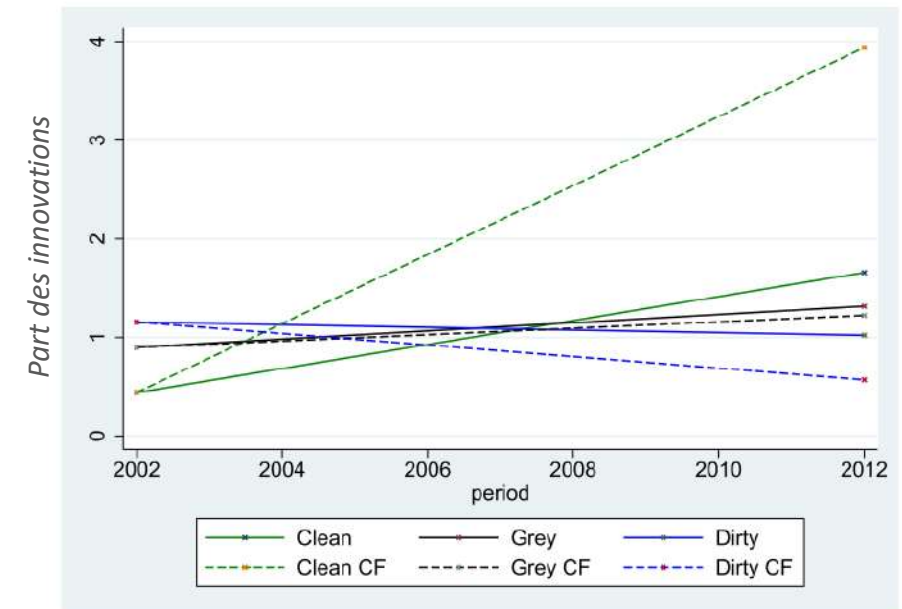
Analyses contrefactuelles

- Grâce à ces estimations, on peut calculer le rôle joué par les variations de degré de concurrence et de valeurs pro-environnement sur l'innovation verte.
- Les graphiques montrent l'évolution de la part de recherche dirigée vers le vert, le gris et le brun dans deux scénarios :
 - (a) le degré de concurrence ne diminue pas sur la période
 - (b) les valeurs pro-environnement ne chutent pas sur la période
- La baisse de la concentration ralentit la transition... mais la baisse de la pression pro-environnement venant des consommateurs a un effet dramatique sur la transition, plus de deux fois moins d'inventions.

(a) Competition Level fixed in 2002



(b) Pro Social Attitudes fixed in 2002



PLAN DU COURS

1. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE
2. LA TAXE CARBONE
3. L'INNOVATION VERTE
4. LA POLITIQUE INDUSTRIELLE
5. L'ÉCOSYSTÈME DE LA TRANSITION
- 6. DÉCROISSANCE ENDOGÈNE**
7. LA CHAÎNE DE PRODUCTION VERTE



DÉCROISSANCE ?



La décroissance

- Théories et politiques de la décroissance
- La décroissance endogène



Qu'est-ce que le bien-être ?

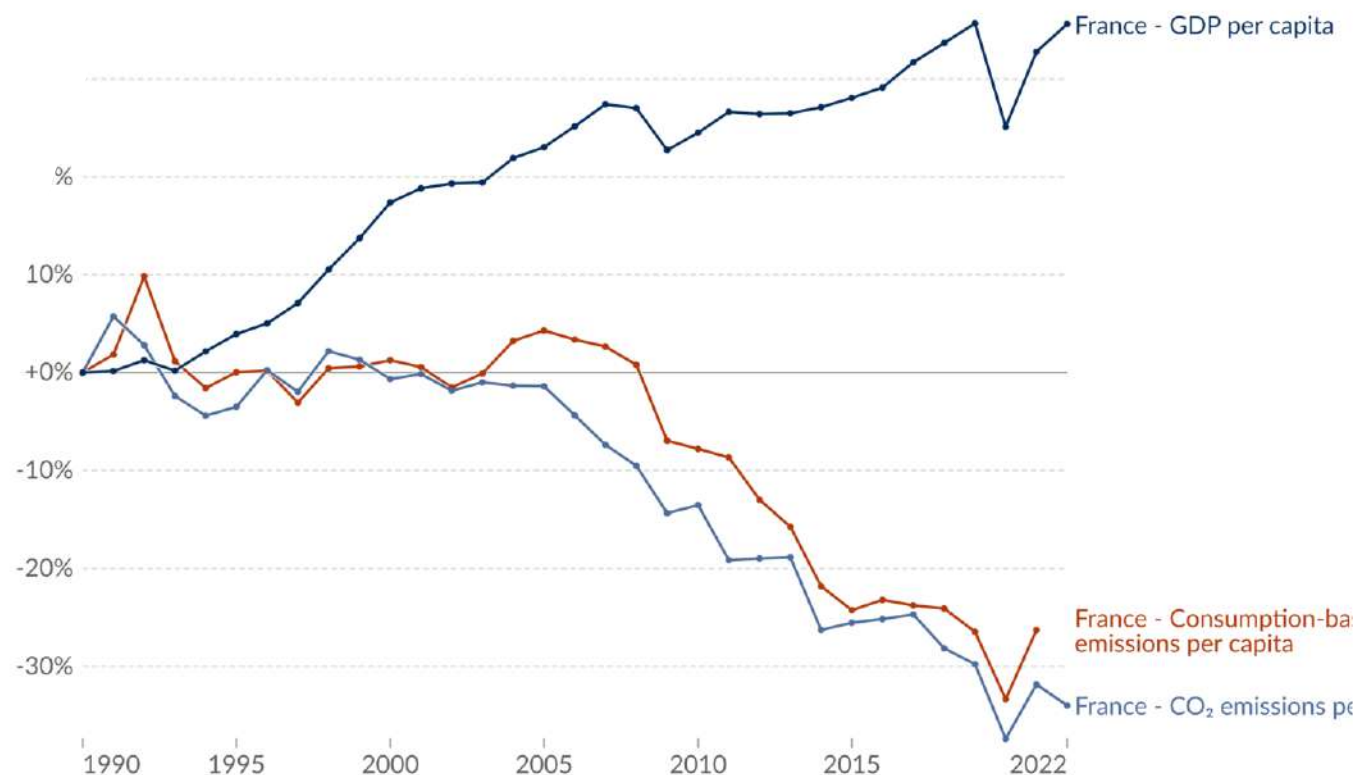
- La prospérité économique et l'abondance font-ils le bonheur ? Le Produit Intérieur Brut est-il une bonne mesure ?
- Le capitalisme est consumériste et nous pousse à consommer des biens que l'on ne veut pas vraiment ?
- Mouvement décroissantisme moderne en France : Serge Latouche, Pablo Servigné, Jean Gadrey, Dominique Méda, Dominique Bourg, Timothée Parrique, Jean-Marc Jancovici, Yves Cochet, Delphine Batho, Dominique Voynet, ...
- À l'international : Nicholas Georgescu-Roegen (1906-1994), Herman Daly (1938-2022), Naomi Klein, Jason Hickel, Andrés Malm,...

Découplage en France

- Il est faux d'affirmer que le découplage est impossible.
- Certaines politiques climatiques le permettent.

Change in per capita CO₂ emissions and GDP, France

Population-based emissions¹ include those from fossil fuels and industry². Land-use change emissions are not



Data source: World Bank (2023); Global Carbon Budget (2023); Population based on various sources (2023)

Note: GDP figures are adjusted for inflation.

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

Consumption-based emissions: Consumption-based emissions are national or regional emissions that have been adjusted for trade. They are calculated as domestic (or 'production-based' emissions) emissions minus the emissions generated in the production of goods and services exported to other countries or regions, plus emissions from the production of goods and services that are imported. Consumption-based emissions = Production-based emissions - Exported emissions + Imported emissions

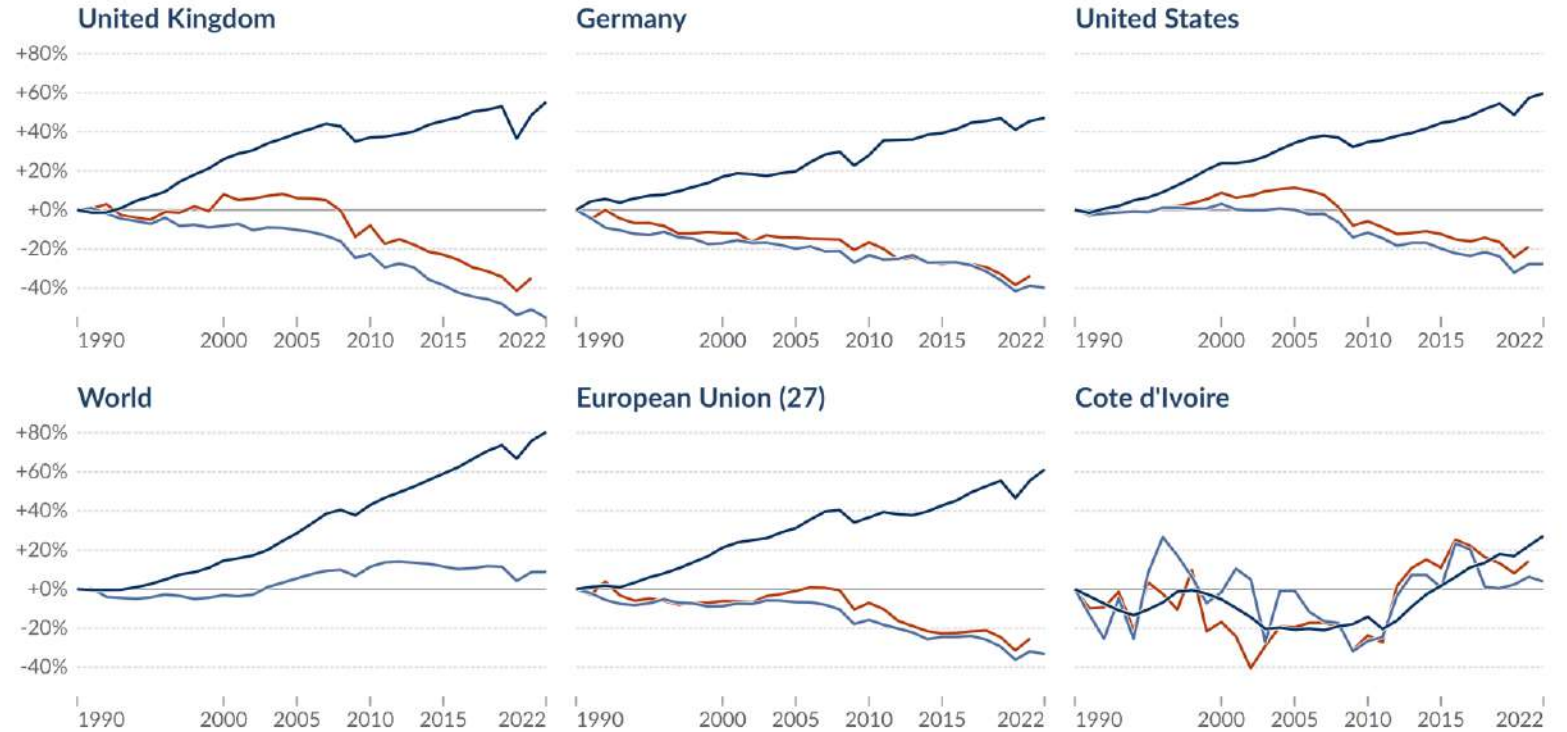
Fossil emissions: Fossil emissions measure the quantity of carbon dioxide (CO₂) emitted from the burning of fossil fuels, and directly from industrial processes such as cement and steel production. Fossil CO₂ includes emissions from coal, oil, gas, flaring, cement, steel, and other industrial processes. Fossil emissions do not include land use change, deforestation, soils, or vegetation.

Change in per capita CO₂ emissions and GDP

Consumption-based emissions¹ include those from fossil fuels and industry². Land-use change emissions are not included.

■ GDP per capita ■ CO₂ emissions per capita ■ Consumption-based CO₂ emissions per capita

Dans le monde...



Data source: World Bank (2023); Global Carbon Budget (2023); Population based on various sources (2023)

Note: GDP figures are adjusted for inflation.

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

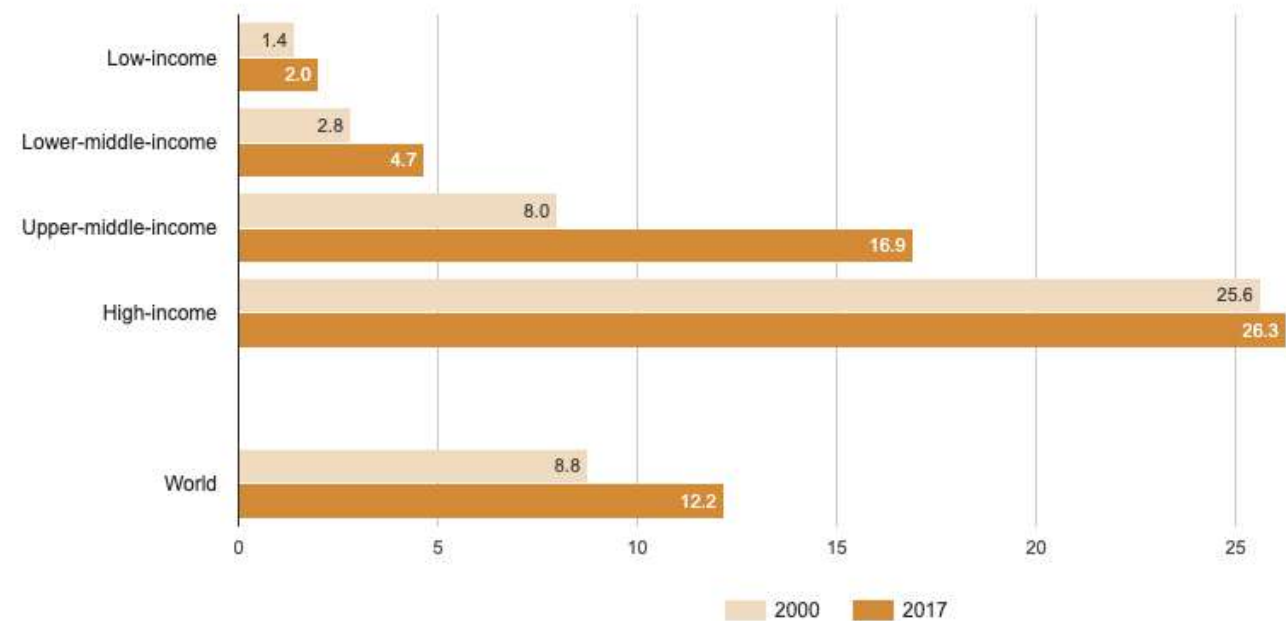
1. Consumption-based emissions: Consumption-based emissions are national or regional emissions that have been adjusted for trade. They are calculated as domestic (or 'production-based' emissions) emissions minus the emissions generated in the production of goods and services that are exported to other countries or regions, plus emissions from the production of goods and services that are imported. Consumption-based emissions = Production-based - Exported + Imported emissions

2. Fossil emissions: Fossil emissions measure the quantity of carbon dioxide (CO₂) emitted from the burning of fossil fuels, and directly from industrial processes such as cement and steel production. Fossil CO₂ includes emissions from coal, oil, gas, flaring, cement, steel, and other industrial processes. Fossil emissions do not include land use change, deforestation, soils, or vegetation.

Un découplage est-il possible ?

- Croissance infinie dans un monde fini ?
- Il n'y a pas que le CO₂, il faut aussi prendre en compte:
 - Empreinte matérielle : extraction de ressources (voir figure)
 - Finitude des énergies renouvelables
 - Acidification des océans
 - Effondrement de la biodiversité
 - ...

Material footprint per capita, 2000 and 2017 (metric tons per person)



Source : UN

Théologie chrétienne

- Matthieu 19: 16-26 : *“Il est plus facile à un chameau de passer par le trou d’une aiguille qu’à un riche d’entrer dans le Royaume de Dieu.”*
- Encyclique Laudato’ Si (Pape Francis, 2015): *“la spiritualité chrétienne propose une croissance par la sobriété, et une capacité de jouir avec peu.”*
- Normes sociales anti-luxe:
 - Girolamo Savonarole (1497): bûcher des vanités.
 - France Ancien Régime: “Lois Somptuaires”
 - J-J Rousseau: un luxe qui *“corrompt tout, et le riche qui en jouit, et le misérable qui le convoite”*.

Théories classiques de la croissance

- La croissance provient de l'accumulation de capital
- L'accumulation de capital requiert d'extraire des ressources
- Si les ressources sont épuisables, il ne peut pas y avoir de croissance de long terme
- Mais qu'en est-il lorsque l'on introduit l'innovation?

Politiques de décroissance

- Réduire la consommation de x% pour réduire les émissions de x% ?
 - Entre mars et mai-juin 2020, le PIB français a baissé de 35% et les émissions de CO2 de 8% (COVID)
- Quelles politiques de décroissance mener ?
 - Réduction du temps de travail => effet sur les salaires réels ?
 - Interdire les voitures, avions, piscines, maisons trop grandes, la viande ?

Théorie de la décroissance

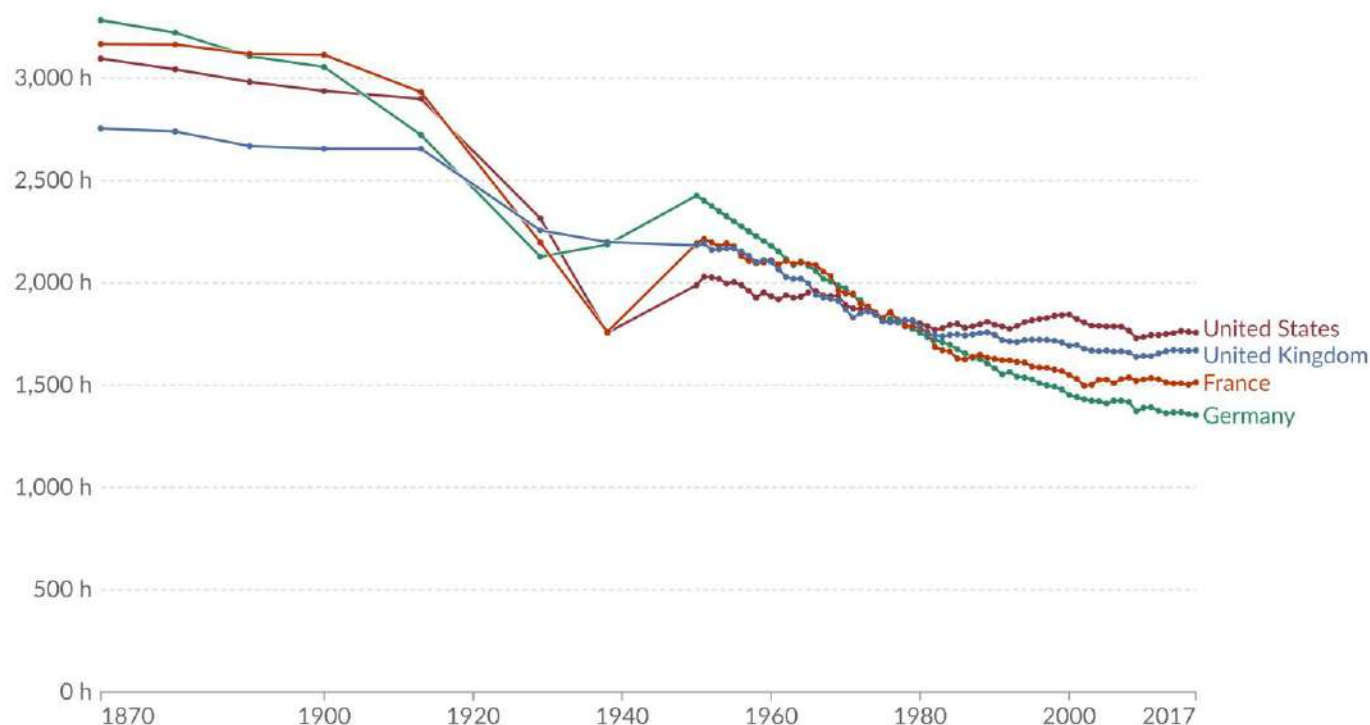
- Les partisans de la décroissance gagnent en influence
- Deux écoles : les anti-capitalistes et les rousseauistes
- Crédo : découpler la croissance de la consommation et la croissance des émissions est impossible

Le temps de travail baisse déjà dans les économies riches

Annual working hours per worker



Before 1950, the data comes only from full-time production workers (non-agricultural activities). Starting in 1950, estimates cover total hours worked in the economy as measured primarily from National Accounts data.



Data source: Huberman & Minns (2007) and PWT 9.1 (2019)

OurWorldinData.org/working-hours | CC BY

Note: We plot the data from Huberman & Minns (2007) and extend coverage using an updated vintage of PWT, which uses the same underlying source. Due to differences in measurement, comparability between countries is limited.

Décroissance anti-capitaliste

- Le changement climatique est la plus grande faille de marché de l'Histoire. Solution : redonner le pouvoir au citoyens pour s'autogérer localement (ZADs)
- Le mouvement décroissantiste est par essence anti-capitaliste (Parrique)
- Dans ce courant de pensée, la crise climatique joue le même rôle que les mouvements ouvriers révolutionnaires (1848, 1866, 1870).
 - La décroissance devient un objectif en soi
 - Rejet des technologies vertes : nucléaire, voitures électriques, électricité renouvelable,...

Décroissance rousseauiste

- Le mythe du bon sauvage (Rousseau 1755)
 - L'Homme nait bon à l'état de nature et est corrompu par la Société
 - Dans nos sociétés contemporaines, le consumérisme pervertit les désirs des consommateurs : les force à consommer des biens inutiles, demander plus de pouvoir d'achat et à travailler plus
- Dans ce schéma de pensée, les normes et impératifs de la société moderne sont à combattre :
 - Publicité et marketing à outrance
 - Lien cognitif entre grosse voiture et réussite sociale => favoriser la sobriété (une partie de la solution réside certainement là)

Décroissance rousseauiste

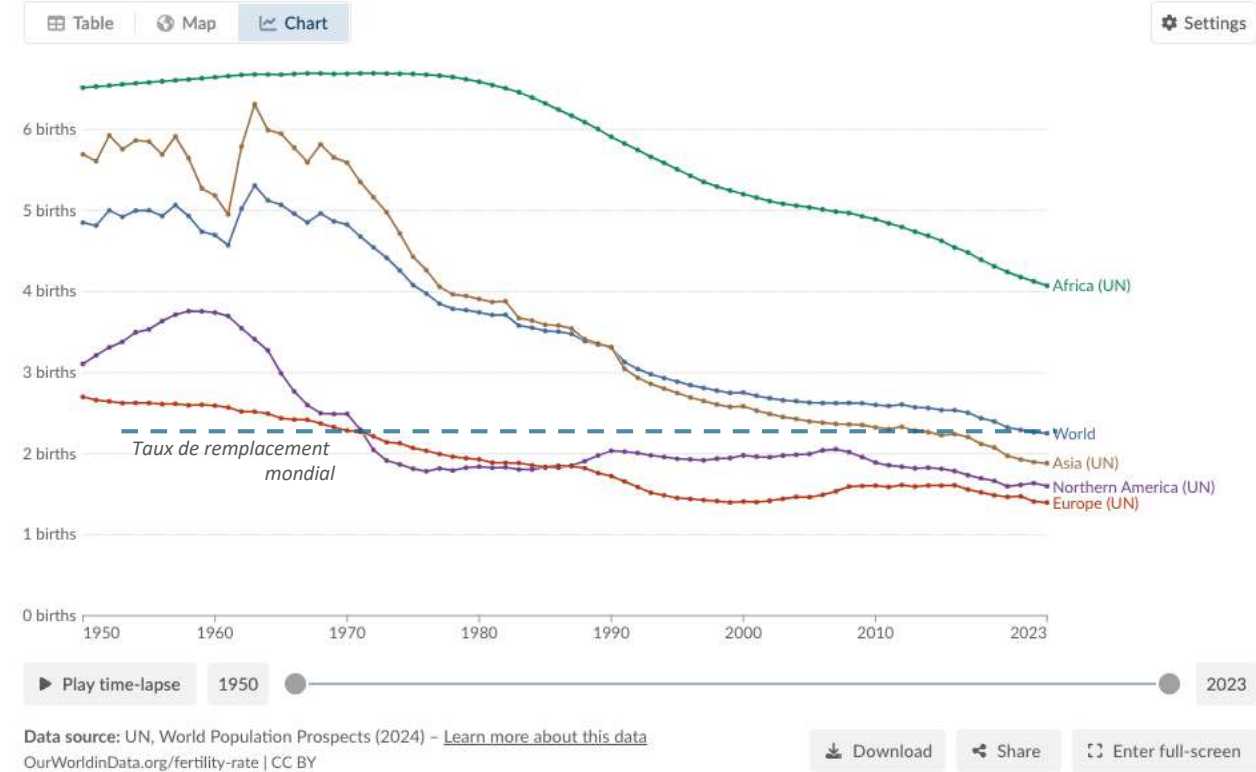
- Science économique classique => humanisme utilitariste, préférences innées
 - Les économistes cherchent à révéler les préférences des consommateurs et les considérer telles qu'elles
 - Exemple de l'Allemagne de l'Est qui proposait un narratif anti-capitaliste alternatif à l'Occident, les allemands de l'Est ont tout de même cherché à fuir vers l'Ouest (au péril de leur vie...)
- Suivant les préceptes rousseauistes, les décroissantistes pensent que les préférences révélées ne sont pas représentatives car corrompues
 - La décroissance est une fin en soi car elle rapproche des préférences "naturelles" (projet paternalistique/totalitaire)
- Karl Popper (1902-1994) :
« vouloir le bonheur du peuple est, peut-être, le plus redoutable des idéaux politiques, car il aboutit fatalement à vouloir imposer aux autres une échelle de valeurs supérieures jugées nécessaires à ce bonheur. On verse ainsi dans l'utopie et le romantisme ; et, à vouloir créer le paradis terrestre, on se condamne inévitablement à l'enfer. »

Décroissance de la population

- “The Population Bomb” (Paul Ehrlich, 1968), vision néo-malthusienne de l'économie (au moment du Club de Rome)
 - GINK movement: Green Inclination No Kids.
- Liberté fondamentale de procréer
- Quel est l'impact de politiques natalistes ? Ce n'est pas évident de déterminer les économies d'émissions d'une vie en moins...
- À travers le monde, la natalité chute déjà (même dans les économies en développement)

Fertility rate: children per woman

The fertility rate, expressed as the number of children per woman, is based on age-specific fertility rates in one particular year.



A THEORY OF ENDOGENOUS DEGROWTH AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY

Philippe Aghion
Timo Boppart
Michael Peters
Matthew Schwartzman
Fabrizio Zilibotti

WP 2024

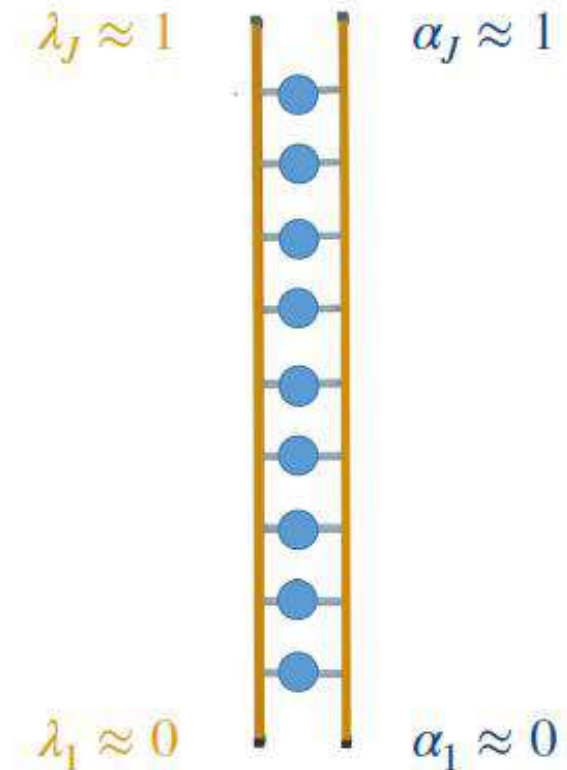


COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

Idée principale

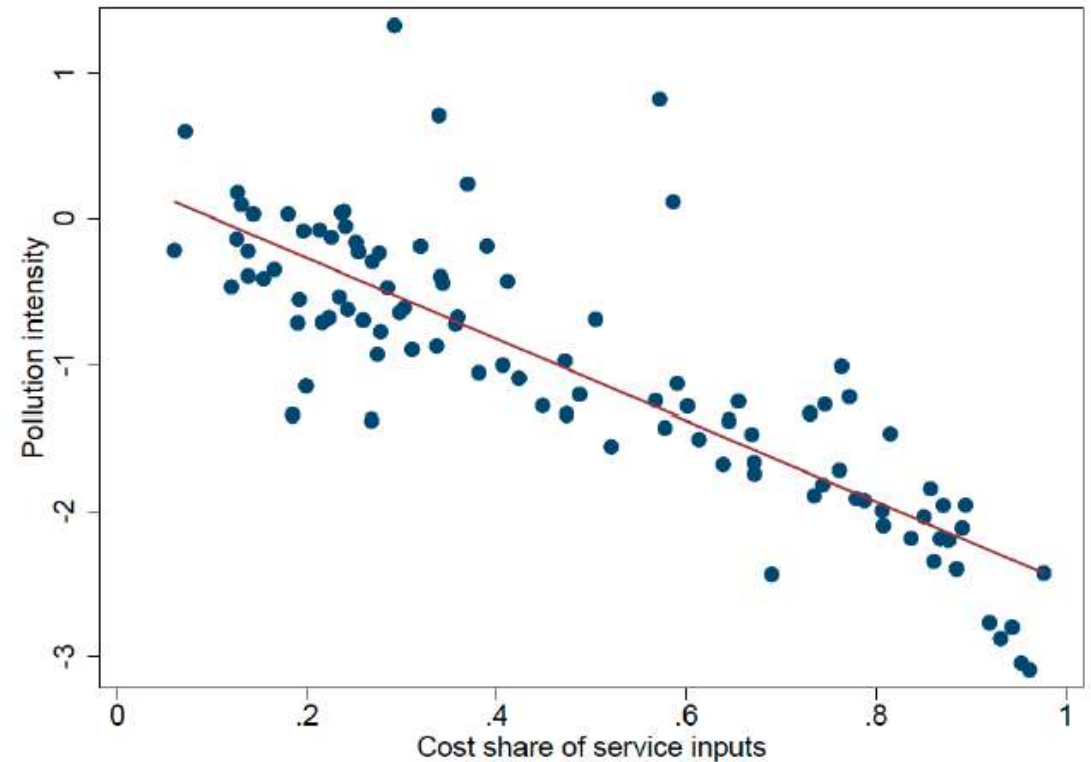
- Les biens diffèrent en fonction de
 - Leur intensité en « services »
 - La sensibilité des consommateurs à leur qualité
- Des biens pour lesquels la qualité compte tout particulièrement tendent aussi à être plus intenses en services
- Exemples : voitures, repas,...

Quality, Services, and
Income Effects



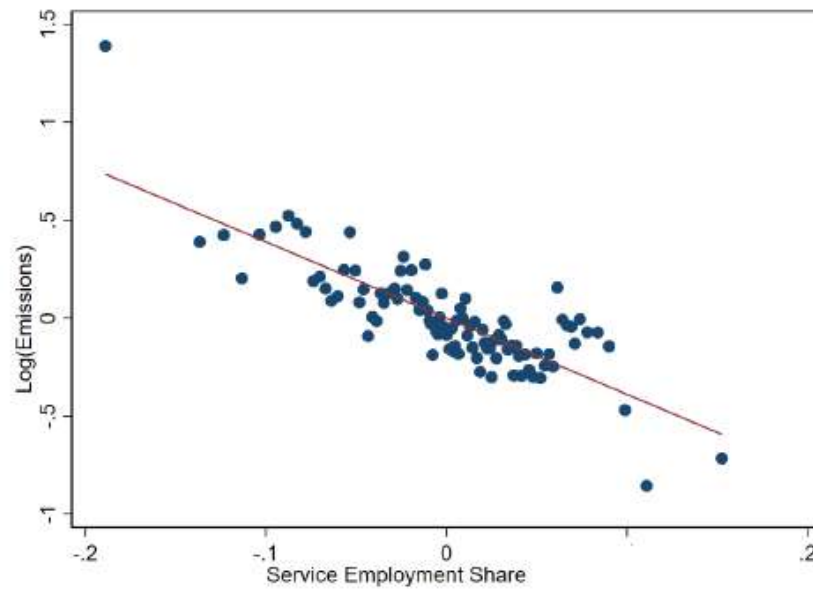
Intensité des émissions

- Les biens intenses en « services » ont une empreinte carbone plus basse
- La tertiarisation réduit l'empreinte carbone !

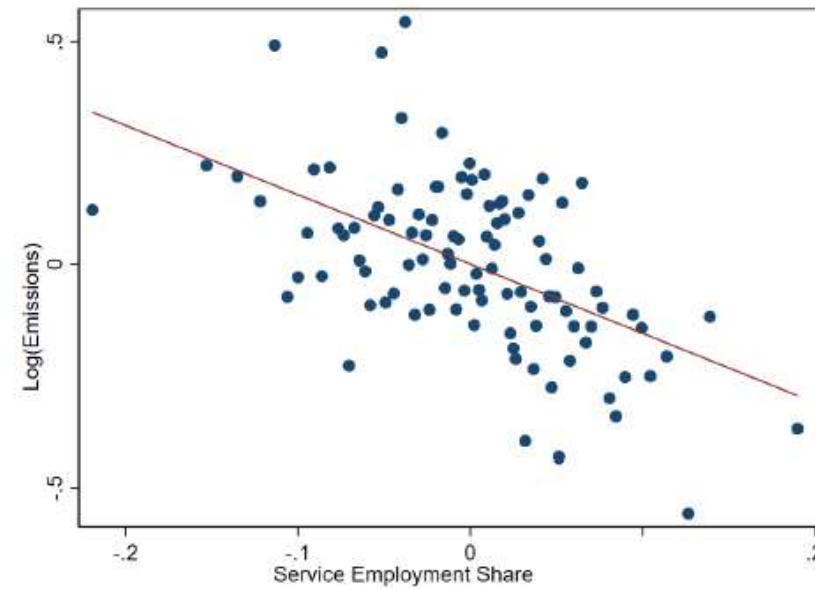


Analyse empiriques

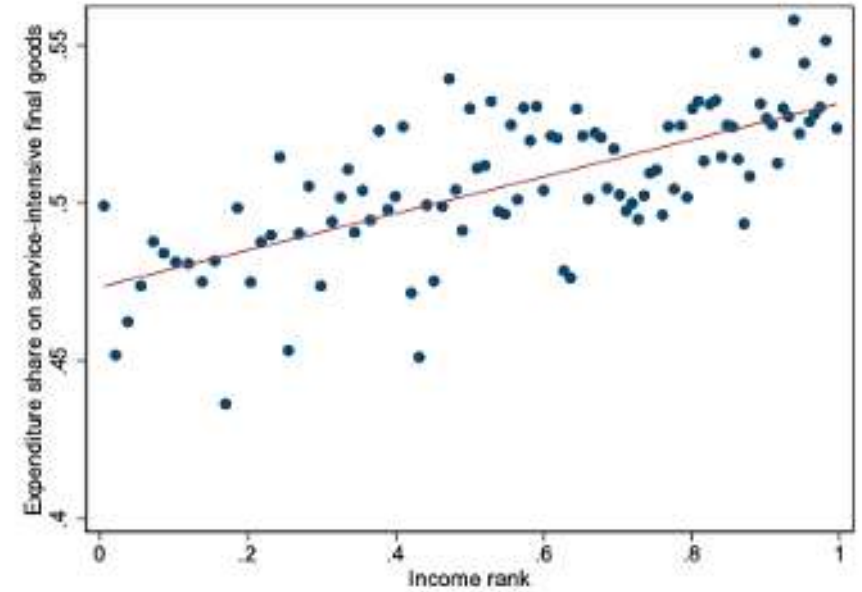
Across countries



Across US counties



(b) Service-intensive goods are luxuries



- Préférences non-homothétiques
 - Lorsque les consommateurs deviennent plus riches, ils allouent plus de leurs dépenses vers des biens à plus haute intensité de services et à plus grande sensibilité à la qualité.
 - Ainsi, en proportion de leur revenu, ils contribuent moins à la pollution agrégée.

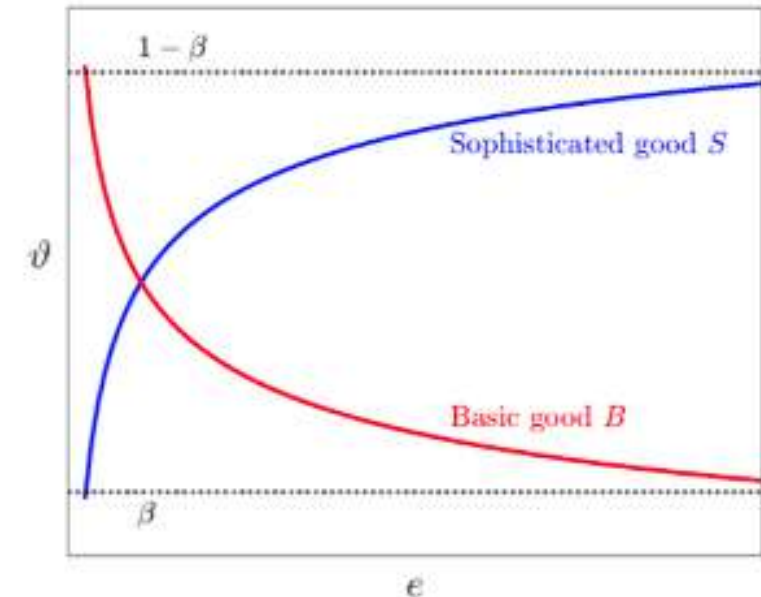
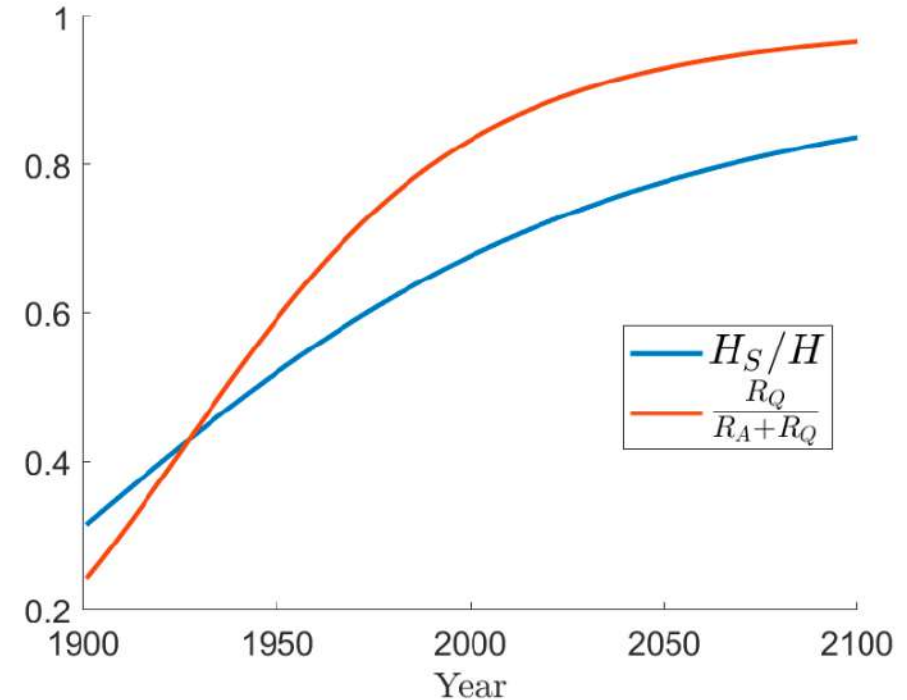


Figure 4: ENGEL CURVES

Direction de l'innovation

- La direction de l'innovation est endogène
 - L'effort de recherche se tourne vers la **quantité** de biens produits ou leur **qualité** (graphique ci-contre)
 - À mesure que l'économie se développe et que les consommateurs s'enrichissent, l'innovation va pivoter de la **quantité** vers la **qualité**
 - Ainsi, avec le développement la croissance devient plus qualitative et moins quantitative et par conséquent de moins en moins bien mesurée par le PIB



Notes: The figure shows the evolution of the employment share in services (blue line) and the share of researchers working on quality innovations (red line).

Courbes d'Engel environnementales

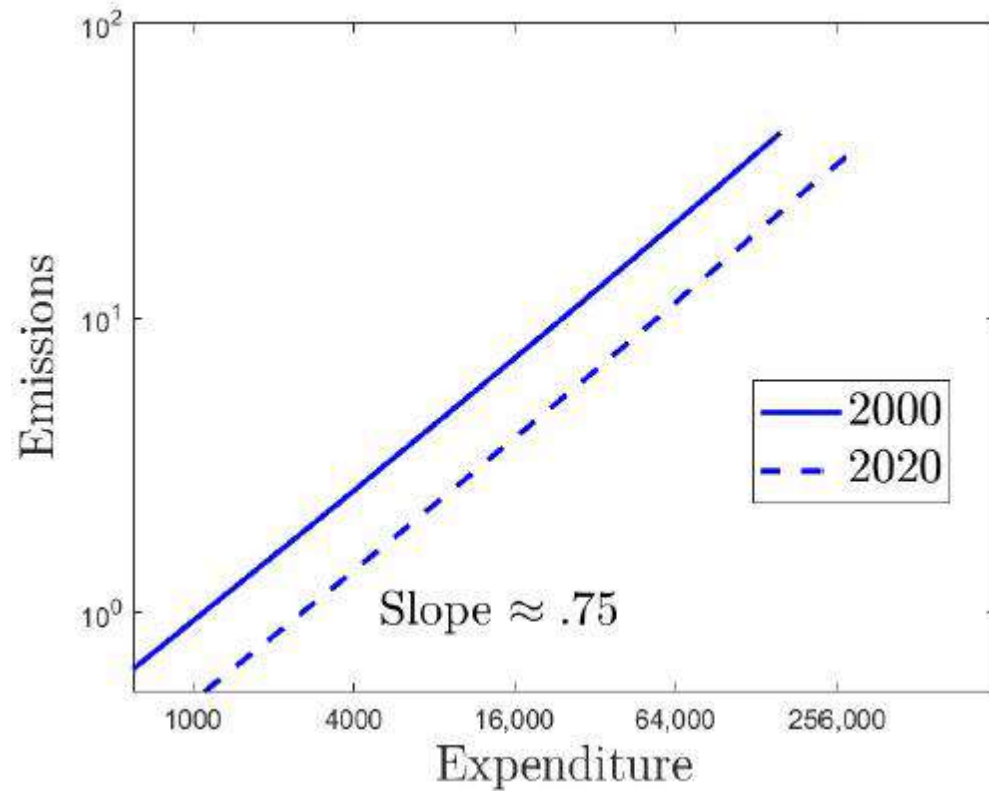
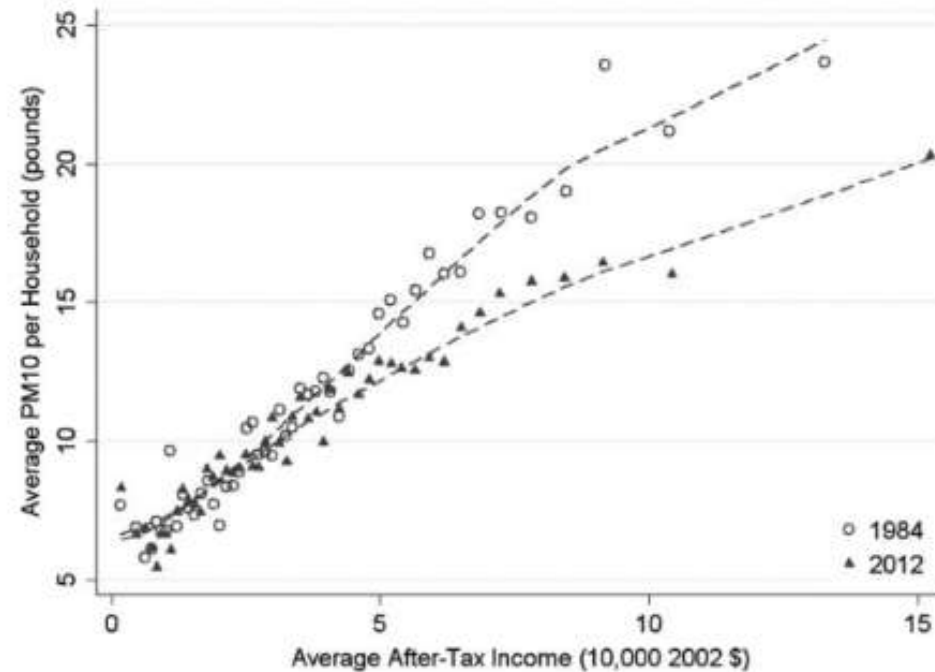


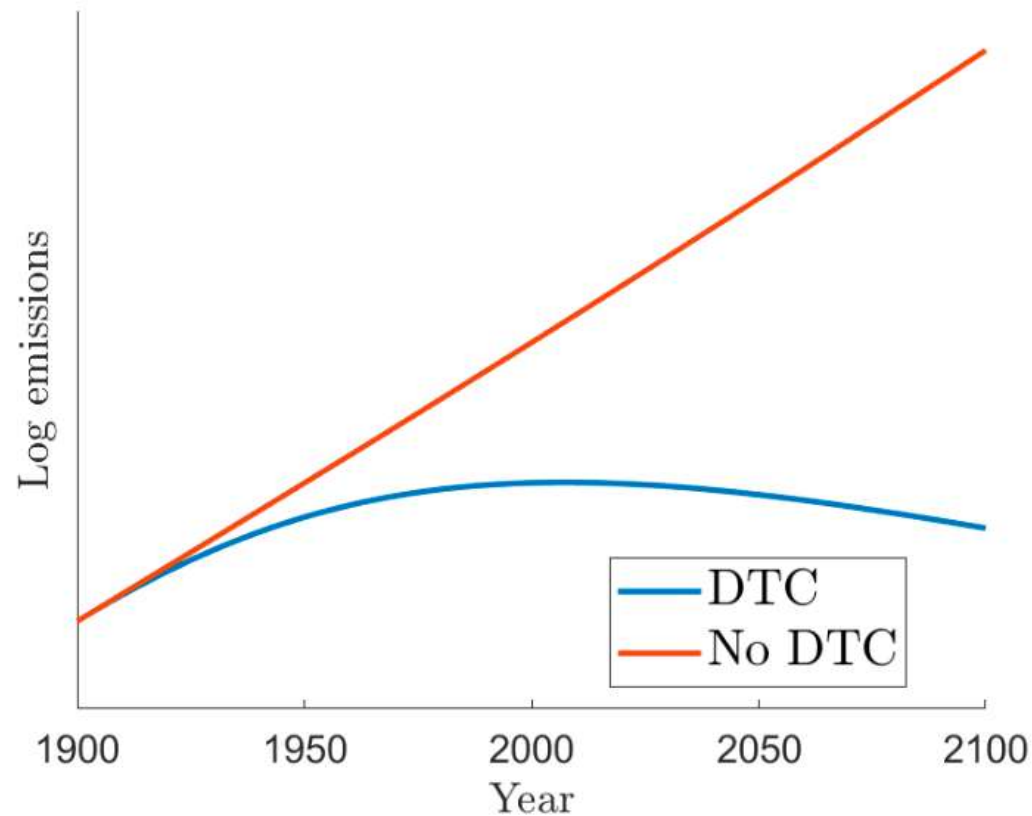
FIGURE 1.—POLLUTION EMBODIED IN HOUSEHOLD CONSUMPTION: PM10



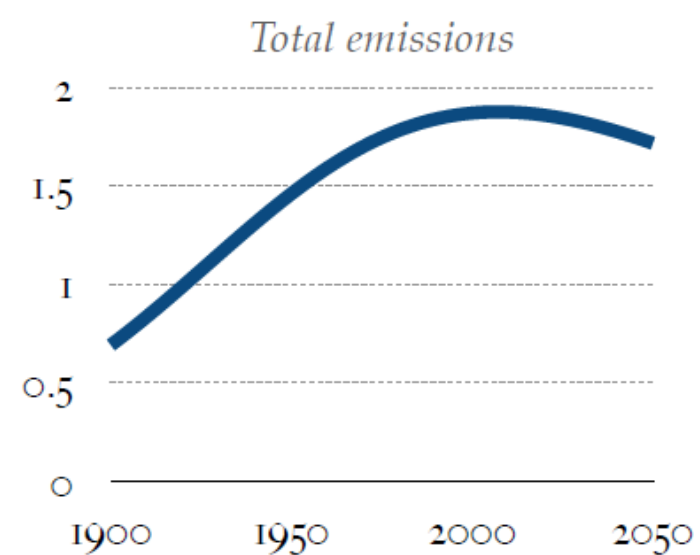
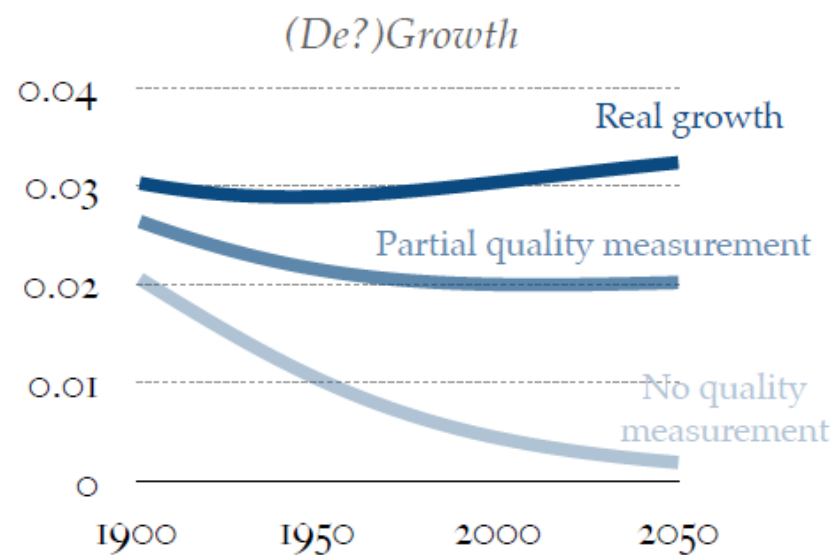
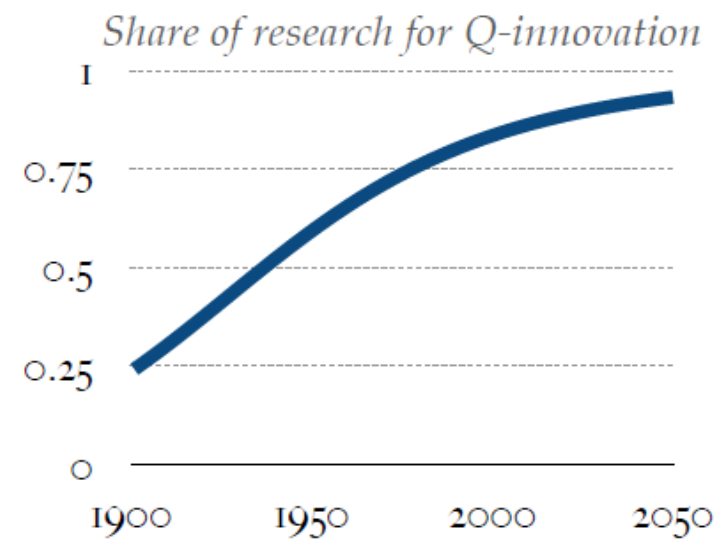
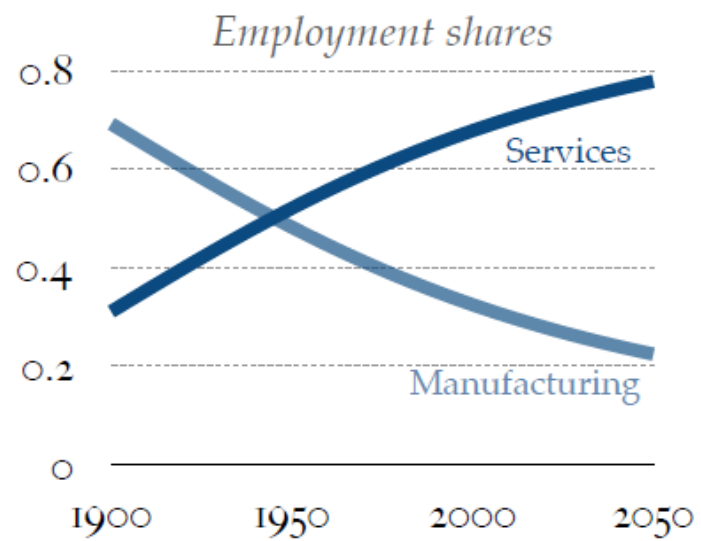
Income is adjusted for inflation using the all-items CPI. Consumption expenditure is adjusted using the core CPI with food, fuel, gasoline, and electricity adjusted separately using the corresponding CPI. Each pair of dots represents an income level corresponding to 2% of the 1984 CEX sample, with the highest and lowest 1% of households trimmed based on after-tax income. The top income bin includes all remaining households with real annual after-tax income higher than \$110,529.

Source : *Levinson et O'Brien 2019*

Émissions en prenant en compte la direction de l'innovation

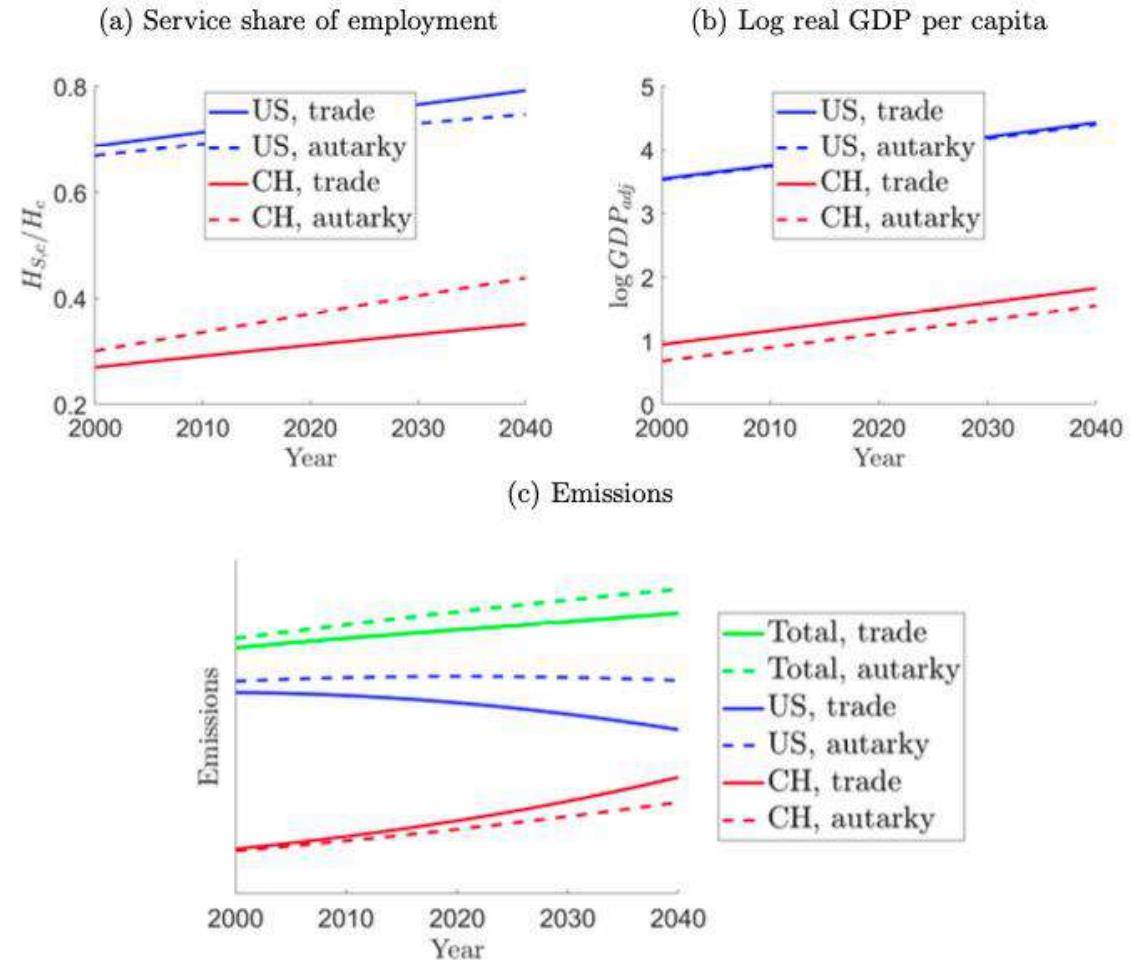


Notes: The figure shows the evolution of total emissions in the baseline economy (blue line) and in a counterfactual economy without directed technological progress (red line).



Si l'on rajoute la Chine...

- On peut aussi s'inquiéter du fait que la plupart des émissions ont pu être exportées vers les pays en développement.
- Si l'on ajoute la Chine au modèle, on peut considérer l'impact du commerce international sur la croissance et les émissions.
- Un monde en autarcie est plus polluant et les pays moins développés payent un coût de la transition plus élevé.



Notes: The figure shows the evolution of service shares (panel a), log GDP per capita (panel b), and log emissions (panel c). We always depict the outcomes for the US (CHN) in blue (red). The baseline model with international trade is shown with solid lines, the closed-economy model is shown with dashed lines. In panel c we also depict total global emissions with green lines.

PLAN DU COURS

1. LE CHANGEMENT CLIMATIQUE
2. LA TAXE CARBONE
3. L'INNOVATION VERTE
4. LA POLITIQUE INDUSTRIELLE
5. L'ÉCOSYSTÈME DE LA TRANSITION
6. DÉCROISSANCE ENDOGÈNE
- 7. LA CHAÎNE DE PRODUCTION VERTE**



LA CHAÎNE DE PRODUCTION VERTE



TRANSITION TO GREEN TECHNOLOGY ALONG THE SUPPLY CHAIN

Philippe Aghion
Lint Barrage
Eric Donald
David Hémous
Ernest Liu

WP 2024



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

Chaîne de production verte

- La transition est un processus qui concerne l'ensemble de la chaîne de production
- Certaines étapes de la production d'un bien peuvent être particulièrement coûteuses à décarboner.
- Décarboner peut avoir un impact sur l'ensemble des éléments du produit fini et donc transformer la chaîne de valeur.



Exemple de la voiture électrique

- Certaines composantes peuvent être communes aux véhicules électriques et thermiques (ex : carrosserie, systèmes d'éclairage, de frein, etc.).
- En revanche, le moteur, la batterie et les systèmes de navigation diffèrent largement d'un type de véhicule à l'autre.
- Le processus d'électrification des voitures nécessite une transition de toute la chaîne de production.



Schéma stylisé

Les consommateurs ont le choix entre deux types de véhicules, l'un polluant l'autre vert.

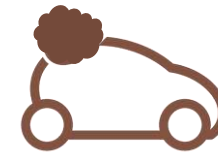


*Fabricants
de voitures*

Schéma stylisé

Les consommateurs ont le choix entre deux types de véhicules, l'un polluant l'autre vert.

Leur choix va se porter sur l'option la moins chère et la plus performante. Mais il va aussi dépendre de la disponibilité de stations de rechargement.



Stations
essence



Stations
électriques

*Fabricants
de voitures*

Schéma stylisé

Les consommateurs ont le choix entre deux types de véhicules, l'un polluant l'autre vert.

Leur choix va se porter sur l'option la moins chère et la plus performante. Mais il va aussi dépendre de la disponibilité de stations de rechargement.

Une autre variable à prendre en compte est le coût des énergies. Est-ce que l'électricité sera rentable et écologique par rapport à l'essence ?

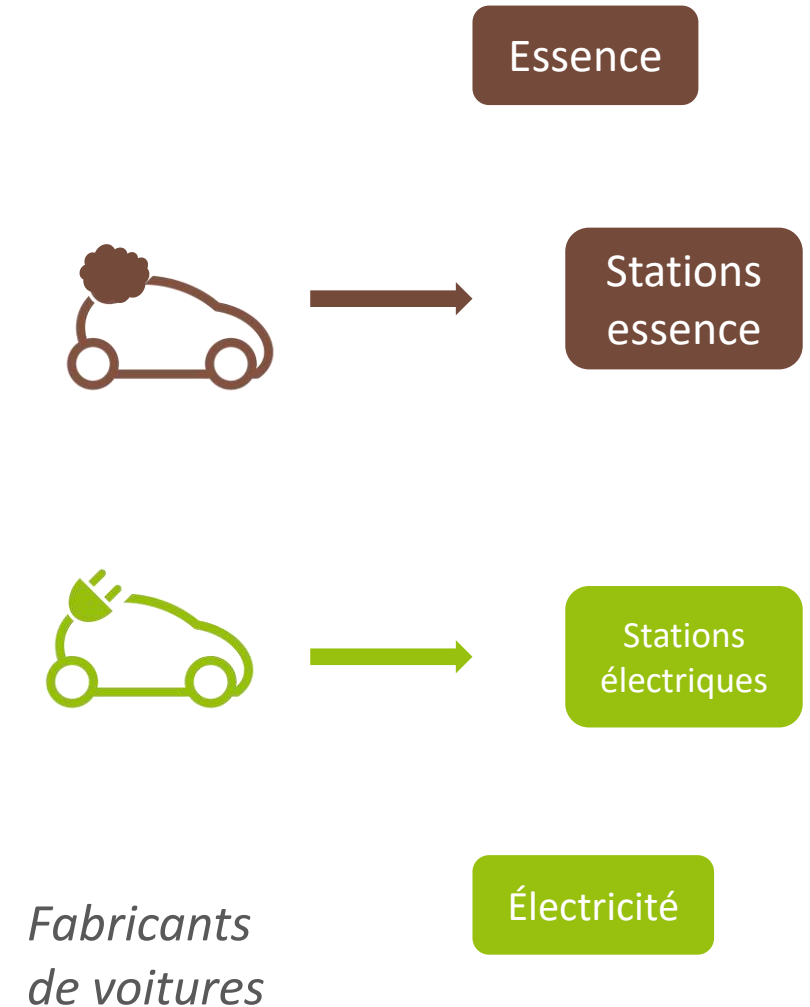


Schéma stylisé

Si le consommateur est prêt à passer au vert, les fabricants de voiture vont envisager de produire des véhicules verts. Pour cela ils vont devoir se fournir en technologies propres aux moteurs verts

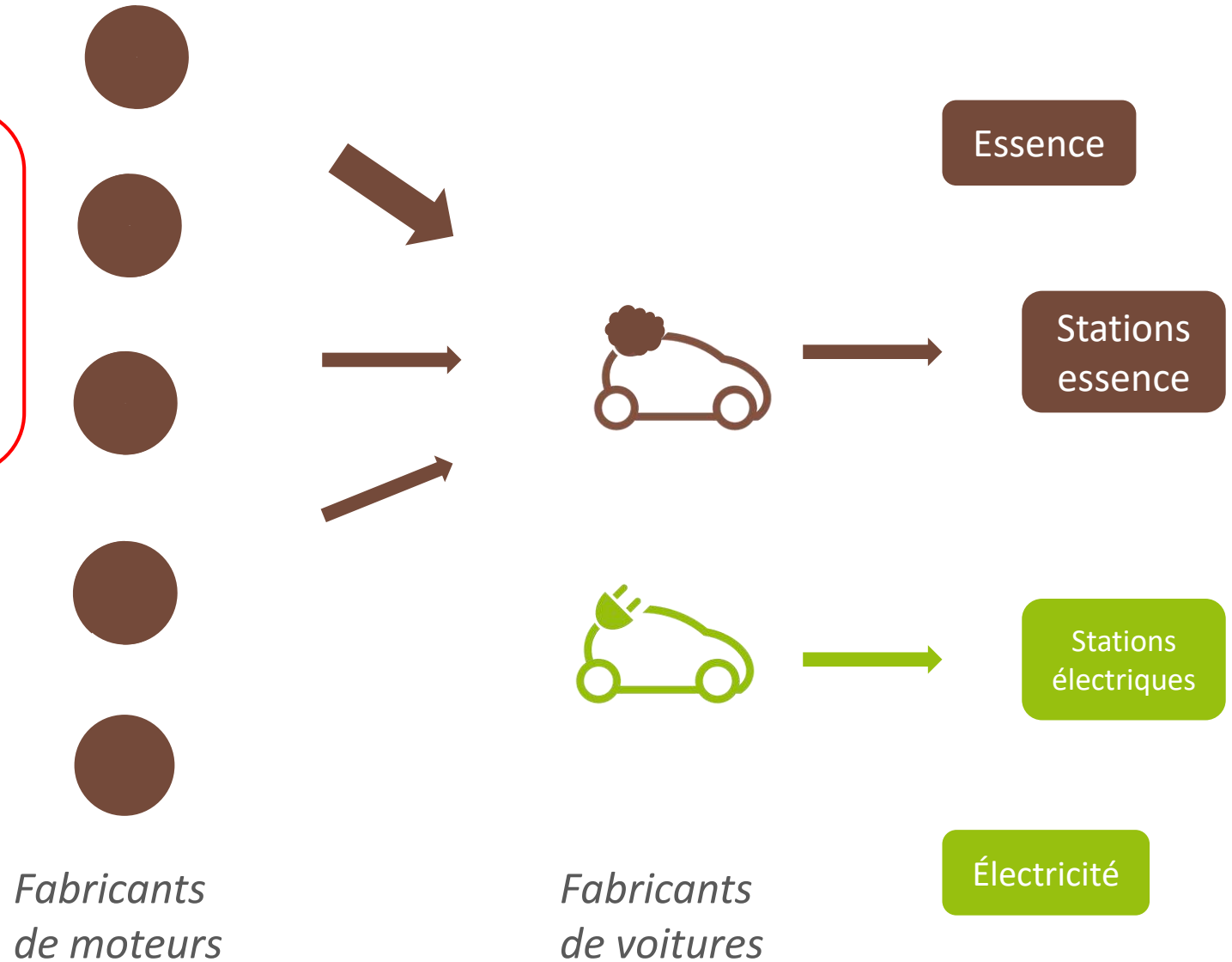


Schéma stylisé

Cela va générer des incitations pour les producteurs de moteurs à pivoter vers l'électrique et investir dans ces technologies.

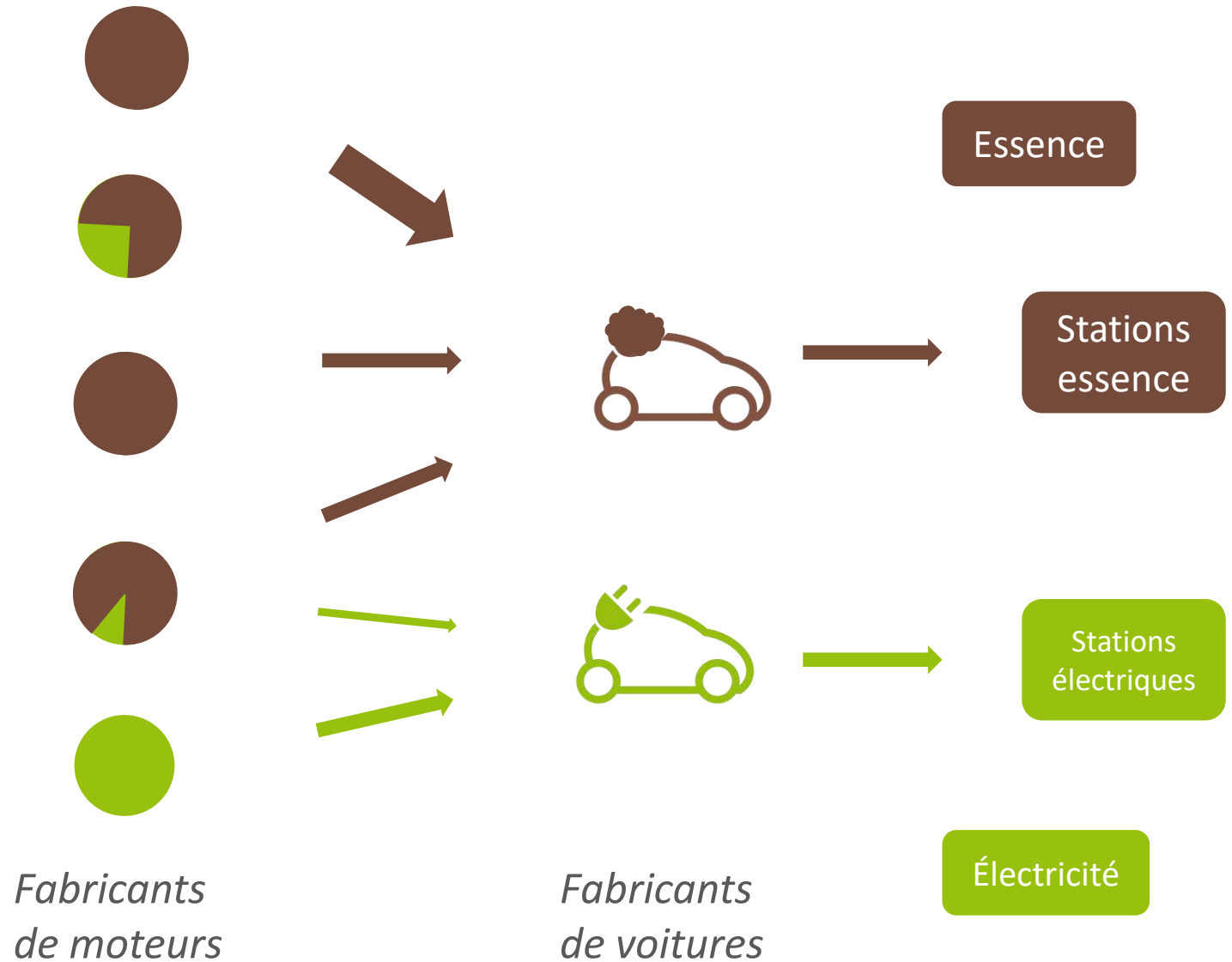


Schéma stylisé

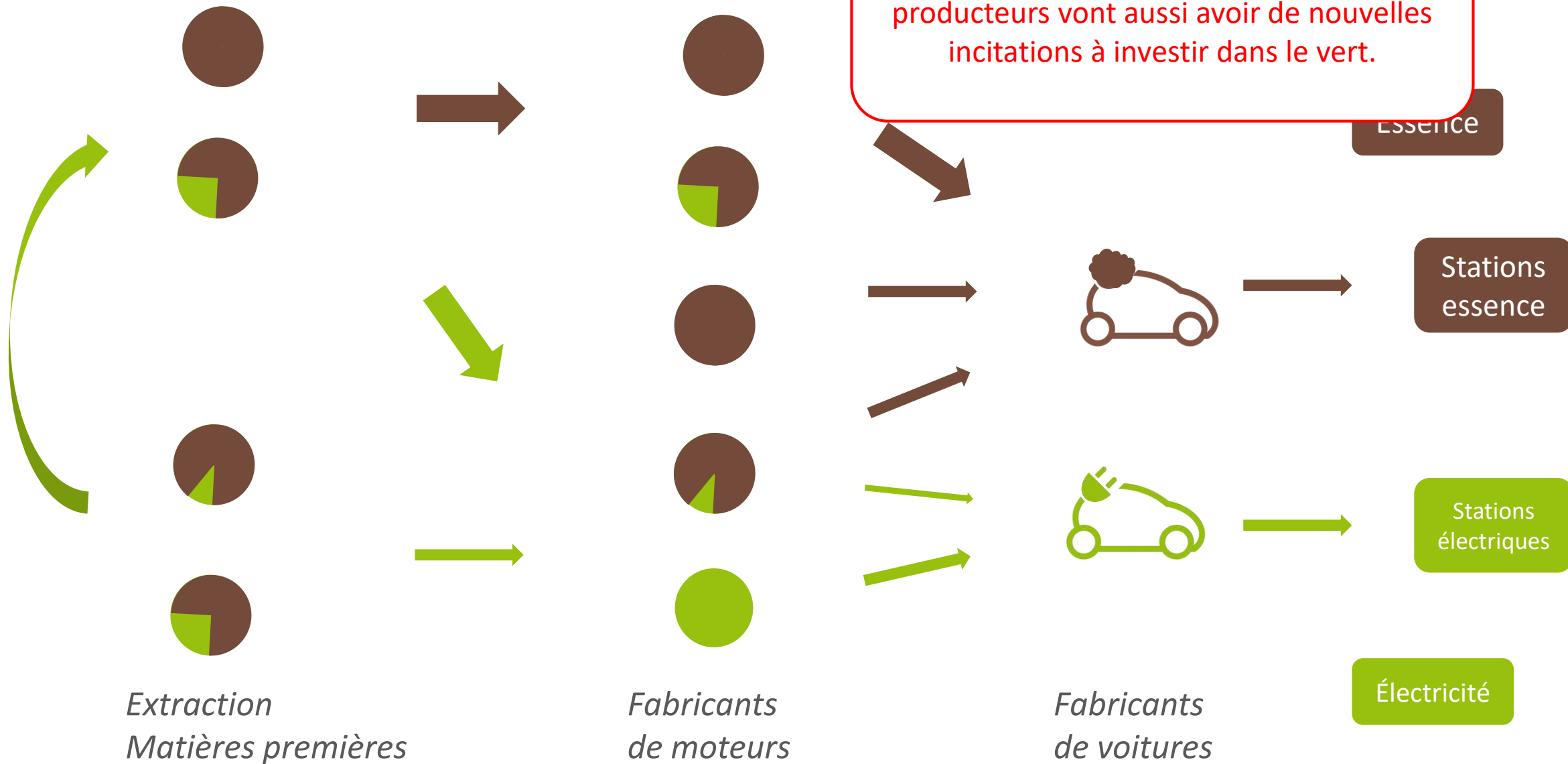


Schéma stylisé

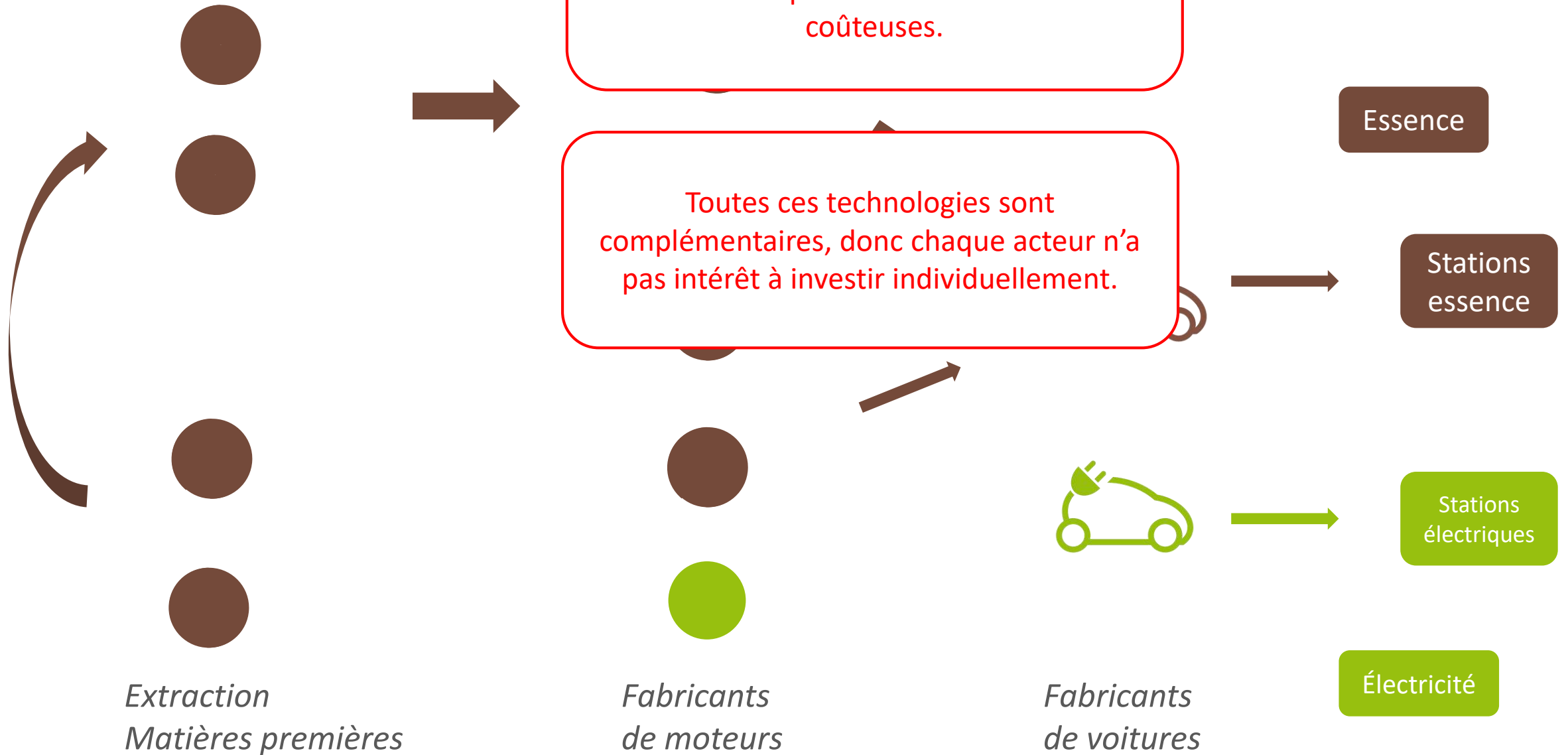


Schéma stylisé

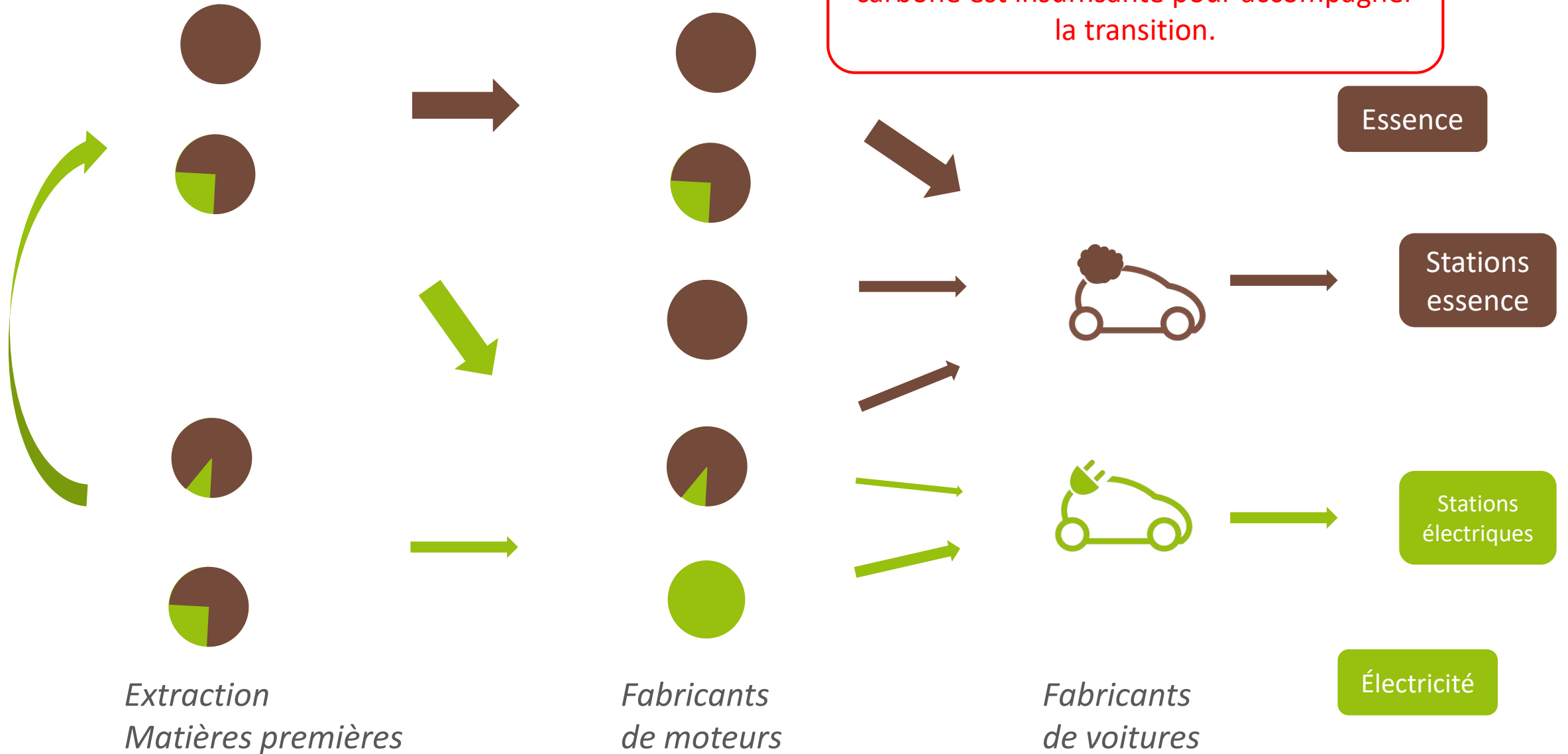
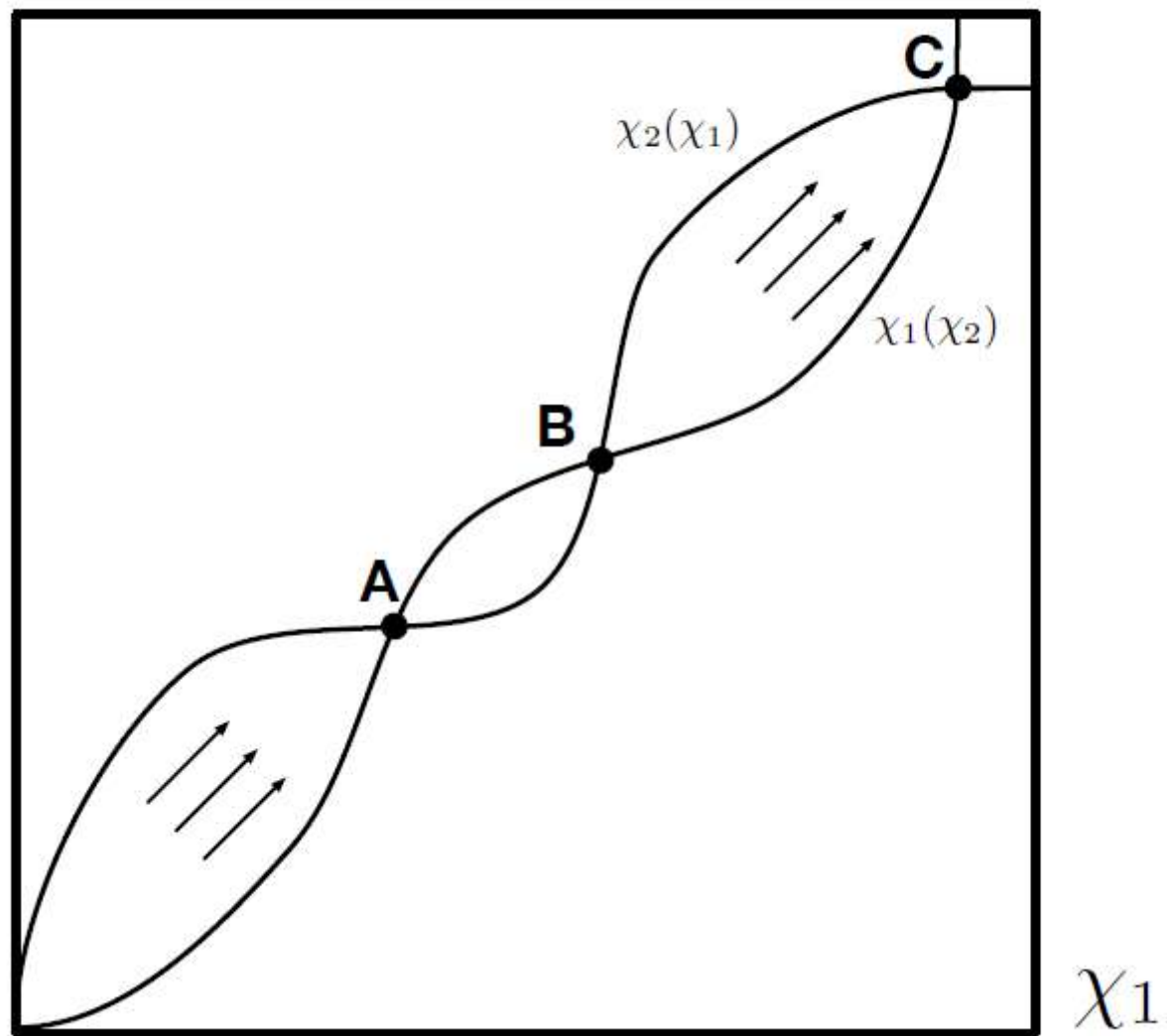
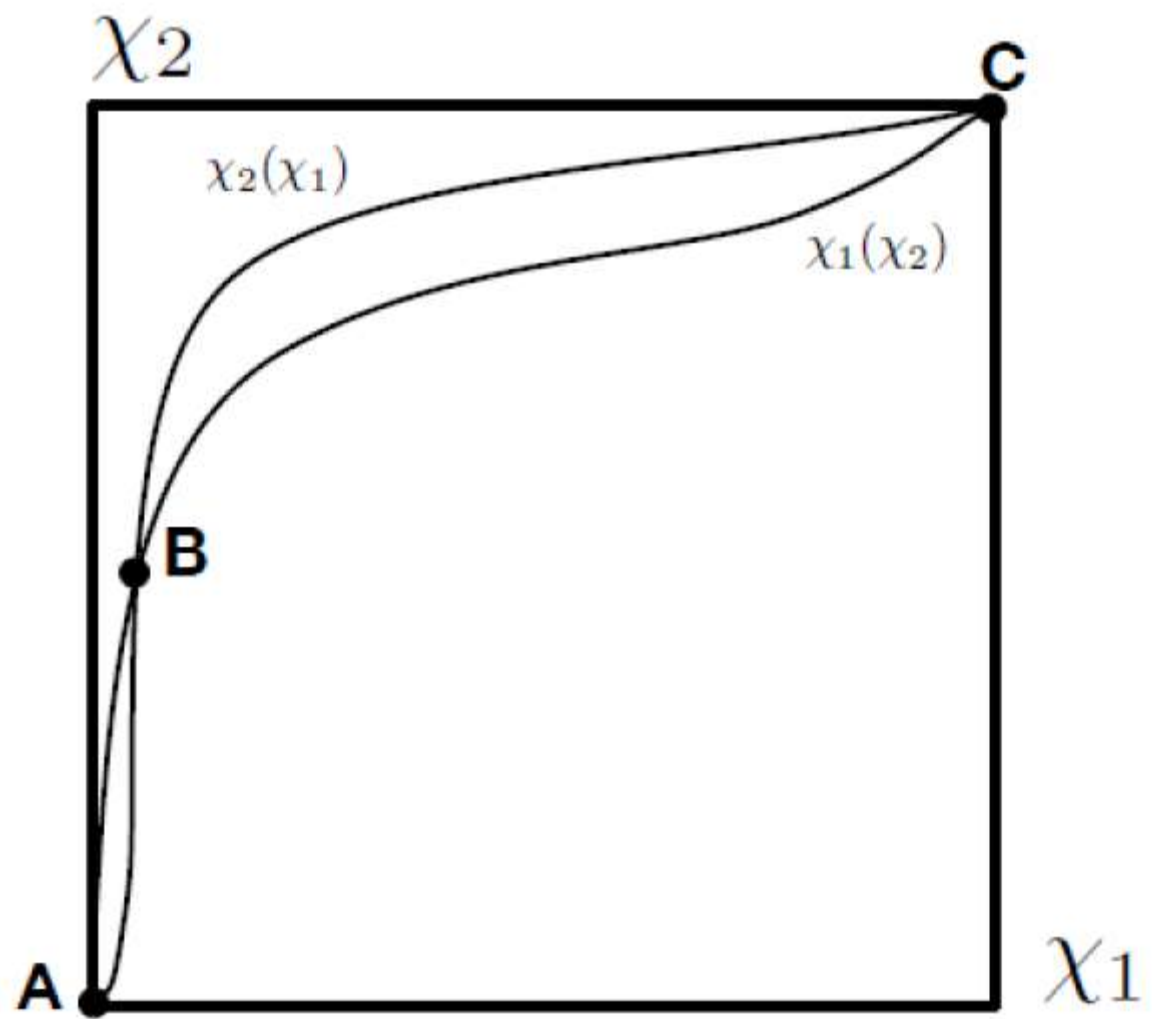


Schéma stylisé

Subventionner tous les secteurs bruns est nécessaire pour coordonner la transition et inciter toutes les firmes à pivoter.



χ_2  χ_1



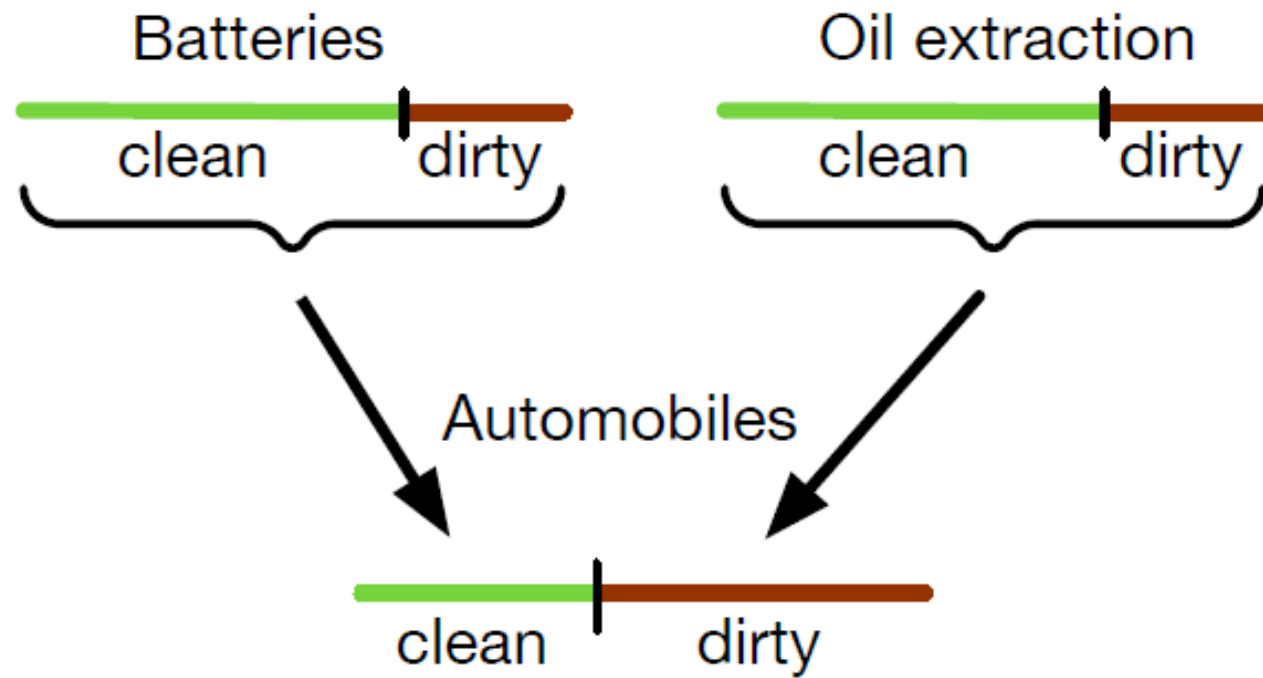


Schéma stylisé

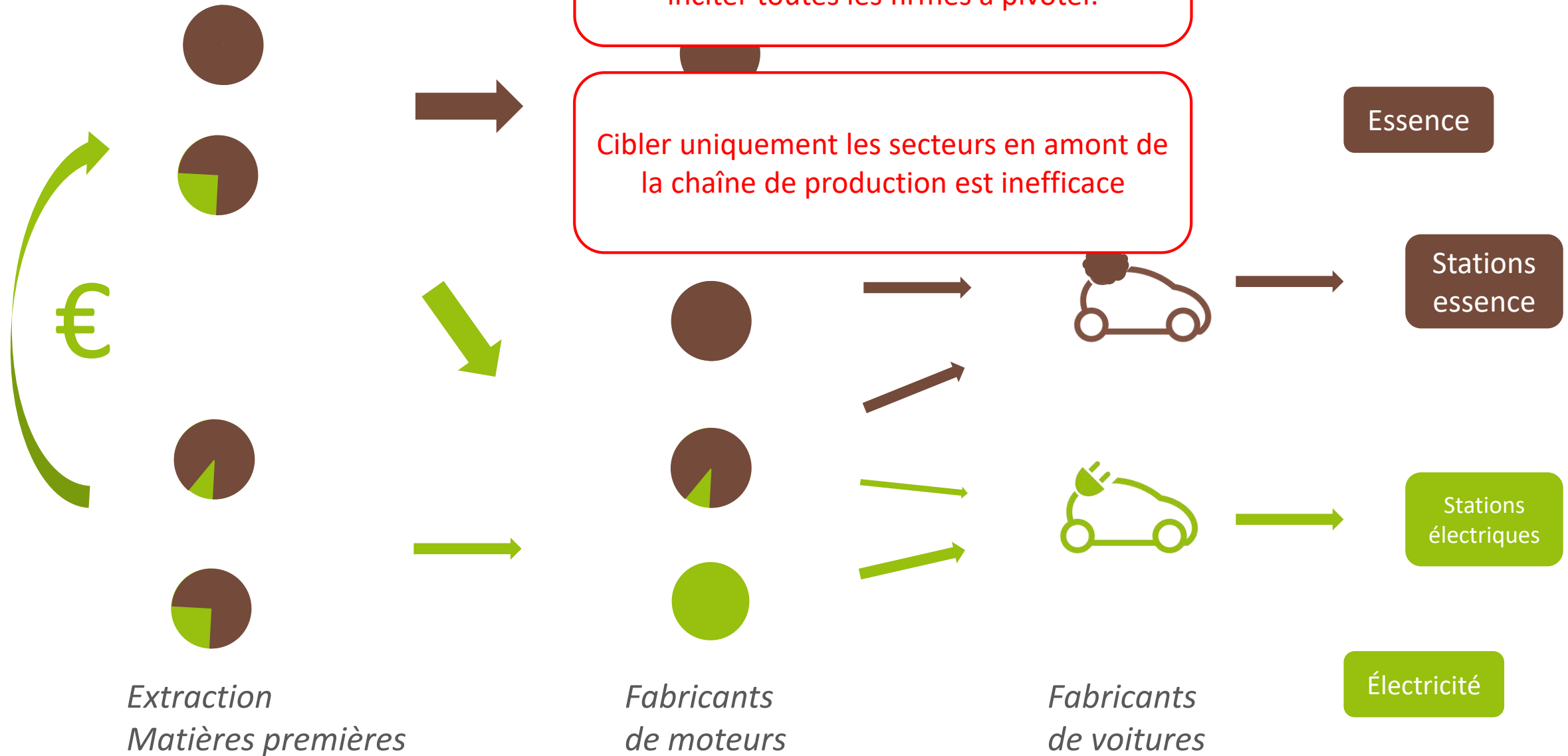


Schéma stylisé

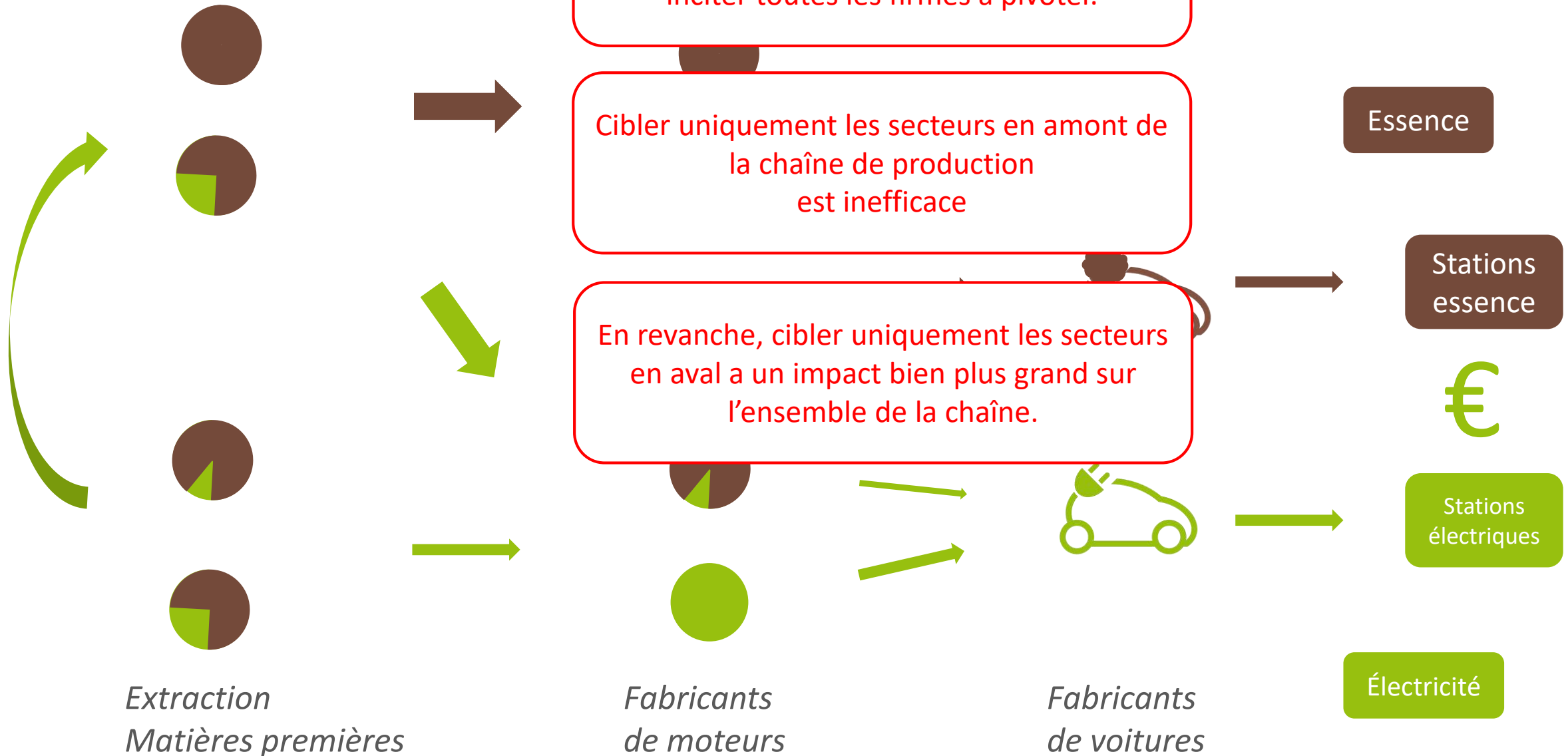
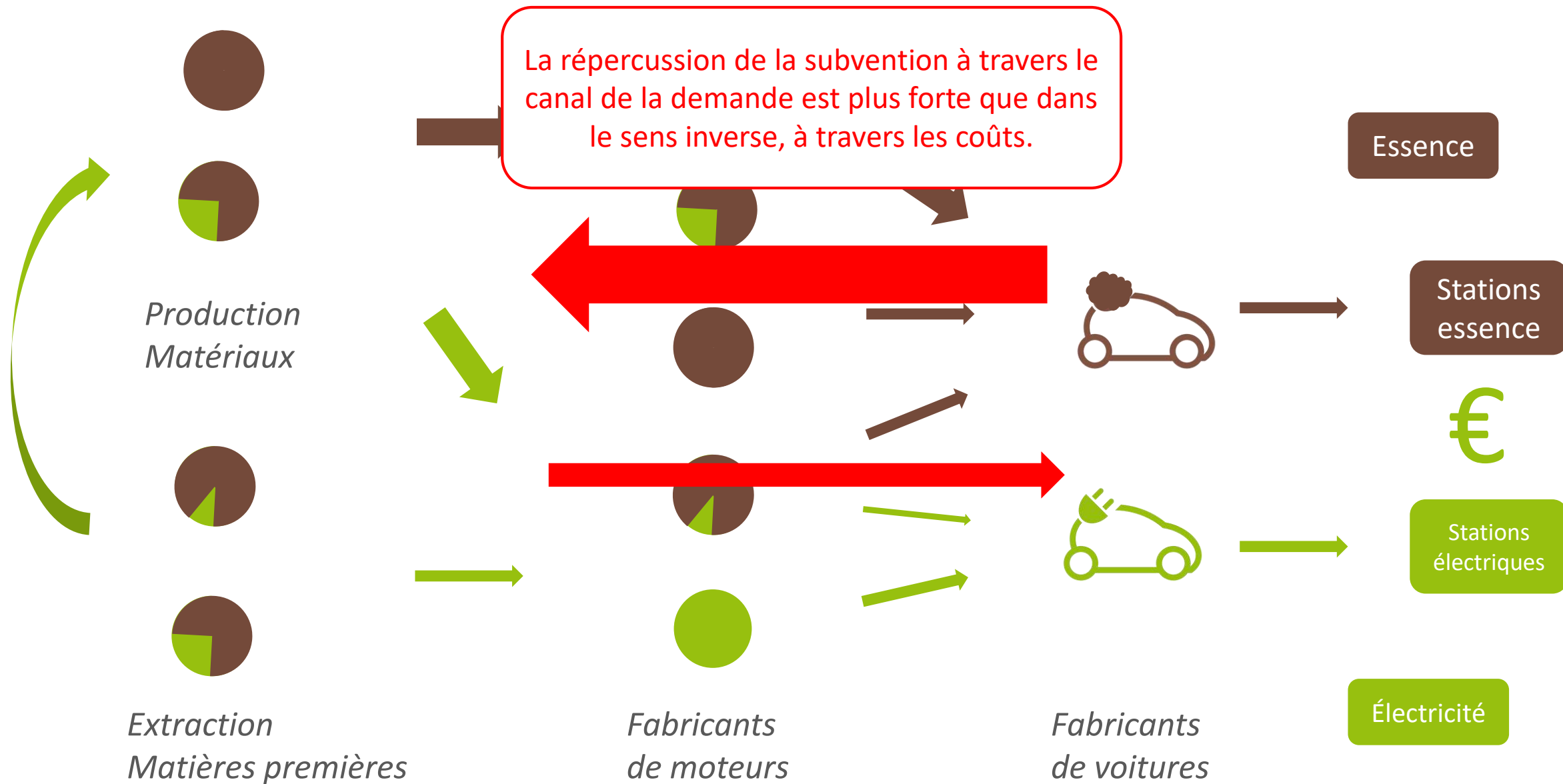


Schéma stylisé



Chaîne de production verte

- Investissements stratégiques le long de la chaîne de production : les subventions sector-spécifiques sont nécessaires en sus de la taxe carbone !!
- Cela milite en faveur d'une combinaison entre taxe carbone et véritable politique industrielle verte.



Conclusion : Taxe carbone + Draghi

- **Il faut une taxe carbone qui augmente suffisamment vite au cours du temps, mais il faut également...**
- **Massivement financer la transition énergétique en Europe**
- **Partenariats Public-Privé**
 - Empreints européens basés sur les revenus de l'ETS
 - Banque de développement verte
 - DARPA européenne verte
- **Réformer les institutions européennes**
 - Ne pas traiter les investissements dans les innovations vertes comme d'autres types de financement
 - Permettre une politique industrielle verte pro-concurrence
 - Permettre plus de dette publique

